

Taller de Pensamiento

“La CNEA en el Siglo XXI: su rol
en el desarrollo nacional y la
proyección internacional del país”

24 y 25 de abril de 2026



Taller de Pensamiento

La CNEA en el siglo XXI: su rol en el desarrollo nacional y la proyección internacional del país

Comité organizador del evento:

Ingomar Allekotte, Carlos Balseiro, Mariano Cantero, Alfredo Caro y Alejandro Fainstein

Comité redactor de la Síntesis:

Carlos Balseiro, Alfredo Caro, Diego Hurtado y Mario Mariscotti

Índice

● Prólogo	2
● Introducción	3
● Síntesis	5
○ Temas tratados	5
○ Coincidencias principales	7
○ Diferencias principales	8
○ Consideraciones finales	8
○ Matriz FODA	9
● Resumen de la contribución de cada autor, y breve Bio ...	10
● Documentos aportados por los expositores	19
● Programa del Taller	107

Prólogo

PRESENTE Y FUTURO DE LA CNEA. Una de las características de la historia positiva de la CNEA ha sido el compromiso que asumieron todos sus integrantes. Ante los desafíos actuales, el orden internacional, las nuevas tecnologías y el reordenamiento de la actividad en el país, un grupo de esos integrantes, actuales y ya retirados, decidieron hacer sentir su voz y la de muchos actores del país e internacionales, comprometidos con la energía nuclear actual y su proyección futura.

El aporte de visiones variadas de participantes de la actividad nuclear del pasado con una historia de realizaciones concretas y exitosas y de profesionales en plena actividad contribuirán a delinear un asesoramiento valioso para las autoridades que deben tomar decisiones fundamentales para el rol de la CNEA en el área.

Que la CNEA sea una usina de conocimiento, de creatividad y de *know how*, depende de nosotros y la capacidad de transmitir a los estamentos decisorios los argumentos convincentes que posibiliten su renacimiento. Generar un nuevo paradigma en el marco de un país que la necesita.

Roberto Cirimello

Introducción

Desde la Fundación Balseiro, a través de su Espacio Las Golondrinas, se realizó una actividad denominada **Taller de Pensamiento**, concebida como una contribución directa a la calidad del debate público. El formato busca privilegiar el intercambio de opiniones, conocimientos y experiencias, en base a la diversidad de perspectivas y la solidez argumental. Culmina con la elaboración de un documento de referencia. En esta oportunidad, el Taller abordó el tema: *“La CNEA en el siglo XXI: su rol en el desarrollo nacional y la proyección internacional del país”*.

El encuentro reunió a un grupo reducido de personalidades de reconocida trayectoria en el área, quienes compartieron sus visiones sobre cuestiones estratégicas, controversiales y de proyección futura. La dinámica, cuidadosamente estructurada, combinó presentaciones orales, documentos escritos y amplios espacios de intercambio con un público especialmente invitado.

La convocatoria procuró integrar voces representativas de un amplio espectro de experiencias y enfoques conceptuales e ideológicos vinculados al ámbito nuclear. En un contexto social marcado por la polarización y la simplificación del debate público, se buscó promover una instancia de deliberación plural, rigurosa y respetuosa, en la que la diversidad de posiciones fuera, precisamente, el insumo central del debate y no un obstáculo para él.

Entre los ejes orientadores de la reflexión se incluyeron:

- el posicionamiento de la CNEA en el escenario nacional e internacional
- las oportunidades en áreas nucleares de relevancia global
- la articulación entre investigación, desarrollo y transferencia hacia el sector productivo
- la inserción en proyectos y consorcios internacionales
- los modelos de gobernanza, evaluación institucional y asignación estratégica de recursos
- las políticas de formación y desarrollo de recursos humanos
- la comparación con instituciones homólogas en otros países y las lecciones derivables de esas experiencias

Las actividades se desarrollaron durante dos jornadas, los días 24 y 25 de abril de 2026, en el Hotel Villa Huinid de San Carlos de Bariloche. Se realizaron 24 presentaciones invitadas de 15 minutos, acompañadas por la participación de un número similar de asistentes invitados. La estructura en bloques de tres exposiciones seguidas de instancias de debate permitió intercambios intensos y de gran riqueza.

Como resultado del encuentro, se elaboró el presente documento de síntesis, cuyo objetivo es organizar y reflejar fielmente la diversidad de posiciones expresadas. A éste se incorporan los textos completos aportados por los expositores, preservando la integridad de cada contribución. La edición final fue coordinada por Carlos Balseiro, y desarrollada por Alfredo Caro, Diego Hurtado y Mario Mariscotti.

El Taller superó las expectativas de sus organizadores. El debate fue maduro, de altura intelectual y genuinamente constructivo: participantes provenientes de posiciones ideológicas y trayectorias institucionales diversas lograron sostener un intercambio riguroso y respetuoso, enfocado en el interés público y en la búsqueda de salidas superadoras. Particularmente destacable fue la emergencia de consensos transversales sobre cuestiones que suelen dividir a los actores del sector. Estos consensos espontáneos y no forzados son, quizás, uno de los resultados más valiosos del encuentro. Todo ello presagia una oportunidad real para avanzar en la construcción de acuerdos más amplios sobre el futuro de la CNEA y en particular del ecosistema nuclear argentino, y pone de manifiesto tanto el rol estratégico que la institución puede desempeñar en el siglo XXI como la amplia voluntad colectiva de contribuir a que eso ocurra.

Los documentos generados a partir de este Taller son de acceso público, y se trabajará activamente para acercarlos y discutir sus contenidos con funcionarios, dirigentes del sector y actores relevantes de la sociedad. El camino definido incluye profundizar este proceso para contribuir a la construcción de consensos dentro de la CNEA, entre la CNEA y las empresas e instituciones del sector, y con la sociedad y sus representantes.

Esperamos que este documento constituya una contribución sustantiva para la elaboración de un nuevo programa que permita definir con mayor claridad el rol y la misión de la CNEA, su articulación sinérgica con otros actores del sector nuclear y con el sistema científico, tecnológico y productivo del país, así como su inserción internacional, en pos de fortalecer su capacidad para contribuir a la resolución de los desafíos que enfrenta la Argentina, y el mundo, en una etapa de profundos cambios, riesgos y oportunidades.

Síntesis de los aportes al Taller sobre la CNEA en el siglo XXI

En su carácter de Presidente del Consejo Directivo de la Fundación Balseiro, Carlos Balseiro abrió la jornada con unas palabras de bienvenida y anticipó el espíritu del encuentro con una observación clara: en un mundo de incertidumbre profunda —tecnológica, geopolítica y ambiental— la CNEA representa una reserva estratégica irremplazable. Esa visión sobre el valor clave de la institución se repite en los 25 textos reunidos que ofrecen una imagen rica, diversa y a la vez notablemente convergente sobre la situación actual y el futuro deseable de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Aunque los autores parten de experiencias, trayectorias y énfasis distintos —gestión institucional, ciencia básica, ingeniería nuclear, política pública, medicina nuclear, combustibles, enriquecimiento, formación de recursos humanos, vinculación internacional, financiamiento o historia del sector—, todos coinciden en un punto central: la CNEA es una institución estratégica para el desarrollo de nuestro país que atraviesa una etapa crítica y que requiere una redefinición profunda de su misión, su gobernanza, sus instrumentos de gestión y su relación con el ecosistema nuclear y científico-tecnológico nacional.

Temas tratados

Los textos permiten identificar una agenda común para la CNEA del siglo XXI. Esa agenda no se reduce a la defensa presupuestaria de una institución existente, sino que plantea una pregunta más profunda: qué tipo de capacidad científica, tecnológica, industrial y estratégica necesita preservar y desarrollar la Argentina en un mundo donde la energía, la seguridad, la salud, los materiales, la inteligencia artificial, la computación avanzada y las tecnologías nucleares ocupan un lugar central.

Un tema recurrente fue la necesidad de recuperar una misión clara. Los textos muestran que la CNEA no carece de capacidades; lo que falta es una arquitectura que las oriente. Existe una tensión entre una institución definida por su historia y una institución definida por las misiones que deberá cumplir en el futuro. Varios autores coinciden en que la CNEA debe dejar de pensarse como una suma de dependencias, proyectos heredados y áreas con incumbencias históricas, para pasar a organizarse alrededor de prioridades explícitas: energía nuclear, combustibles, reactores avanzados, aplicaciones a la salud, radioisótopos, materiales, seguridad, enriquecimiento, ciencia básica estratégica, tecnologías emergentes, formación regional y apoyo al ecosistema productivo.

Desde distintas perspectivas, existe una gran coincidencia en que la CNEA atraviesa una situación crítica cuyo núcleo más sensible es la pérdida de recursos humanos. La institución corre el riesgo de perder su activo más valioso: las personas. La infraestructura puede conservarse durante un tiempo; los edificios, reactores, laboratorios y equipos pueden seguir existiendo físicamente. Pero el conocimiento nuclear profundo —el que permite diseñar, licenciar, operar, reparar, evaluar, innovar y formar— es conocimiento encarnado en comunidades técnicas. Se transmite entre generaciones mediante trabajo conjunto, dirección de tesis, participación en proyectos, operación de instalaciones y resolución de problemas reales. Una interrupción de esa cadena

puede ser irreversible. Por eso, la cuestión salarial, el ingreso de jóvenes, la carrera profesional, la retención de docentes de los institutos y la participación en proyectos desafiantes aparecen no como demandas sectoriales, sino como condiciones de supervivencia institucional.

En las presentaciones aparece con fuerza la cuestión de la gobernanza. Las propuestas son diversas, pero convergen en la necesidad de modernizar la conducción institucional. Se habla de autonomía de centros de I+D, estructura matricial, separación entre definición política, financiamiento, evaluación y ejecución, profesionalización de la gestión, evaluación externa, controles ex post, directorios plurales, gerencias profesionales y planificación plurianual. La idea común es que la CNEA no se puede seguir administrando con herramientas inadecuadas para la complejidad de sus funciones. Una institución que opera tecnologías sensibles, forma recursos humanos de alta especialización, ejecuta proyectos de largo plazo y genera valor industrial necesita reglas de gestión distintas de las de una oficina administrativa convencional.

También emerge una reflexión sobre la identidad profunda de la CNEA. Algunos textos defienden explícitamente la ciencia básica; otros se concentran en ingeniería, seguridad, combustibles, reactores o aplicaciones. Sin embargo, la síntesis que surge del conjunto es que la CNEA fue históricamente poderosa porque combinó esas dimensiones. La ciencia básica aportó creatividad, frontera, formación y prestigio. La ingeniería tradujo conocimiento en sistemas, instalaciones y soluciones. Los grandes proyectos dieron dirección, escala y sentido. La formación académica permitió renovar el sistema. La ruptura de ese equilibrio empobrece a la institución. Una CNEA puramente académica perdería impacto tecnológico; una CNEA puramente ingenieril perdería futuro; una CNEA puramente prestadora de servicios perdería identidad estratégica.

Esta discusión institucional se enlaza inevitablemente con el financiamiento. Los textos coinciden en que no puede haber reforma sostenible con asignaciones erráticas, salarios deprimidos y proyectos interrumpidos. Pero tampoco reducen la respuesta a un simple aumento del presupuesto tradicional. Aparecen ideas complementarias: fondos fiduciarios alimentados por la renta nucleoelectrónica, dividendos o aportes de empresas originadas o beneficiadas por la CNEA, contratos con el sector privado, servicios especializados de alto valor, cooperación internacional, financiamiento de proyectos estratégicos y aportes de beneficiarios de externalidades. La pregunta de fondo es cómo lograr que parte del valor que la CNEA genera para el ecosistema vuelva a la institución que lo produce. La relación con el sector productivo aparece, en ese sentido, como una cuestión todavía no resuelta. La CNEA es origen de empresas, proveedora de personal, validadora tecnológica, cliente temprano, soporte de licenciamiento, desarrolladora de combustibles, fuente de ingeniería y garante de calidad. Sin embargo, esa relación no está institucionalmente bien ordenada. Para algunos autores, la CNEA debe concentrarse en lo que el sector privado no puede hacer: frontera, validación, riesgo tecnológico, formación, instalaciones críticas y conocimiento sensible. Para otros, debe recuperar mayor capacidad de coordinación del sector nuclear. La síntesis posible es que la CNEA no debe competir innecesariamente con empresas, pero tampoco debe quedar subordinada a ellas ni transformarse en una cantera gratuita de talento y conocimiento.

Todo esto ocurre en un contexto internacional que vuelve a colocar a la tecnología nuclear en el centro de las discusiones estratégicas. Varios autores señalan que el mundo está entrando en una nueva etapa nuclear marcada por la transición energética, la descarbonización, la demanda de energía firme, la geopolítica del gas, el interés por los SMRs y la fusión, los data centers, la medicina nuclear, los radioisótopos, los combustibles y las cadenas de suministro seguras. La Argentina posee una historia y capacidades que muchos países no tienen. Pero esa ventaja puede perderse rápidamente si no se toman decisiones. La oportunidad internacional no espera a que la Argentina dirima sus debates internos.

En ese marco, la misión nuclear del futuro no debería quedar limitada a las centrales de potencia. Los textos muestran un campo mucho más amplio: salud, radioisótopos, física médica, materiales, ambiente, agro, industria, seguridad nuclear, combustibles, enriquecimiento, reactores de investigación, tecnologías digitales, inteligencia artificial, haces de neutrones, fusión, protonterapia, startups, formación regional y diplomacia científica. Esto no implica dispersión si se organiza alrededor de misiones claras; al contrario, puede consolidar la relevancia de la institución y ampliar su legitimidad social.

Coincidencias principales

La primera coincidencia es que la CNEA debe ser fortalecida. Ningún autor propone resignarse a su decadencia. Incluso quienes formulan críticas severas lo hacen porque consideran que la institución conserva un valor estratégico excepcional.

La segunda coincidencia es que el problema no es solamente presupuestario. La CNEA necesita recursos, pero también necesita misión, conducción, evaluación, organización y proyectos. Aumentar fondos sin reformar la gobernanza podría reproducir inercias; reformar sin fondos agravaría la crisis.

La tercera coincidencia es que los recursos humanos son el núcleo del problema. Salarios, carrera, ingreso de jóvenes, formación continua, institutos académicos y proyectos desafiantes aparecen como condiciones mínimas para cualquier estrategia.

La cuarta coincidencia es que la CNEA genera externalidades positivas que hoy no son reconocidas ni compensadas adecuadamente. Forma recursos humanos, valida tecnologías, sostiene empresas, habilita exportaciones, da prestigio internacional y conserva conocimiento crítico.

La quinta coincidencia es en el carácter de la ciencia como algo irrenunciable de la CNEA, necesitando ser mejor evaluada, priorizada y conectada con misiones institucionales. De las exposiciones surge que no se trata de oponer ciencia y misión, sino de diseñar mecanismos para que convivan: una fracción de ciencia abierta de excelencia, evaluada externamente, junto con programas orientados por objetivos nacionales, también evaluados externamente.

La sexta coincidencia es que el país enfrenta una ventana de oportunidad internacional. La demanda nuclear global, los SMRs, la medicina nuclear, los combustibles, la seguridad energética y la transición climática crean condiciones que Argentina podría aprovechar si actúa con rapidez.

La séptima coincidencia es que CNEA debe volver a ser el organismo rector del sector nuclear argentino.

Diferencias principales

Las divergencias ponen de manifiesto la complejidad del sector nuclear. Ha habido diferencias vinculadas al peso relativo del Estado y del sector privado. Si bien hay acuerdo en que CNEA juegue un rol de coordinación, con liderazgo público del sector nuclear, no todos coinciden respecto a la necesidad de atraer capital privado, internacionalizar proyectos y evitar que el Estado opere actividades productivas que podrían realizar empresas públicas, mixtas y privadas.

También hay diferencias sobre los grandes proyectos. Para algunos, el proyecto CAREM y el de la opción por la tecnología CANDU deben llevarse adelante para retener talento y construir capacidades. Para otros, esos proyectos deben ser evaluados con realismo, articulados con clientes, modelos de negocio y prioridades estratégicas.

Finalmente, hay divergencias sobre la forma institucional concreta: autonomía de centros, estructura matricial, directorios, fondos fiduciarios, gestión de activos, laboratorios nacionales o reestructuración interna. Sin embargo, todas esas propuestas apuntan a un diagnóstico común: la forma actual es inadecuada.

Consideraciones finales

Estos textos representan un insumo estratégico de alto valor para formular una política nuclear nacional. Este Taller mostró que existe dentro y alrededor del sector nuclear una masa crítica de diagnóstico, experiencia y propuestas que debería ser organizada en una decisión de Estado con acciones como:

Convocar una revisión estratégica de la CNEA y del sector nuclear argentino, basada en estos aportes y ampliada con actores institucionales, industriales, académicos y regulatorios. Esa revisión no debería producir otro documento declarativo, sino una hoja de ruta con misiones, prioridades, proyectos, presupuesto, gobernanza y mecanismos de evaluación.

Declarar crítica la situación de los recursos humanos de la CNEA y de sus institutos académicos. Debe evitarse la pérdida irreversible de personal. Esto requiere recomposición salarial que

además estimule una carrera profesional, ingreso de jóvenes, protección de capacidades docentes, y proyectos convocantes y ambiciosos.

Rediseñar la relación entre la CNEA y el ecosistema nuclear que ella generó, de modo que parte del valor creado por la industria nucleoelectrónica, las empresas derivadas, los servicios tecnológicos y los beneficiarios privados de capacidades formadas por la CNEA retorne a la institución mediante mecanismos transparentes: fondos fiduciarios, contratos plurianuales, aportes por uso de capacidades, dividendos, o financiamiento de programas estratégicos.

Asegurar que los responsables de la conducción de CNEA en sus distintos niveles gocen de las facultades administrativas necesarias para desplegar una gestión eficiente propia de una institución de CyT acorde con los estándares internacionales (incluyendo salarios, viajes, cambio de partidas, etc.).

En síntesis, se debería usar esta información para pasar de una discusión defensiva —cuánto cuesta sostener la CNEA— a una discusión estratégica: cuánto pierde la Argentina si se deja deteriorar la única institución capaz de integrar ciencia nuclear, formación de élite, ingeniería avanzada, tecnología sensible, aplicaciones a la salud, combustibles, reactores, seguridad y proyección internacional. La consideración final es clara: fortalecer la CNEA, pero no para conservarla tal como está; fortalecerla para transformarla en el núcleo de una nueva Política Nuclear de Estado para el siglo XXI.

Matriz FODA

Fortalezas: capacidades únicas, historia institucional, recursos humanos de excelencia, institutos académicos, empresas derivadas, integración ciencia - ingeniería - tecnología, prestigio internacional.

Oportunidades: nueva ola nuclear global, SMRs, fusión, medicina nuclear, radioisótopos, transición energética, cooperación internacional, financiamiento privado, liderazgo regional, consenso político transversal.

Debilidades: propuestas dispersas, gobernanza inadecuada, falta de prioridades, financiamiento y salarios insuficientes, tensiones entre ciencia y misión, rigidez administrativa.

Amenazas: pérdida de personal, cortoplacismo político, captura externa de capacidades propias, fragmentación del sector, competencia por talento, pérdida de legitimidad pública.

Resumen de la contribución de cada autor y breve Bio

Ingomar Allekotte es doctor en física del Instituto Balseiro. Trabajó en el Instituto Max Planck de Sistemas Complejos de Alemania, la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y la Cámara de Industria y Comercio Argentino-Alemana. Fue gerente de Física y gerente de área GAlYANN de CNEA. Es miembro de la Colaboración Internacional del Observatorio Pierre Auger desde su creación y su project manager desde 2016. Es docente del Instituto Balseiro.

Ingomar defiende el lugar de la ciencia básica en una institución orientada por misión. Su argumento es que la CNEA no puede limitarse a la ejecución de proyectos nucleares ya definidos, porque nadie sabe con certeza qué conocimientos, materiales, instrumentos, métodos computacionales o capacidades experimentales serán esenciales para la tecnología nuclear del futuro. Recuerda que muchas capacidades hoy consideradas aplicadas nacieron de líneas abiertas de investigación en física, química, materiales, óptica, aceleradores, criogenia, microfabricación o computación. Para Allekotte, sostener una fracción de investigación impulsada por la curiosidad no es un lujo académico sino una condición de posibilidad para la innovación futura, la formación de recursos humanos y la visibilidad internacional de la institución.

César Belinco es Ingeniero mecánico – UNLP; Director CAC 1998-2001; Miembro directorio CONUAR 1999-2001; Gerente Tecnologías Derivadas del Área Nuclear 2002-2006; Coordinador Red Tecnológica Argentina MRECIC 2002-2008; Representante Técnico CNEA ARAS-SAOCOM 2002-2022; Director CeMAT-ITBA 2006-2012; Gerente Desarrollo Tecnológico GAIDI 2016-2023; Fundador/Presidente AAENDE (2002-2016); Miembro Consejo Directivo FB; Presidente Conf. Mundial END Buenos Aires-2028; Representante argentino Comités ISO TC-108, TC-135 y TC-251

Cesar aporta una mirada política e institucional fuertemente crítica. Sitúa la crisis de la CNEA dentro de un deterioro más amplio del Estado argentino, de la confianza pública y de la capacidad de sostener políticas industriales y tecnológicas de largo plazo. Su texto subraya la situación salarial, la pérdida de personal, el bloqueo de ingresos y la ausencia de proyectos convocantes. Propone recuperar a la CNEA como articuladora del sector nuclear nacional, con planificación plurianual, coordinación estratégica, gestión de activos, controles ex post, evaluación de resultados y recomposición de los equipos técnicos. Para Belinco, la CNEA no puede sobrevivir como suma de áreas desconectadas; debe ser reconstruida como institución de Estado, capaz de coordinar seguridad, tecnología, industria y desarrollo nacional.

Herman Blaumann es ingeniero nuclear, formado en el Instituto Balseiro. Con trayectoria en la CNEA, donde ocupó distintos cargos, es especialista en reactores experimentales y sus aplicaciones. Desarrolló su carrera en el Centro Atómico Bariloche, es profesor en el Instituto Balseiro y lideró el proyecto del reactor multipropósito RA-10.

Herman se pregunta por el “qué hacer” y el “cómo hacer” de la CNEA. Su texto parte de capacidades concretas: estudios de seguridad, licenciamiento, ingeniería, combustibles, RA-10,

Atucha, radioisótopos, irradiación, formación y soporte técnico a otros actores. Blaumann no propone una CNEA definida por consignas abstractas, sino por productos, clientes, servicios, proyectos y resultados. Su aporte central es la necesidad de un nuevo modelo organizacional que permita profesionalizar la gestión, enfocar recursos, leer dinámicamente el sector nuclear nacional e internacional, decidir qué actividades iniciar, continuar o abandonar, y desarrollar una cultura más orientada a resultados. Para él, el cambio necesario no es meramente administrativo: implica una nueva cultura organizacional.

Mariano I. Cantero es profesor-investigador IB-CNEA-UNCUYO-CONICET. Ingeniero Nuclear, Mag y PhD Ingeniería. Profesor-investigador en Universidades de Florida, Illinois, Toulouse, Valladolid. Vicedirector (2016-2019) y Director (2019-2025) Instituto Balseiro. Presidente Ejecutivo Fundación Balseiro. Supervisor de 16 tesis y autor de más de 50 artículos internacionales. Múltiples reconocimientos nacionales e internacionales de excelencia académica y científica.

Mariano presenta a la CNEA como el sustrato fundacional del ecosistema nuclear argentino. Su argumento es que casi todas las capacidades nucleares relevantes del país —infraestructura, recursos humanos, empresas, conocimiento crítico, reactores, combustibles, regulación, institutos académicos— pueden rastrear su origen en la CNEA. Pero señala una falla estructural: la institución genera valor que no captura. Forma personal que luego pasa a empresas públicas o privadas, valida tecnologías que otros comercializan, sostiene conocimiento crítico y produce externalidades positivas sin mecanismos adecuados de compensación. El CAREM aparece en su texto como caso emblemático: no debe evaluarse sólo por costo por MWh, sino por las capacidades que genera. Su propuesta incluye una CNEA centrada en formación, frontera tecnológica, I+D+i, incubación de empresas de base tecnológica, servicios especializados y liderazgo regional. Insiste en que sostener a las personas es la política estratégica más importante del sector nuclear.

Alfredo Caro es físico del Instituto Balseiro, doctorado en la EPFL de Suiza. Fue Director del Instituto Balseiro y del Centro Atómico Bariloche, investigador en el PSI de Suiza, en los Laboratorios Nacionales Lawrence Livermore y Los Alamos, y fue Program Director de NSF. Actualmente es Research Professor en George Washington University.

Alfredo propone ir “más allá de la supervivencia”. Su diagnóstico es que la CNEA conserva capacidades extraordinarias, pero dentro de una estructura envejecida, rígida y fragmentada. Señala la pérdida de una política integral de I+D, la captura de recursos por proyectos prolongados, la falta de evaluación y la debilidad de los mecanismos de selección de prioridades. Su propuesta es transformar la CNEA en un laboratorio nacional moderno, con estructura matricial, laboratorios permanentes, proyectos temporarios, evaluación externa, competencia por ideas, cierre y apertura dinámica de líneas de trabajo, carrera profesional reconstruida y financiamiento estratégico. Una de sus ideas más fuertes es que la renta nucleoelectrónica debería contribuir al financiamiento de la I+D, por ejemplo mediante un fondo fiduciario. Su conclusión es que la CNEA no debe ser una reliquia administrativa, sino una plataforma activa de soberanía tecnológica.

Alejandro Fainstein es miembro del Grupo de Fotónica y Optoelectrónica del CAB, investigador de CNEA y CONICET, profesor del Instituto Balseiro, fue Vicedirector del IB y Gerente Física de CAB. Especialista en confinamiento de luz y sonido y detección óptica ultrasensible. Dirigió numerosas tesis, publicó más de 200 trabajos y dictó conferencias internacionales. Recibió premios Houssay, Konex y Guggenheim, entre otros.

Alex defiende la ciencia en la CNEA desde una perspectiva histórica y comparativa. Parte del episodio Huemul y del papel de Balseiro para mostrar que el rigor científico estuvo en el origen de la cultura nuclear argentina. Luego compara la CNEA con instituciones como el DOE estadounidense y el CEA francés, donde la ciencia es parte constitutiva de la misión tecnológica. Advierte que una CNEA reducida a ingeniería o servicios perdería su capacidad de generar futuro y quizás también su razón de ser. Propone una institución de I+D+i orientada por misiones, con ciencia básica, ciencia aplicada, ingeniería, formación y vinculación tecnológica integradas. En particular, defiende la reconstrucción del vínculo CAB-IB y una organización más matricial, capaz de orientar prioridades sin sofocar la creatividad científica.

Pablo Florido es Dr. en ingeniería nuclear. Profesor del Instituto Balseiro, en la carrera de Ingeniería Nuclear. Varias patentes nacionales e internacionales en reactores nucleares, combustibles nucleares, detectores de radiación y separación isotópica. Varias publicaciones y tesis de grado y postgrado. Trabajó en INVAP, CNEA y empresas privadas.

Pablo ofrece una lectura histórica y prospectiva. Su texto recorre hitos como Huemul, Balseiro, la participación argentina en Ginebra, el RA-1, el desarrollo de combustibles, Pilcaniyeu, INVAP, OPAL, Atucha, Embalse, RA-10 y capacidades industriales asociadas. Interpreta la historia nuclear argentina como una secuencia de rigor, apropiación tecnológica, riesgo técnico y validación internacional. Frente al nuevo contexto mundial —electrificación, demanda de energía firme, data centers, SMRs y restricciones de los grandes reactores— sostiene que la Argentina debe decidir si quiere ocupar un lugar en la nueva etapa nuclear global. Su aporte central es conectar la tradición histórica de la CNEA con una oportunidad internacional emergente.

Julián Gadano es Sociólogo de la UBA. Con 17 años en el sector nuclear, fue Vicepresidente de la Autoridad Regulatoria Nuclear, Subsecretario de Energía Nuclear de Argentina, Chair de IFNEC, y Presidente de Nucleoeléctrica Argentina. Es profesor universitario en las universidades de San Andrés y Tres de Febrero, y consultor y asesor en business development para la industria nuclear.

Julián ubica el debate en la nueva ola nuclear internacional. Su texto enfatiza la oportunidad que abren los SMRs, la transición energética, el financiamiento privado y la demanda global de energía limpia y firme. Pero advierte que Argentina sólo podrá aprovecharla si clarifica roles, separa funciones, atrae capital, profesionaliza la gestión y evita que la CNEA quede atrapada en actividades productivas o burocráticas que no corresponden a su núcleo estratégico. Su visión propone una CNEA concentrada en conocimiento crítico, formación, laboratorios nacionales, tecnología estratégica y apoyo al ecosistema, más que en la operación directa de negocios que podrían estar en manos de empresas.

Verónica Garea es ingeniera nuclear con más de 25 años de experiencia internacional en gobernanza de tecnología compleja, política científica y diálogo multiactor. Doctora en Ingeniería Física por el RPI (USA), ex directiva de INVAP y Fundación INVAP, asesora de la IAEA y especialista en el despliegue estratégico de tecnología nuclear.

Verónica insiste en capitalizar los 75 años de historia nuclear argentina sin convertirlos en mera nostalgia. Ve una ventana de oportunidad global para el sector nuclear, vinculada a cambio climático, seguridad energética, medicina nuclear, combustibles, SMRs, radioisótopos y cadenas internacionales de valor. Su aporte apunta a una CNEA más internacionalizada, capaz de asociarse con empresas, atraer financiamiento, participar en redes globales y convertir sus capacidades en impacto tecnológico y productivo. La clave, en su mirada, es pasar de una defensa patrimonial de la institución a una estrategia activa de inserción internacional.

Carlos Gho fue Profesor Titular del Instituto Balseiro, Director de la CEATEN, Miembro de la Comisión Argentina de Acreditación de Posgrados, Experto en misiones del OIEA, Gerente de Área de Energía Nuclear de CNEA, Presidente de FAE, Vicepresidente de CONUAR, Chairman del IWGHWR del OIEA, Miembro del Sagne del OIEA, Miembro del Board de Directores de la ANS, Presidente de la AATN

Carlos plantea la necesidad de ordenar prioridades y de reconocer económicamente el valor que la CNEA genera para el sector. Su contribución se centra en la gobernanza del ecosistema nuclear y en la relación entre CNEA, empresas, proyectos y beneficios derivados. Advierte contra iniciar nuevas iniciativas sin definir antes una estrategia integral, y sugiere que la CNEA debe participar en las decisiones estratégicas del sector y recibir retornos cuando sus capacidades originan valor en otros actores. Su aporte refuerza la idea de que no basta con sostener presupuestariamente a la institución: hay que rediseñar los flujos de valor dentro del ecosistema.

Marcelo Oscar Giménez. Doctor Ingeniero Nuclear, Profesor Titular IB-UnCuyo. Analista de Seguridad Nuclear, experiencia de 38 años en coordinación y realización de tareas de Ing+I+D+ y formación de RRHH. Participación en proyectos de reactores de potencia e investigación, en actividades de diseño y evaluaciones para licenciamiento. Consultor del OIEA y exmiembro del INSAG.

Marcelo aporta la experiencia concreta de reconstrucción de un departamento de ingeniería nuclear orientado a seguridad, licenciamiento, análisis determinísticos y probabilísticos, modelado de centrales, dispersión atmosférica y riesgo radiológico. Su texto muestra que es posible integrar ingeniería, investigación, desarrollo, innovación, consultoría, formación y participación internacional dentro de una unidad técnica. A través de ejemplos vinculados a Atucha II, Embalse, RA-10, CAREM, reactores experimentales, OIEA y contratos con INVAP, su contribución muestra un modelo virtuoso de sinergia entre proyectos concretos, desarrollo metodológico, formación de recursos humanos y servicios especializados. Formula un diagnóstico institucional breve pero sustantivo. Señala que la CNEA debe articular con un ecosistema nuclear, tecnológico y de investigación, contribuir a definiciones estratégicas

nacionales, generar desarrollos y proyectos, integrarse con la industria, la medicina, el agro y otras áreas, facilitar emprendimientos de base tecnológica, brindar servicios de alta especialidad y realizar capacitaciones de valor social. Advierte que el deterioro actual puede producir daños irreversibles, especialmente en recursos humanos e institutos académicos. Su aporte es una síntesis de urgencia: la CNEA necesita un plan estratégico que ordene capacidades, ideas y prioridades.

Rolando Granada es Licenciado y Doctor en Física por Instituto Balseiro. Master Gestión del Riesgo Ambiental por Université de Poitiers. Ex- Investigador, Gerente de Tecnología CNEA y Gerente del CAB. Campo: Física de Neutrones, Interacción de Neutrones con la Materia. Docente y Director de Tesis Doctorales. Profesor Emérito del Instituto Balseiro.

Rolando plantea la necesidad de una nueva política nuclear argentina. Su contribución enfatiza que la CNEA no puede redefinirse aisladamente, sino dentro de una política nacional coherente. La institución necesita un marco de prioridades de Estado que supere los vaivenes coyunturales y dé previsibilidad a sus proyectos, recursos humanos y capacidades. Su aporte central es político: sin una política nuclear nacional, cualquier reforma interna de la CNEA será parcial e insuficiente.

Germán Guido Lavalle, Doctor en Ingeniería e Ingeniero Nuclear, Instituto Balseiro. Actualmente: Invap, Vicepresidente, CANDUIT, socio fundador, Trasmy, socio fundador, Universidad de San Andrés, Profesor. Anterior: Comisión Nacional de Energía Atómica, Presidente, Nucleoeléctrica Argentina, Vicepresidente, Rector del ITBA, Rector de UADE, Decano Facultad de Ingeniería, UADE, Profesor e Investigador del Instituto Balseiro.

Germán, con la imagen de “la vaca exhausta”, describe una institución que ha alimentado al sector nuclear durante décadas pero que hoy se encuentra debilitada. Señala que la venta de servicios como mecanismo de supervivencia ha desplazado en parte la misión de desarrollo tecnológico, y advierte que sectores como la minería o la inteligencia artificial compiten por los recursos humanos formados por la CNEA. Su propuesta es recuperar salarios, misión y liderazgo articulador. Para Lavalle, la CNEA todavía puede reanimarse, pero no si se la sigue ordeñando sin alimentarla.

Karen Hallberg: Licenciada y Doctora en Física (Instituto Balseiro), Investigadora Principal del CONICET en el “Departamento de Teoría de Sólidos Cuánticos y Sistemas Desordenados” del Centro Atómico Bariloche, CNEA, y Profesora Asociada de Física en el Instituto Balseiro. Es la Secretaria General de las Conferencias Pugwash sobre Ciencia y Asuntos Mundiales (institución Premio Nobel de la Paz en 1995).

Karen destaca la proyección internacional de la CNEA en ciencia, tecnología y diplomacia científica. Su texto enfatiza las aplicaciones nucleares pacíficas, la medicina nuclear, la física médica, el RA-10, el Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones, Auger, la relación con OIEA, ICTP, CONAE, INVAP, NASA y ESA, y la formación regional. Su aporte es mostrar que la CNEA no es sólo una institución nacional: es una plataforma de inserción internacional, prestigio científico,

cooperación regional y producción de conocimiento de frontera. En su visión, fortalecer la CNEA también significa fortalecer la posición internacional de la Argentina.

Diego Hurtado es Doctor en Física (UBA) y profesor-investigador UNSAM-CONICET. Secretario de Transferencia de Tecnología en UNSAM (2009-2014); presidente de ARN (2015); secretario de Planeamiento y Políticas de CTI en MINCyT (2019-2023); integró el Directorio de CONAE (2019-2022); vicepresidente de CNEA (2021-2023). Autor de El sueño de la Argentina atómica (1945-2006) (2014).

Diego introduce una reflexión sobre la relación entre política nuclear y proyecto de país. Critica las decisiones coyunturales, los anuncios fragmentarios y la falta de una estrategia nacional consistente. Pregunta para qué quiere Argentina un sector nuclear, y advierte sobre riesgos de apropiación externa del capital simbólico y técnico construido durante décadas. Su aporte central es señalar que la crisis de la CNEA no es sólo de gestión o financiamiento: es una crisis de conducción política, de cohesión interna y de definición estratégica nacional.

Andrés J. Kreiner es físico nuclear argentino, licenciado en Física por la UBA y doctor en Ciencias Naturales por la Universidad Técnica de Múnich. Ingresó a la CNEA en 1974 y es investigador superior CNEA-CONICET. Trabajó en espectroscopía nuclear, aceleradores de partículas y aplicaciones biomédicas, incluyendo terapia por captura neutrónica en boro

Andrés revisa la CNEA desde el ciclo nuclear y las capacidades tecnológicas que le dan sentido. Enfatiza la necesidad de sostener y recuperar la participación de la institución en enriquecimiento, reactores, combustibles, radioisótopos, aplicaciones y formación. Su contribución subraya que la CNEA debe mantener presencia en toda la actividad nuclear relevante, no necesariamente como operador único, pero sí como institución capaz de formar, comprender, auditar, desarrollar y sostener conocimiento en áreas críticas.

Alberto Lamagna es físico-tecnólogo, con extensa trayectoria en CNEA desde 1985. Trabajó en celdas solares para satélites, micro y nanotecnologías, y enriquecimiento de uranio por láser. Fue vicepresidente de la CNEA y se desempeñó como referente en vinculación tecnológica, innovación y aplicaciones estratégicas del conocimiento nuclear

Alberto plantea la idea de una “CNEA 4.0”. Su texto revisa transformaciones institucionales previas, especialmente las de los años noventa, y propone pensar una nueva etapa asociada a digitalización, inteligencia artificial, gestión del conocimiento, tecnologías emergentes, innovación y articulación productiva. Su aporte es prospectivo: pregunta qué tipo de institución debe ser la CNEA para no quedar atada a estructuras diseñadas para otro momento histórico.

Mario Mariscotti es Doctor en Física. Ha sido profesor titular (UBA), investigador en BNL (NY), Univ. Manchester (RU), KFA (Alemania), ILL (Grenoble). Jefe Depto. de Física y director de I&D en CNEA. Presidente de la Acad. Nac. de Cs. Exactas y Nat. y de la Agencia Nac. de Promoción de CyT.

Mario defiende la integración histórica de ciencia, tecnología, formación y proyecto nacional. Su mirada enfatiza que la CNEA ha sido valiosa precisamente porque combinó institutos académicos, laboratorios, proyectos, cultura científica, desarrollo tecnológico y capacidades industriales. En su opinión, CNEA debería ser el órgano rector del sector nuclear argentino. Debe aprobarse un Plan que contenga metas ambiciosas evaluables periódicamente, con recursos definidos y horizonte de al menos 10 años. Su preocupación es que el formato aplicado actualmente para la conducción de CNEA no es adecuado para una institución de CyT eficiente competitiva internacionalmente.

Juan Pablo Ordóñez, ingeniero nuclear del Instituto Balseiro y MSc en Technology Management en MIT. Carrera profesional en INVAP, llegando a subgerente general. Actualmente es miembro del Directorio de INVAP. Fue Subsecretario de Planeamiento Energético de la Nación, presidente de INVAP Ingeniería y de Frontec, de la asociación de empleados de INVAP y de la asociación de ex alumnos del Balseiro. Ha formado parte de los directorios de Nucleoeléctrica Argentina, de ENARSA Servicios y de Eólica Rionegrina. Actualmente es presidente de la empresa holandesa ICHOS y del Club Andino Bariloche. Es Profesor Asociado del IB.

Juan Pablo aporta una reflexión metodológica sobre objetivos, prioridades e instrumentos. Su contribución invita a ordenar el debate: antes de decidir estructuras, proyectos o presupuestos, debe definirse con claridad para qué quiere el país una política nuclear y qué rol debe cumplir la CNEA dentro de ella. Su aporte ayuda a evitar una discusión puramente corporativa o nostálgica, y orienta la conversación hacia fines públicos verificables.

Eduardo Santos es físico por la Universidad de Buenos Aires. Ingresó a la CNEA en 1969 y fue figura clave del proyecto de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu, que gerenció entre 1984 y 1990. Fue presidente de la CNEA y consultor del ABACC

Eduardo analiza las perspectivas del enriquecimiento de uranio en Argentina. Revisa antecedentes históricos y conecta el tema con autonomía tecnológica, ciclo de combustible, capacidades duales, no proliferación y posicionamiento internacional. Su aporte introduce una dimensión estratégica sensible: dominar ciertas tecnologías no implica necesariamente desplegarlas industrialmente de inmediato, pero sí sostener conocimiento, infraestructura mínima y capacidad de decisión soberana.

Jorge Sidelnik es Lic. Cs. Físicas de la UBA y participó de la Maestría en Economía de la Energía y Ambiente (Fundación Bariloche). Ingresó a CNEA en 1980 para la Puesta en Marcha de CNE. Trabajó en CNAI durante la reparación de 1988, en APS y la implementación del ULE, Jefe Dpto Combustible de NASA, responsable de la provisión de EECC y D20 para Atucha II, GG de NASA y Presidente Comité Ad-Hoc PEM de Atucha II y CEO de NASA desde 2021 a 2023.

Jorge se concentra en las oportunidades de la energía nuclear en un mundo de volatilidad energética, tensiones geopolíticas y necesidad de energía firme. Destaca oportunidades asociadas a Embalse, radioisótopos, RA-10, soporte a centrales y capacidades industriales. Su

preocupación principal es el financiamiento: sin mecanismos estables y previsibles, incluso las mejores oportunidades quedan en el plano declarativo. Su aporte refuerza la necesidad de convertir la oportunidad nuclear global en una estrategia nacional financiable.

Conrado Franco Varotto se doctoró en física en el Instituto Balseiro, creó el Programa de Investigación Aplicada del Centro Atómico Bariloche y fue impulsor y primer gerente general de INVAP, y más tarde director ejecutivo de la CONAE. Su trayectoria une el desarrollo nuclear, la creación de empresas tecnológicas y el programa espacial argentino.

Conrado propone una mirada pragmática sobre el futuro de los proyectos. Reconoce la falta de recursos, el riesgo de anquilosamiento, la dificultad de incorporar jóvenes y la dispersión de esfuerzos. Su recomendación es concentrar capacidades en un gran proyecto nacional avanzado, eventualmente con socios externos y locales, que movilice recursos humanos, genere aprendizaje, ordene prioridades y produzca beneficios nacionales. Su aporte es una advertencia contra la dispersión: la CNEA necesita proyectos tractores, no una multiplicidad de iniciativas inconexas.

Virginia Venier es Magíster en Física Médica y especialista en Medicina Nuclear. Actualmente se desempeña como Responsable de Física Médica en INTECNUS, Presidenta de la Sociedad Argentina de Física Médica (SAFIM) y Coordinadora del Comité Académico de la Maestría en Física Médica del Instituto Balseiro.

Virginia amplía la agenda hacia las aplicaciones nucleares a la salud. Destaca medicina nuclear, radioterapia, protonterapia, radiofármacos, radioisótopos, investigación preclínica, nanotecnología, ciencia de materiales y startups nucleares. Insiste en formar médicos-investigadores y en integrar mejor investigación nuclear, clínica, industria y transferencia tecnológica. Su aporte es fundamental porque recuerda que el valor de la CNEA no se agota en la generación eléctrica: las aplicaciones a la salud son un campo de altísimo impacto social, científico, industrial y regional.

* El Dr. Carlos Abeledo expresó gran interés en participar, pero no pudo viajar al evento. No obstante, nos acercó su documento de síntesis:

Carlos R. Abeledo es licenciado en Química por la Universidad de Buenos Aires y Ph.D. en Química Física por Northwestern University. Fue presidente del CONICET entre 1984 y 1989, especialista en ciencia y tecnología del BID, profesor e investigador en Argentina y el exterior, y referente en política científica y gestión de la investigación.

Carlos propone pensar la CNEA desde la arquitectura institucional de sus centros de investigación y desarrollo. Se concentra en la necesidad de dotar a esos centros de mayor autonomía administrativa, financiera y de gestión, sin romper su pertenencia estratégica a la CNEA. Toma como referencia experiencias internacionales, como el INIA de Uruguay y los Crown Research

Institutes de Nueva Zelanda, donde el Estado define misiones públicas, financia capacidades estratégicas y evalúa resultados, pero concede flexibilidad operativa a los institutos ejecutores. Su aporte central es que la CNEA podría modernizarse mediante formas jurídicas o institucionales más ágiles, capaces de combinar misión pública, control estatal, evaluación periódica y autonomía de gestión.

Documentos aportados por los expositores

El rol de la investigación básica en una institución orientada a la misión

Ingomar Allekotte

Partamos del entendimiento común de que anhelamos un país con educación y conocimiento científico-tecnológico, con una industria moderna y desarrollada, sustentada en capacidades propias. Para ello, es necesario invertir en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación (I&D&i), incluyendo las ciencias básicas que le dan soporte a las actividades de investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Dada la existencia en el país de otros actores relevantes en investigación básica (CONICET, Universidades, etc.), es válido preguntarse en qué medida la CNEA, siendo una institución con una misión específica dada, también debe mantener un programa activo de investigación en “temas abiertos” (o, copiando la terminología del CERN y del ERC, investigación “impulsada por la curiosidad”). En lo que sigue voy a argumentar por qué es beneficioso para el país y para la CNEA del Siglo XXI mantener un programa de ciencia básica sólido y fortalecido, y esbozar algunos pasos que serían necesarios para mejorarlo y potenciarlo a futuro.

En primer lugar, y para poner este análisis en contexto, nótese que estamos poniendo el foco en tan sólo una muy pequeña fracción de las actividades de CNEA. En las últimas décadas, los recursos asignados a investigación y desarrollo en temas no específicamente nucleares han insumido entre un 5% y un 10% de los recursos totales de CNEA (tanto en RRHH como en financiamiento). Y a su vez, sólo una fracción de esos recursos se asigna a investigación en temas “abiertos”.

¿Por qué hacer ciencia básica en CNEA?

La CNEA es el único organismo con la misión específica de realizar I&D en temas nucleares, tal como lo plantea la ley nacional de actividad nuclear, que dispone que la CNEA debe “promover la formación de recursos humanos de alta especialización y el desarrollo de ciencia y tecnología en materia nuclear” e “implementar programas de investigación básica y aplicada en las ciencias base de la tecnología nuclear”. Por lo tanto, la investigación básica es parte de la misión de CNEA. Y en una institución que se proyecta al futuro a largo plazo: ¿qué se considera “ciencia y tecnología en materia nuclear”? No sabemos qué materiales, dispositivos, aplicaciones, herramientas computacionales y de cálculo, y conocimientos básicos serán relevantes para la industria nuclear del futuro. Indudablemente, para poder realizar investigación de vanguardia en estos temas también se requiere de una amplia base de conocimiento en temas afines que le puedan dar soporte (ingenierías, física, química, matemática, biología, computación). En ciencia no hay un límite claro entre lo aplicado y lo básico, o citando G. Porter, premio Nobel de química: “no se puede aplicar la ciencia que aún no se ha descubierto”.

Asimismo, y si bien en estos momentos la energía nuclear y las tecnologías asociadas están celebrando un boom internacional, lo mismo vale para otras alternativas energéticas (hidrógeno, solar), nuevos materiales, así como otras áreas de aplicación como lo son las tecnologías de la salud, la industria aeroespacial o la computación avanzada. Con las capacidades que ha desarrollado la CNEA, sería mal aprovechamiento de recursos y oportunidades quedar enfocados únicamente en la investigación aplicada a lo netamente nuclear.

Desde sus orígenes y a lo largo de su historia la CNEA ha sostenido un fuerte programa de ciencia. Los grupos de investigación básica fueron semilleros para la formación de generaciones de expertos en ciencia y tecnologías nucleares, aceleradores, materiales, radioquímica, etc. La existencia de una base de ciencia fundamental consolidada y desarrollada permitió aportar conocimiento y personal formado para los grandes proyectos de CNEA que se están desarrollando en la actualidad. Los proyectos de separación isotópica por láseres se nutren de los conocimientos y la experticia preexistentes en óptica y láseres, criogenia, física atómica y micro y nanofabricación. El Centro de Investigación Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones, que aprovechará los neutrones del RA-10, se creó con participación de expertos en ciencias de materiales, materia condensada, química y física de neutrones, así como de las distintas especialidades en ingeniería, instrumentación y control, radioprotección, etc. Los conocimientos de los grupos de investigación en física nuclear y aceleración de iones permitieron que hoy en día se fabriquen aceleradores para medicina nuclear. Las contribuciones de CNEA en el área de salud se nutrieron de investigadores en física de iones, física estadística, materia condensada, procesamiento de imágenes, cómputo avanzado y mecánica computacional. Líneas de investigación totalmente novedosas para CNEA como la ingeniería en telecomunicaciones aprovecharon conocimientos tanto de física teórica y computacional como de sensores y dispositivos y capacidades en el área nano. La preexistencia de líneas de investigación y desarrollo en un amplio rango de temas permitió por ejemplo que la CNEA desarrolle radioisótopos a partir de la instalación del sincrociclotrón en Buenos Aires, o que esté desarrollando paneles solares para aplicaciones satelitales, basados en desarrollos en energía solar en la década de los '70.

Una contribución muy significativa de la ciencia básica a las actividades de CNEA se da en el plano de la formación de recursos humanos en los institutos académicos de la CNEA, que serían impensables sin la participación sustancial de los grupos de investigación básica.

La CNEA posee capacidades, recursos humanos, laboratorios y grandes equipamientos que la convierten en un ámbito único para hacer I&D en temas de física, química e ingeniería, que difícilmente pueda igualarse en otros centros de investigación del país. El ecosistema de la CNEA es único en el país para encarar grandes proyectos de ciencia y tecnología. Un ejemplo de ello es la construcción y operación del Observatorio Pierre Auger. Este proyecto pudo concretarse porque la CNEA aportó know how de ingenieros, físicos, geólogos, administrativos y técnicos, y puso a disposición infraestructura, vehículos y maquinaria pesada. Fue crucial también la existencia de grupos de investigación básica con científicos interesados en llevar adelante el proyecto y con conexiones internacionales para traer el proyecto a la Argentina. A 25 años de su

creación, Auger está brindando resultados científicos de máxima relevancia para la comunidad astrofísica internacional, pero además atrae importantes inversiones para su operación y mantenimiento, recibió a más de 100.000 visitantes en su centro de visitas, motivando a jóvenes por la ciencia y la tecnología, y actualmente posee una infraestructura con capacidad técnica para dar soporte local a casi una decena de proyectos de vanguardia en astrofísica para el desarrollo de su equipamiento, dando visibilidad internacional a la ciencia y tecnología nacionales.

La última dimensión es la contribución de los grupos de I&D a la visibilidad en la opinión pública de la CNEA. Los logros científico-tecnológicos de los investigadores son una vidriera de las capacidades locales, tanto en el país como en el exterior, como por ejemplo la contribución a las mediciones de la actividad del Volcán Peteroa, los proyectos de energía solar en la Antártida, la producción de dispositivos que integran satélites espaciales, o simplemente realizando contribuciones significativas a la ciencia internacional.

¿Qué se hace en otros países?

No sería posible hacer aquí un análisis comparativo del rol de la ciencia básica en instituciones de I&D a nivel internacional. Pero hay un par de ejemplos que amerita mencionar. Uno es el de los EEUU, que tienen grandes laboratorios nacionales bajo la órbita de Departamento de Energía, instituciones claramente orientadas a la misión, pero todos ellos con importantes programas de investigación básica, sobre todo en los laboratorios que dependen directamente de la Oficina de Ciencias del DOE, como el Fermilab, el Brookhaven National Laboratory o el Argonne National Laboratory, con fuertes programas en física fundamental. Otro ejemplo es el CEA francés, que desde algunos años fue rebautizado y pasó a llamarse “Comisión de Energía Atómica y Energías Alternativas”, ampliando su alcance más allá de los temas nucleares. Aún siendo una institución orientada a la misión, dedica entre el 20 y el 25% de sus recursos a las ciencias básicas de física y biología. Distinto es el caso de Alemania, más compartimentado, que concentra la investigación básica en los Institutos Max-Planck. La investigación aplicada se realiza principalmente en los Institutos Fraunhofer, que tienen financiación en tercios casi iguales de subsidios estatales, proyectos competitivos y aportes de servicios a la industria (y mantienen ese delicado equilibrio de conseguir ese tercio de financiación, pero a partir de servicios innovadores, que no compitan con la industria privada). Y los Centros Helmholtz, dedicados a “grandes proyectos”. Comparando con la Argentina, donde no abundan las instituciones científico-tecnológicas, es una fortaleza que la CNEA concentre en un solo organismo todas esas capacidades (la investigación fundamental, la investigación aplicada, el desarrollo tecnológico, la innovación y la gestión y ejecución de grandes proyectos).

Mirando hacia el futuro

Por las razones antes mencionadas, en el futuro la CNEA debe mantener e incluso potenciar su protagonismo en I&D&i, desde ya liderando la investigación en el área nuclear, pero también en las otras áreas de CyT en las que es un actor relevante. Pero más allá de mantener la inversión y el aporte de recursos, hay varios aspectos de gestión que pueden y deben ser mejorados para lograr una I&D&i de excelencia.

Definición de áreas temáticas: la priorización de áreas temáticas y líneas de investigación debe ser efectuada en base a miradas estratégicas institucionales (tanto “top-down”, donde desde la política se establecen prioridades y direccionamientos estratégicos, como “bottom-up”, donde los expertos aportan conocimientos sobre las potencialidades, y también “sideways”, con aportes externos). No obstante, y por las razones dadas previamente, la CNEA debería continuar asignando una fracción de sus recursos a la investigación en temas abiertos, basado en criterios de calidad académica e impacto científico. Después de un análisis sobre la inversión y la cantidad de recursos que se asignan históricamente a la ciencia básica, podría definirse un porcentaje aceptable de recursos que se le asignan a futuro. Esto debe venir acompañado de evaluaciones que consideren su impacto general, incluyendo beneficios más intangibles, como su impacto social y aporte al entramado educativo. Por otro lado, es necesario mejorar la articulación interna, con mecanismos para que las áreas nucleares y los sectores de investigación básica identifiquen necesidades e intereses conjuntos de I&D a largo plazo, para que esas temáticas sean incorporadas a la planificación estratégica de los grupos de investigación.

Evaluación institucional: para que las líneas de investigación se mantengan en altos estándares internacionales, son necesarias evaluaciones externas de calidad, periódicas y estrictas. Esto aplica tanto a la institución en su conjunto, como a los programas y proyectos de I&D&i y al personal que lo lleva adelante.

Gestión interna: es imperioso incrementar la eficiencia de las áreas de apoyo a los grupos de investigación, centralizando funciones para no duplicar esfuerzos. Otro gran desafío a corto plazo es recuperar un ambiente académico favorable (que permita ámbitos de interacción entre investigadores, cooperación con investigadores de otras instituciones, presencia internacional, becas para extranjeros, agilidad en la concreción de acuerdos institucionales).

Vinculación con CONICET y otros organismos de CyT: casi desde su creación, el CONICET aporta personas formadas a CNEA, y sin embargo esa relación no ha estado libre de conflicto, debido en gran medida a las distintas idiosincrasias de ambas instituciones. Para optimizar esta relación es importante implementar acciones correctivas, que permitan una mejor integración con metas comunes consensuadas.

Innovación y servicios: CNEA posee un gran potencial para brindar servicios a empresas e instituciones (servicios de alto nivel que no compitan con servicios que ofrece el sector privado), que puede ser mejor explotado con personal especializado dedicado a la vinculación tecnológica, que pueda identificar capacidades disponibles que sean de interés externo, manteniendo el delicado equilibrio entre la investigación y las oportunidades comerciales.

Grandes Proyectos: la gran amplitud de los distintos sectores de CNEA la convierten en una institución irremplazable para llevar adelante y gestionar grandes proyectos de CyT a escala internacional, una capacidad que no debe ser desperdiciada.

Formación de RRHH: los institutos académicos de CNEA tienen características que los convierten en únicos para la formación superior especializada. Manteniendo los estándares de excelencia que los caracterizan, brindan una oportunidad de crecimiento y evolución para toda la institución.

Difusión de ciencia y tecnología: la CNEA podría ser una vidriera a la sociedad de las capacidades tecnológicas y científicas del país, un aspecto que puede ser fortalecido en el futuro.

Conclusión

La CNEA debe mantener su apoyo a la ciencia básica. La capacidad de evolucionar y liderar el desarrollo tecnológico futuro —cuyos límites hoy son difusos— depende de preservar ese pequeño pero vital porcentaje de ciencia impulsada por la curiosidad, siempre que la misma sea llevada adelante con eficiencia y calidad. La CNEA posee capacidades y equipamiento que no pueden igualarse en otro lugar del país. Perder su programa de ciencia básica no solo afectaría a la institución, sino que significaría una pérdida irreparable para la soberanía científica de Argentina.

De Helmut Strasse a Ingo Rohrer, una módica contribución para superar la mediocridad general

César Belinco

Introducción:

Estas líneas se escriben en un contexto que no permite dimensionar debidamente el grado de destrucción al que nuestro país será llevado por la gestión 2023-2027 deseando fervientemente que la misma no tenga continuidad en el tiempo.

Asistimos a uno de los procesos más feroces de destrucción del tejido social que se hayan visto desde la última dictadura, o quizás su continuidad a través con un sistema pre-democrático, donde no sólo prima la renta financiera rápida, fácil y por cualquier medio (lícito o no), sino la de una medianía inadmisibles para cualquier clase dirigente industrial, que tenga intenciones de mantener sus bienes por una generación más. La frase más cercana que creo representa cabalmente este estado, la produjo un joven antropólogo jurídico alemán ⁽¹⁾ que, analizando nuestro Poder Judicial, afirma que asistió a un “universo de quiebre de confianza general, donde esa escasez abre paso a la ignorancia administrada”.

Traigo a colación al Poder Judicial en el entendimiento que, como poder contramayoritario, es el que debería garantizar la seguridad jurídica en un sentido amplio, para todo tipo de contrato, incluidos los que se refieren a cómo se reparte el producido de la actividad económica. Si el Poder Judicial no garantiza una mediación razonable para todos los sectores de la sociedad no hay desarrollo tecnológico e industrial posible, sólo renta financiera.

Retomar, tanto la senda de desarrollo como de la proyección internacional de CNEA, necesitará un giro en la conducción del Estado, que permita transformar esta realidad de forma de reconstruirlo, con una mirada inclusiva. En términos de Mariana Mazzucato⁽²⁾ que haya políticas públicas para conformar un mercado, que permita socializar los riesgos y las recompensas, posibilitando un crecimiento que sea a la vez "inteligente" (dirigido por la innovación) y también más inclusivo.

Estado actual de CNEA:

Antes de desarrollar la propuesta, creo que es necesario entender que la situación salarial en CNEA y el bloqueo al ingreso de personal, están transformando a la CNEA en irrelevante. Si a esto le sumamos la falta de proyectos importantes se agregan todos los ingredientes para la disgregación, el desánimo y, finalmente, la emigración del personal, que no tiene comparación con períodos anteriores, ni siquiera con los años '90. No existen referentes/as, modelos a seguir, que puedan ser concebidos como mentores para orientar el desarrollo profesional del personal. Tampoco existen proyectos interesantes que, al menos, brinden exposición internacional.

1-El posicionamiento de la CNEA en el escenario internacional

CNEA, en conjunto con el sector nuclear (SN), todavía tiene una visibilidad y trayectoria reconocida a nivel internacional. Gobiernos como el actual se aprovechan de esta reputación de manera irresponsable en términos de los compromisos que asumen en pos de objetivos cortoplacistas, actitud que se ve reflejada en todos los niveles jerárquicos de la administración.

El actual alineamiento “automático” con los EEUU la desperfila y reduce considerablemente sus oportunidades de inserción, reduciendo una eventual participación a ser proveedores de bienes menores de una cadena de valor ajena. Es un retroceso que la descapitaliza tanto en cuanto a su independencia tecnológica, como en las posibilidades de acceder a otros mercados en desarrollo, precisamente en el momento en que la energía nuclear ha sido reconocida a nivel global como altamente necesaria para la transición energética.

En cualquier caso, para poder avanzar con oportunidades externas, deberán reconstruirse no sólo equipos en CNEA, con procesos de gestión muy diferentes a los actuales, sino que CNEA deberá poder ejercer una coordinación de la política nuclear del SN.

2-La articulación entre investigación, desarrollo y transferencia hacia el sector productivo

La CNEA tuvo una política de articulación entre dichos ámbitos muy temprana, vigente hasta el día de la fecha: CONUAR. Sin entrar a discutir los beneficios/perjuicios que se obtuvieron en este caso puntual, si no se pudo avanzar en otras asociaciones de este tipo, se debió a una mezcla de medianía y falta de decisión política institucional

Para lograr la articulación de estos 3 ámbitos, debería planificarse en forma plurianual la inversión en todo el sector nuclear, de forma de poder “alinearse” virtuosamente a todos. Esto permitirá cuantificar las externalidades positivas que el I+D+i en CNEA produce al conjunto, evitando las falaces propuestas de autofinanciamiento del presente. Debe ser previsible en tiempo y forma la asignación de los recursos de todo tipo, de acuerdo a la planificación realizada. Esto requerirá que CNEA pueda ser el coordinador/articulador del SN. Además, deberán operarse cambios importantes en la forma de manejar los recursos de CNEA que, en cualquier esquema que se adopte, deberá ser con controles “ex-post”, con premios y castigos inmediatos, según los resultados de dichos controles.

3-Los modelos de gobernanza, evaluación institucional y asignación estratégica de recursos.

Una institución pública que maneja bienes estratégicos del Estado Nacional, que debe ser la articuladora del SN, debería tener modelos de gestión de los que se han probado con éxito de distintos ámbitos análogos de todo el mundo. Existe uno que ha sido adoptado tanto para la gestión de instituciones de defensa, para la generación eléctrica, para el abastecimiento del agua en ciudades, para municipios y gobiernos provinciales, como también en el ámbito nuclear⁽³⁾: la gestión de activos (GA), particularmente enfocados a la reciente ISO 55011 (2024) “Orientación para el desarrollo de políticas públicas que faciliten la gestión de activos”⁽⁴⁾. La GA no es otra cosa que una sistematización del sentido común, por el cual una organización maximiza un valor que define como crítico. En nuestro caso, podríamos postular la seguridad como valor a maximizar común de todo el SN. Luego con cada una de las instituciones y empresas deberemos definir

cuáles serán los valores a maximizar en cada una, que permitan cumplir con los objetivos del SN y desarrollar estrategias y acciones para ello.

Tendremos que conformar grupos técnicos, en los que verdaderamente estén representados todos los intereses públicos y privados que defiendan intereses nacionales, para que, en conjunto, se definan dichos valores a maximizar. Esto permitirá, trazar una hoja de ruta de largo, mediano y corto plazo para las instituciones y empresas del sector.

Adoptar un enfoque de GA alineado con estándares internacionales, permitiría mejorar la trazabilidad entre objetivos estratégicos, decisiones de inversión y resultados. Al incorporar criterios explícitos de riesgo, desempeño y costo, se facilita la priorización de recursos, se optimiza el sostenimiento de capacidades críticas y contribuye a una mayor transparencia en el uso de fondos públicos, fortaleciendo la legitimidad social. Hacer esto nos posibilitaría tener un programa de gobierno para el SN consensuado, para presentar a los partidos que compitan para conducir el próximo período de gobierno.

Dentro de CNEA se deberán operar cambios muy importantes para poder acompañar este proceso. Una propuesta organizativa pensada en términos de GA podría ser: Presidencia + Dir. Ejec. y Tec. + Directorio; Estructura gerencial que atraviese gobiernos (renov. c/8-10 años); Gerentes/as nombrados a partir de un “combo” de examen de competencias científico-tecnológicas+liderazgo+aval del personal; formados con criterios de GA (sentido amplio); Remuneraciones en CNEA que (al menos) sean del promedio del SN; Evaluación de la conducción gerencial anual ex-post con el premio/castigo correspondiente. Gestión de los recursos para proyectos a través de UVTs o modalidades similares.

Para afuera de CNEA deberá pensarse un espacio para co-crear un nuevo SN.

4- Las políticas de formación y desarrollo de recursos humanos del SN

El SN, en función de las políticas de mediano y largo plazo definidas, deberá cuantificar las necesidades de RRHH en el ámbito profesional y técnico, enfocándose tanto en las necesidades de los proyectos ya definidos a ejecutar, como aquellas líneas prospectivas que fueran identificadas como prioritarias. Atento a la pérdida sufrida en CNEA en el presente período de gobierno, deberá recomponerse la dotación.

CNEA (como coordinadora del SN) deberá general una estrategia de formación de personal y analizar qué parte de la demanda podrá satisfacer y cuál debería/convendría se realice en UUNN y/o en el sistema nacional de Ciencia y Técnica y/o en el exterior y/o a través del OIEA.

Para la formación técnica, deberá trabajarse con las autoridades de las distintas jurisdicciones, para reforzar los conocimientos de los perfiles necesarios en el SN.

(1i) Rohrer, Ingo 2024: The Fear of Erring. Mistrust, Ignorance, and Imagination in the Argentine Justice System. Wiesbaden: Springer.

(2) Mazzucato, M. (2019): El Estado emprendedor: socializar riesgos y recompensas, Revista Propuestas para el Desarrollo, año III, número III, noviembre 2019, páginas 225-244.

(3) <https://www.anao.gov.au/work/performance-audit/the-australian-nuclear-science-and-technology-organisation-management-nuclear-medicine-assets>

(4) Tiffany Batac, Kerry Brown, TC251 – Introduction to ISO 55011 – Guidance for the development of public policy to enable asset management

https://theiam.org/media/6007/iso55011_iamglobalwebinar_20241028.pdf

Oportunidades y desafíos para la CNEA hoy. Una mirada al qué hacer y cómo hacer de la CNEA enfocada en el sector nuclear.

Herman Blaumann

1. El sector nuclear y el qué hacer de la CNEA

El sector nuclear argentino es estratégico para el país. En su conjunto pone de manifiesto el nivel alcanzado en el manejo de la tecnología nuclear y sus aplicaciones. En sus comienzos, la CNEA tuvo un rol claro y estratégico. Hoy es un actor que amalgama el sistema nuclear con su aporte propio al desarrollo de las capacidades globales para el país y el mundo como, como por ejemplo:

- Estudios de seguridad para NASA y para proyectos de nuevos reactores experimentales, tanto en lo que hace a la realimentación del diseño como al licenciamiento
- Ingeniería y provisiones para NASA (Atucha II, Extensión de vida de Atucha I)
- Ingeniería para proyectos de nuevos reactores experimentales
- Ingeniería de combustibles
- Ensayos de combustibles (Atucha II y MTR)
- Componentes nucleares para proyectos de nuevos reactores experimentales: combustibles, instrumentación, sistema de protección
- Conducción de proyectos. En el caso del RA-10, también desarrollo de usuarios y proyectos asociados; formación del plantel de operación y elaboración de insumos para un plan de negocios.
- El RA-10 como oportunidad para la sinergia de distintas áreas poniendo en valor todos sus productos
- Integración de experiencia operativa
- Respaldo en diferentes áreas: ingeniería de combustible, química del uranio (ciclo y minería), irradiación de alimentos, esterilización, etc.
- Formación de recursos humanos.

¿Qué es lo propio de la CNEA?, podríamos preguntarnos

Quizás la solidez y el background que da la integración de esta diversidad de procesos y su potencial.

2. La innovación como oportunidad

No me refiero aquí a un nuevo know-how genérico, que pudiera aparecer como un eje programático abstracto, difícil de sostener: ¿en qué?, ¿quién lo financia?, ¿quién invierte en un mediano-largo plazo? No tenemos aquí un DOE para sostener un programa de reactores nucleares espaciales...

Pero sí a la innovación, que viene de la mano de las líneas y proyectos mencionados más arriba, que a veces supone el uso de una tecnología ya existente; para una nueva aplicación...y que genera ese expertise que da la base para resolver otros problemas

Así ha ocurrido, por ejemplo, en el RA-10, con el desarrollo de un sistema de protección basado en placas FPGA, o el reemplazo de las clapetas por diodos fluídicos (Invap)...o el desarrollo de un nuevo modelo para evaluar el riesgo y verificar la curva criterio en Atucha II, o los combustibles en base a siliciuros desarrollados para el Opal...

Pero hay cuestiones que van quedando postergadas (quizás por falta de un encuadre adecuado) y son oportunidades para crecer: un loop para mediciones en combustibles MTR, el desarrollo de blancos para producir Lutecio, temas vinculados a residuos radiactivos...siempre alineados con los ejes temáticos institucionales.

3. Desafíos: un nuevo modelo organizacional

¿Cómo hacer mejor lo que ya hacemos? ¿Cómo atender en forma dinámica la cuestión de qué tenemos que dejar de hacer? o ¿qué tenemos que comenzar a hacer? ¿Cómo enfocar los recursos? ¿Cómo mejorar los resultados?

La respuesta está en un nuevo modelo organizacional.

Un ex –presidente de la CNEA decía, apelando al sentido común: “los argentinos empezamos muchas cosas; pero terminamos pocas” y “no se puede hacer todo al mismo tiempo”.

Dando un paso más, un nuevo modelo organizacional debería:

- Profesionalizar la gestión
- Desarrollar la capacidad de leer el sector nuclear en el país y en el mundo para orientar sus objetivos y enfocar sus recursos...
- Lograr una organización más ágil, con menos inercia, y una dimensión acorde a sus objetivos
- Adoptar una estructura sin tanta especificidad y con gente competente para enfocar dinámicamente en nuevos objetivos
- Poner en valor sus productos: atender a un “cliente” (pague o no pague), con la mirada puesta en un “producto”, ver con quién aliarse, hasta dónde suma valor lo que hacemos y cuándo resta (producción, explotación de instalaciones productivas)
- Incrementar el financiamiento propio
- Lograr un norte más consolidado y menos volátil a los intereses de la política

Esta es una transformación del modelo organizacional que, en el tiempo, representa una nueva cultura organizacional. Algo más complejo y más profundo que una mera reformulación de los procesos que hoy convocan y ocupan a la CNEA.

CNEA y su rol en el desarrollo de capacidades de Argentina RRHH + I+D+i

Mariano I. Cantero

Las siguientes reflexiones son personales y surgen de una década de conducción institucional en el ecosistema nuclear argentino. No representan la posición de ningún organismo. El argumento central es uno: la CNEA es el sustrato y cimiento sobre el que se construyó y sobre el que se sostiene el sector nuclear argentino. Fortalecerla es una de las claves para el sostenimiento del ecosistema nuclear y la proyección internacional del mismo.

El documento profundiza lo que tres páginas permiten. Las ideas, aunque intentan proyectar futuro, están, indefectiblemente, permeadas por la coyuntura.

I. La CNEA como origen y sustrato del ecosistema nuclear argentino

El concepto de capacidades nucleares de un país es multidimensional: abarca infraestructura, conocimiento, saber-hacer, recursos humanos, formación, desarrollo tecnológico, empresas de base tecnológica (EBTs) y regulación independiente. En Argentina, la CNEA es el origen trazable de cada uno de esos componentes.

Desde sus tres centros atómicos (CAB, CAC y CAE) y regionales la CNEA desarrolló infraestructura de I+D+i sin parangón regional. Construyó el primer reactor nuclear argentino (RA-1); acompañó a INVAP en el RA-6, transformando a esa empresa en exportadora mundial de reactores; opera el RA-3 junto a la planta de radioisótopos; adquirió con transferencia de tecnología las centrales Atucha I y Embalse; construyó la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP), la Fábrica de Aleaciones Especiales (FAE) y fue el origen directo de CONUAR, DIOXITEK y NA-SA. La Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) emergió del propio seno de la institución.

La formación de recursos humanos fue siempre el eje vertebrador de este modelo. El Instituto Balseiro —70 años de trayectoria, más de 3.000 trabajos de grado y posgrado, cerca de 125 egresados por año en todos los niveles— es la expresión más visible de ese compromiso. El Instituto Sabato y el Instituto Dan Beninson completan el sistema formativo. Los docentes de esos tres institutos son personal de la CNEA: esa identidad no es administrativa, es estructural.

El sector industrial nuclear argentino logró independencia financiera, pero mantiene dependencia tecnológica estructural de la CNEA en cuatro dimensiones: generación de RRHH, desarrollo de innovaciones, preservación del conocimiento y validación de nuevas tecnologías. Sin CNEA, ese sector no puede sostenerse.

Las capacidades de una institución no son abstractas. Son seres humanos con proyectos de vida. La infraestructura sin personas comprometidas y capaces es inerte. El conocimiento sin personas que lo porten y transmitan se pierde. Cuidar los recursos humanos de la CNEA —con remuneración justa, proyectos de envergadura y formación continua— es condición necesaria de todo lo demás.

II. Las externalidades no compensadas y el caso del CAREM-25

La CNEA genera valor que no captura. Este fallo sistémico tiene tres capas.

Validación industrial: Argentina puede exportar reactores de investigación, combustibles nucleares, radioisótopos y dispositivos nucleares porque la CNEA actuó como cliente soberano, validador técnico y co-productor de ingeniería de alto nivel. Sin esa función, las empresas del sector carecen del aval necesario para competir internacionalmente.

Valor no retornado: Las empresas creadas como unidades de negocio de la CNEA no rinden dividendos al organismo que las originó. La CNEA subsidia implícitamente a todo el ecosistema sin mecanismo de compensación. Evaluar a la CNEA por su costo presupuestario sin contabilizar estas externalidades produce una imagen sistemáticamente distorsionada de su costo-beneficio real.

Capital humano: La CNEA invierte en formación; el sector privado captura el resultado sin costo. INVAP, CONUAR, NA-SA, DIOXITEK, IMPSA, Meitner Energy, AtkinsRéalis y empresas de otros sectores (YPF, bancos, etc.) captan sistemáticamente personal formado con fondos públicos sin compensación al organismo formador. Cuando se contratan investigadores y tecnólogos de CNEA el impacto es doble: debilita a la CNEA como institución de I+D+i y vacía simultáneamente las plantas docentes de sus institutos académicos. (Asado de vaca lechera. Gallina de huevos de oro al horno.)

El caso del CAREM-25 ilustra con precisión el error de evaluación que padece la CNEA como institución. El CAREM-25 es un prototipo de validación tecnológica, ni siquiera un First of a Kind. Aplicarle métricas de costo por MWh es un error de categoría equivalente a evaluar el RA-6 por los radioisótopos que no generó. El análisis correcto distribuye la inversión sobre el valor generado por todo el ecosistema que el proyecto formó durante cuatro décadas. INVAP vendió reactores al mundo con ingenieros de ese ecosistema. CONUAR fabricó combustibles de alta complejidad. NA-SA completó Atucha II. El sector de petróleo y gas empleó soldadores nucleares con altísimos estándares. Hoy, una empresa diseña el ACR-300 (Advanced Carem Reactor-300?) en Argentina contratando a los propios ingenieros del CAREM-25, y personal de las áreas de seguridad nuclear, termohidráulica y neutrónica de la CNEA, sobre conocimiento generado con fondos públicos.

Lo que el CAREM-25 debe aún validar es lo que ningún otro proyecto puede validar: la capacidad de diseñar, construir y poner en marcha una central nuclear de potencia de tecnología argentina. Esa validación consolida la ingeniería base de cualquier SMR futuro diseñado con ingeniería argentina; demuestra que CONUAR puede producir combustibles SMR en un reactor real; y posiciona a Argentina como proveedor creíble en el mercado global de SMRs en el momento de mayor demanda histórica. Abandonar el CAREM-25 ahora —con la obra civil hecha y los ingenieros formados— es salir de esa carrera en el momento de máxima oportunidad, y deslegitimar retroactivamente cuatro décadas de inversión sin dimensionar su impacto.

Existe además una lógica económica para un modelo de financiamiento mixto: los beneficiarios privados de las capacidades generadas tienen interés directo en su conclusión y justicia redistributiva en contribuir. El debate se transforma: de '¿debe el Estado financiar solo un proyecto sin cliente?' a '¿cómo completamos esto con quienes se benefician de su conclusión?' (Win-Win)

III. La CNEA del Siglo XXI: funciones, personas y gobernanza

Una CNEA reformada para el Siglo XXI debe operar sobre un espacio en el que el sector productivo no puede ni le conviene ocupar: frontera y validación tecnológica, conocimiento crítico, formación de base. Sus funciones centrales son: (1) definir la política nuclear argentina pensando al sector nuclear como un actor integral del país; (2) asegurar la formación del núcleo de RRHH a través de sus institutos académicos; (3) desarrollar I+D+i nuclear e investigación básica en tecnologías sensibles; (4) impulsar e incubar EBTs; (5) brindar servicios de ingeniería no convencionales donde el sector privado no llega; (6) sostener conocimiento en tecnologías críticas nucleares y otras áreas sensibles; y (7) generar y calificar nuevos desarrollos para transferirlos al sector productivo.

El eje de todo ello son las personas. La CNEA no puede cumplir ninguna de esas funciones si no retiene, cuida y desarrolla a sus recursos humanos. Tres condiciones son no negociables:

Remuneración justa y competitiva: no para igualarse al mercado privado en todos los casos, sino para que un profesional de excelencia pueda elegir la CNEA sin sacrificar un proyecto de vida digno. La pérdida de talento por razones salariales no es una estadística — es la erosión silenciosa del sistema.

Participación en proyectos de envergadura: los profesionales de alto nivel no eligen instituciones solo por salario. Eligen desafíos, pertenencia y misión. El CAREM-25, los programas de medicina nuclear, la cooperación regional, los desarrollos de SMRs — son estos proyectos los que dan sentido y retienen. Una CNEA sin proyectos ambiciosos pierde a sus mejores personas independientemente del salario.

Formación continua: en un sector donde la tecnología evoluciona aceleradamente, la actualización permanente de capacidades no es un beneficio — es una obligación institucional. Una CNEA que no invierte en el desarrollo de su propio personal no puede pretender estar en la frontera del conocimiento nuclear.

En materia de gobernanza, se propone: 1) la titularidad de la Secretaría de Asuntos Nucleares debe ser ejercida por el Presidente de CNEA, unificando el liderazgo político y técnico-institucional; 2) un Directorio de CNEA, presidido por su Presidente, plural e integrado por representantes de ministerios, DIGAN, sector industrial nuclear, universidades, trabajadores de CNEA y el Poder Legislativo; y 3) un Gerente General (CEO) que operativice la gestión interna.

El financiamiento debe estructurarse sobre tres verticales: remuneraciones, proyectos estratégicos e infraestructura. El estado nacional debe ser el principal sostén. Las empresas surgidas de la CNEA deben canalizar dividendos significativos hacia esas tres verticales. Las empresas impactadas por las externalidades positivas de la CNEA deben aportar financiamiento también.

IV. El rol regional: Argentina como actor nuclear integral en América Latina

Argentina tiene una posición de liderazgo nuclear regional construida sobre 75 años de desarrollo. La CNEA debe ejercer ese liderazgo de manera integral: política, tecnológica y formativamente.

Los países de la región presentan tres perfiles diferenciados. Los países sin desarrollo nuclear que necesitan generar licencia social y capacidades básicas de planificación: diplomados de extensión, formación de docentes, cursos ejecutivos para tomadores de decisión y embrión regulatorio. Los países con desarrollo incipiente que necesitan masa técnica para ejecutar:

ingenieros evaluadores, regulador operativo antes del primer proyecto concreto, formación anticipada de operadores con pasantías en instalaciones nucleares. Los países con desarrollo nuclear medio que buscan el salto hacia I+D+i: programas de doctorado conjuntos, movilidad de investigadores, escuelas avanzadas en temas nucleares, vinculación al IB50K como instrumento de emprendedurismo nuclear regional. Todo disponible en el modelo CNEA.

El riesgo transversal sistémico —y que Argentina ha sufrido en carne propia— es la pérdida de continuidad generacional. El saber-hacer tácito se transmite de persona a persona. Una brecha de diez años en esa transmisión puede ser irreversible. Sostener a las personas es, en el sector nuclear, la política estratégica más importante que existe. El modelo CNEA —sostenido 75 años como política de Estado y construido sobre la convicción de que las instituciones son las personas que las hacen cada día— es el argumento más poderoso que Argentina puede ofrecer a la región.

La CNEA no es un gasto. Es la inversión fundacional de un ecosistema que genera valor real, exportable y estratégico para Argentina — y ese ecosistema vive o muere con las personas que lo sostienen. Reformar la CNEA con inteligencia significa, ante todo, comprometerse a cuidar a quienes la hacen posible cada día. Desfinanciarla es destruir en años lo que costó décadas construir.

Más allá de la supervivencia

Alfredo Caro

Diagnóstico Actual: El Desafío de la Adaptación: Durante décadas, la CNEA fue uno de los espacios privilegiados donde la Argentina logró articular conocimiento, formación de recursos humanos, infraestructura compleja y objetivos estratégicos de largo plazo. Esa articulación, sin embargo, se ha ido debilitando. La institución continúa concentrando capacidades extraordinarias, pero lo hace dentro de una estructura envejecida, poco flexible y escasamente adaptada a la lógica actual de la investigación, la innovación y la gestión pública. La cuestión es cómo evitar que una capacidad estatal excepcional se vuelva irrelevante por falta de dirección, de instrumentos adecuados y de ambición política.

La Desnaturalización de los Objetivos Institucionales: El desplazamiento desde un perfil de investigación y desarrollo hacia otro dominado por actividades de desarrollo y grandes proyectos de ingeniería ha contribuido a esa desnaturalización. El problema no reside en la existencia de grandes proyectos ni en la legitimidad de que el Estado impulse emprendimientos de alta complejidad. El problema reside en que una organización con más de setenta años de trayectoria y miles de agentes ha quedado excesivamente definida por un conjunto acotado de proyectos, sin que ello se traduzca en una política integral de investigación y desarrollo, ni en una clara distribución de funciones dentro del ecosistema nuclear argentino. Allí donde debería haber una cadena de valor coordinada, con roles diferenciados y una lógica nacional compartida, predominan superposiciones, zonas grises y disputas de incumbencia que debilitan a todos los actores.

Crisis de Gestión y Falta de Evaluación: La consecuencia es una pérdida de dinamismo institucional y, al mismo tiempo, una creciente disfuncionalidad del conjunto del sector. Uno de los problemas centrales de política pública es la ausencia de una arquitectura moderna de gobierno institucional. La CNEA no ha logrado incorporar de modo pleno dos atributos que hoy son inseparables de cualquier sistema vigoroso de investigación y desarrollo: la capacidad de administrar un portafolio dinámico de proyectos y la obligación de rendir cuentas con criterios claros, periódicos y exigibles. Las prioridades tienden a definirse sin mecanismos suficientemente transparentes de captación y selección de ideas, y no existe una cultura arraigada de evaluación de proyectos, de unidades organizacionales, y de desempeño individual. Sin evaluación, la continuidad se confunde con inercia, la experiencia con rutina y la tradición con inmunidad al cambio. La crisis de la CNEA es, en buena medida, la crisis de una institución que no ha sabido dotarse de los mecanismos necesarios para examinarse a sí misma con la severidad que exige hoy el interés público.

Integración entre Ciencia y Desarrollo: Ningún país construye capacidades tecnológicas de frontera sin una base robusta de ciencia fundamental, y ninguna estructura de investigación básica despliega plenamente su potencial si no existen instrumentos que permitan orientar parte de ese conocimiento hacia objetivos de interés colectivo. La cuestión, por lo tanto, es construir una institución capaz de integrar ambas dimensiones dentro de un marco de gestión que convierta conocimiento en capacidad de acción. La separación entre ciencia y desarrollo no es

una fatalidad natural; es el resultado de reglas organizacionales deficientes, de incentivos mal alineados y de una debilidad persistente en la definición de prioridades públicas.

Patologías y Renovación Institucional: La crisis también se manifiesta en síntomas que revelan una patología institucional más amplia: la consolidación de áreas de poder ligadas a proyectos prolongados, la captura de recursos humanos e infraestructura por estructuras cerradas sobre sí mismas, la subutilización de equipamiento de alto valor, la endogamia en la formación y la hipertrofia de funciones jerárquicas como compensación salarial. El sistema tiende a reproducirse sobre sus propias certezas, lo cual reduce la eficacia y debilita la posibilidad de atraer y retener talento. Lo que se deteriora es la posibilidad de que el Estado disponga de una plataforma científica y tecnológica a la altura de desafíos complejos y de largo plazo.

Una Nueva Visión Estratégica para el Siglo XXI: La respuesta a este cuadro requiere una redefinición estratégica con una misión ampliada y una visión acorde con las transformaciones del siglo XXI. La tradición nuclear debe ser reinterpretada como una base desde la cual proyectar una agenda más vasta de innovación orientada a energía, ambiente y tecnologías estratégicas. CNEA no necesita replegarse para sobrevivir; necesita expandir inteligentemente su misión para volver a ser relevante. Allí donde otras instituciones análogas se definen por su contribución explícita al liderazgo tecnológico, la CNEA ha quedado atrapada en formulaciones defensivas. Recuperar una función estratégica integral es el primer paso para salir de esa deriva. Se suma a este escenario las posibilidades que brinda la existencia ahora en el país de capitales extranjeros aplicados al sector nuclear, como Meitner desarrollando el SMR patentado por Invap ACR300, y AtkinsRealis, interesada en el expertise argentino en la tecnología CANDU. CNEA puede desarrollar un rol muy importante en brindar apoyo mediante contratos, ofreciendo recursos humanos e instalaciones.

El Modelo de Estructura Matricial: Esta transformación exige un rediseño organizacional coherente. No es posible conservar dispositivos de conducción fragmentados y estructuras superpuestas. Bajo una conducción con legitimidad política y solvencia técnica, la organización podría estructurarse bajo una estructura matricial inspirada en los grandes laboratorios nacionales de países desarrollados. En ella, los laboratorios nacionales albergan personas, equipamiento e instalaciones; los proyectos, en cambio, son entidades temporarias, organizadas en módulos de trabajo con objetivos y presupuestos definidos. De este modo, la institución deja de girar en torno a proyectos convertidos en estructuras permanentes y pasa a organizarse alrededor de capacidades duraderas al servicio de tareas cambiantes. Este diseño reduce feudos internos y dota al Estado de una herramienta para abrir nuevas líneas de trabajo y cerrar otras cuando las prioridades cambian.

La Evaluación como Tecnología de Gobernanza: En un esquema de esta naturaleza, la competencia por ideas y la evaluación de resultados se vuelven componentes ordinarios. Convierte la transparencia en una condición de funcionamiento: los proyectos deben ser evaluados por expertos externos, las unidades por su capacidad de sostener masa crítica y el personal por su contribución concreta. La evaluación pasa a ser una tecnología de gobernanza y no una amenaza ocasional; su finalidad es conocer mejor la institución para volverla más fuerte e inteligente frente a la sociedad.

Sostenibilidad y Financiamiento Estratégico: No hay reforma sostenible si la base material depende de asignaciones erráticas del Tesoro. Aquí emerge una idea poderosa: la industria nucleoelectrica argentina debe ser fuente genuina de financiamiento para la I+D. Se propone reasignar la propiedad de Nucleoelectrica Argentina para que una porción sustantiva de su renta sea canalizada hacia la CNEA mediante un fondo fiduciario. Esto permite un cambio cultural: la CNEA dejaría de verse como un área dependiente sólo de fondos públicos para ser vista como una productora de recursos estratégicos de innovación. Esto permitiría financiar proyectos prioritarios y articular la investigación orientada por misiones con la curiosidad científica.

Reconstrucción del Capital Humano y Carrera Profesional: Ninguna reforma será suficiente si no se reconstruye la carrera profesional y el pacto con el activo más valioso: sus recursos humanos. No se puede sostener la excelencia con escalafones inadecuados o reglas de promoción opacas. La simplificación del régimen de carrera y la resolución de la relación con el CONICET son condiciones necesarias para recomponer el valor del trabajo científico dentro del Estado. Esta reconstrucción busca habilitar una ampliación temática en campos como la soberanía energética y la inteligencia artificial (IA). La tradición nuclear debe ser la columna vertebral de un Laboratorio Nacional moderno.

Conclusión: Hacia una Soberanía Tecnológica: La discusión sobre la CNEA remite a qué tipo de Estado quiere construir la Argentina. No es una reliquia administrativa, sino una herramienta para ampliar la soberanía tecnológica y fortalecer la base productiva. Dejarla languidecer sería renunciar a esa posibilidad. Revitalizarla exige devolverle escala, misión y coherencia. No se trata de conservar una herencia honorable, sino de transformarla en una plataforma activa para el desarrollo argentino del siglo XXI.

Alejandro Fainstein

¿Es la ciencia importante?: historia institucional y contexto global

La historia nuclear en Bariloche empieza con un fiasco, el proyecto Huemul. J. A. Balseiro, formado como físico en los mejores ámbitos del país y del exterior, lidera una Comisión que evidencia el fraude. Haciendo de la crisis una oportunidad, crea un Instituto de Física que transformó el paisaje nacional, que es el origen de la ingeniería nuclear y de INVAP en Bariloche, y que ha impactado en múltiples instituciones y empresas del país y del exterior. Desde entonces, el sector científico de CNEA además de sus aportes al conocimiento fundamental y a la visibilidad y valoración nacional e internacional (también a evidenciar otros posibles fiascos), ha contribuido con grandes proyectos y áreas estratégicas institucionales (ejemplo LAHN, LASIE, física médica, materiales, aceleradores, Auger, etc.). Ha provisto también servicios a sectores de CNEA y de otras instituciones y empresas del país. Y ha contribuido a la formación de RRHH. El impacto del Instituto Balseiro en la CNEA y en el país es evidente. Y es evidente que no puede existir un Instituto Balseiro sin científicos activos en diversas áreas del conocimiento.

Resulta claro que sin ciencia todo el proceso virtuoso de la CNEA no hubiera sido posible. ¿Y cuál es la experiencia global? Cuando Samuel Goudsmit y su equipo de físicos, como parte de la operación ALSOS en la avanzada del desembarco de Normandía en 1944, buscaron determinar el grado de avance del programa nuclear alemán, se encontraron con algo ridículamente pobre. Entendieron ese fracaso, en un país con ingeniería de punta, como producto de errores científicos, del empobrecimiento del ambiente científico alemán por las persecuciones nazis, y por la burocracia y falta de coordinación del régimen. Alemania había liderado la ciencia de preguerra; la emigración la había debilitado y había alimentado los proyectos de sus adversarios. Ciertamente en el SXX la ciencia fue crítica. ¿Hoy sigue siendo así?

Vivimos un período de enormes convulsiones y reacomodamientos internacionales. ¿Cómo entenderlo? El Australian Strategic Policy Institute monitorea el desempeño global en áreas como espacio, energía, medio ambiente, inteligencia artificial (IA), biotecnología, robótica, ciberseguridad, computación, materiales avanzados y tecnologías cuánticas claves. Según sus estimaciones, entre 2003–2007, USA lideraba en 60 de 64 tecnologías críticas, mientras que entre 2019–2023 lideró solo en 7. Por su parte, China lideraba en apenas 3 de 64 tecnologías en 2003–2007, pero en 2019–2023 pasó a ser el país líder en 57 de 64 tecnologías [1]. Durante 40 años, Estados Unidos lideró en el número de solicitudes de patentes presentadas a través del Tratado de Cooperación en materia de Patentes. En el año 2000, las solicitudes de China eran prácticamente inexistentes, en 2023 representaron un 25% más que las de USA [2]. En el período ~2000-2005 las inversiones en ciencias en China eran ~ 10% del nivel de USA. Hoy China alcanzó a USA, ambos países con inversiones en I+D de ~3% del PBI (~0.5% en Argentina). Esto se hizo con crecimientos de inversión del 8-9% anual en China vs. 1% en USA. Hoy China tiene más investigadores que USA y Europa combinados. Este es el trasfondo de nuestro mundo cambiante,

complejo, y conflictivo. Si para USA es un desafío en su competencia con China, con riesgo de ceder la carrera científica en su conjunto, lo es también para la Argentina (y concretamente para la CNEA) en pos de definir su lugar en el mundo.

Qué y cómo hacerlo: los modelos de la CEA y el DOE

Para el DOE (Department of Energy, EEUU) y la CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives, Francia) la ciencia es central a sus actividades. El DOE es una institución orientada por misiones, organizada matricialmente con oficinas financiadoras de proyectos, enfocada en resolver desafíos de escala nacional financiando ciencia como un medio para alcanzar objetivos estratégicos. Su "mission statement" dice "Garantizar la seguridad y la prosperidad de los Estados Unidos mediante el abordaje de sus desafíos energéticos, ambientales y nucleares a través de soluciones transformadoras basadas en la ciencia y la tecnología." Las áreas de acción de las oficinas de ciencias y de aplicaciones, incluyen entre otras las ciencias básicas de la energía (materiales, materia condensada, química), la física de altas energías, la física nuclear, la investigación biológica y ambiental, la computación científica avanzada incluyendo información cuántica, la fusión.

El mission statement de la CEA es: "Servir al Estado, a la economía y a la sociedad mediante el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico y su transferencia a la industria en los ámbitos de la energía, la defensa, las tecnologías de la información y la salud." Ciencia como motor de la tecnología y del impacto económico. Organizada por programas transversales, más que por oficinas financiadoras como el DOE, su estructura es también aproximadamente matricial. Sus misiones científicas y tecnológicas incluyen energía (nuclear, fisión y ciclo de combustible, fusión, renovables, hidrógeno), ciencia fundamental e interdisciplinaria (materia condensada y materiales, nanociencia y microelectrónica, física de la interacción luz-materia, ciencias del clima y ambientales, ciencias de la vida y biología), tecnologías digitales y emergentes (tecnologías cuánticas, inteligencia artificial y sistemas digitales, ciberseguridad), investigación tecnológica e innovación (microelectrónica, fotónica y optoelectrónica, manufactura avanzada, tecnologías médicas).

Historia y diagnóstico de la ciencia en la CNEA

El impacto de la CNEA en el contexto educativo, científico, tecnológico, industrial y productivo nacional, es claro y admirable, eso creo que no requiere aclaraciones adicionales. Su historia, sin embargo, ha sido dispar y en muchos casos traumática. En sus orígenes no fue muy diferente a los modelos de DOE y CEA (una diferencia importante es la integración entre los ámbitos científico-tecnológicos y universitario en la CNEA, inexistente en DOE y CEA). En Bariloche se implementaron grupos de trabajo con una estrategia basada en las tendencias internacionales y en la misión de la CNEA, se enviaron investigadores al exterior para formarse e incorporaron extranjeros, se montaron laboratorios comprando y fabricando equipamiento de envergadura. Cuando regresé del exterior a fines de los 90s ese era el paisaje en Bariloche: una institución unificada CAB-IB, con dirección profesional que definía líneas estratégicas, se invertían fondos, aunque con vaivenes políticos, los investigadores eran personal de CNEA (unos pocos también de CONICET), había servicios unificados, un taller excelente. La reciente fractura de la

CNEA, sin embargo, la había dejado sin un rol ni horizonte claros. Se hablaba de “la CNEA residual”.

El relanzamiento del plan nuclear en la primera década del SXXI encauzó la actividad de ingeniería y productiva de la CNEA, con superposición de roles y conflictos entre instituciones del sector, pero significó un “Norte” para importantes sectores de la institución. El área científica de CNEA, sin embargo, quedó relegada como lo “residual” de lo residual. A diferencia del DOE y el CEA, el “mission statement” de CNEA en esta nueva etapa es fuertemente limitado a los aspectos más tecnológicos, de ingeniería y productivos asociados exclusivamente a lo nuclear, relegando la ciencia a una última frase que expresa, lateral y vagamente, que además de todo eso “promueve actividades de investigación y desarrollo en las ciencias base de la tecnología nuclear”. A partir del 2006 los recursos de CNEA se multiplicaron casi por 10, pero esto repercutió principalmente en CAREM, RA10 y los centros de Medicina Nuclear y poco en Ciencias. Con un esquema de gerencias de área verticales mayormente estancas, las actividades en el CAB se fragmentaron fuertemente, se debilitaron los servicios comunes (talleres, electrónica, etc.), y se separó al IB de la conducción del CAB. Hoy el IB no tiene relación formal con la investigación y desarrollo que se realizan (contrariamente al modelo exitoso original). Al no nombrarse personal científico en CNEA, en 20 años prácticamente todos los investigadores en el área Física del CAB pasaron a ser personal del CONICET. El financiamiento para investigación se busca mayormente por fuera de la CNEA, con lo cual las prioridades también pasaron a ser dictadas fuera de la CNEA. Lejos de quejarse por las lógicas de funcionamiento asociadas a una institución distinta a la CNEA, como es el CONICET, quizás habría que agradecerle por mantener viva la investigación de calidad en el CAB-IB. Pero esto no es lo deseable. En un funcionamiento que no es por misiones y objetivos sino “bottom-up” (motivado por el propio investigador), la consecuencia ha sido un crecimiento no armónico ni planificado de los grupos, la casi desaparición de áreas críticas para los objetivos institucionales (como ser la física atómica), y la falta de impulso sistemático de nuevas líneas a implementarse como parte de una visión estratégica institucional (por ejemplo, fusión, CyT cuánticas, HPC-IA, manufactura aditiva, biomédicas, etc). Esto sumado a una burocracia administrativa fragmentada y omnipresente que hace prácticamente imposible el trabajo.

Una CNEA para el SXXI

Creo que si la CNEA se vislumbra en el futuro haciendo mayormente lo que las empresas del sector nuclear ya saben o pueden hacer, efectivamente no necesita de la ciencia. Tampoco muy posiblemente necesite del Instituto Balseiro como lo conocemos. Pero en ese caso el sector nuclear (y el país en su conjunto) probablemente tampoco necesitará de la CNEA. Es este un momento de alta complejidad, y al mismo tiempo de enormes oportunidades. Sin un cambio cuidadoso pero rotundo de la misión, visión y funcionamiento de la CNEA, en particular del rol de la ciencia y la tecnología en la misma, y de su forma de organización y administración, Argentina no podrá responder a estos desafíos y oportunidades.

Una estrategia eficaz debería preservar el apoyo público sostenido a la ciencia básica y aplicada y la formación de recursos humanos de excelencia, al tiempo que promueve activamente la vinculación tecnológica, los servicios, el desarrollo de proyectos en conjunto con empresas del sector y otras, con cofinanciamiento industrial, y una inserción activa en programas

internacionales. Necesitamos un reposicionamiento estratégico que busque atraer de manera eficiente y ejecutiva talento altamente calificado nacional pero también global a través de llamados abiertos y orientados temáticamente, que diversifique las fuentes de financiamiento, y que defina claramente las prioridades. Aprendiendo de los objetivos y modelo de organización del DOE y el CEA, considerando las experiencias y diferencias del contexto local, creo que se necesita (i) evolucionar a un esquema matricial que separe las instancias de definiciones políticas-financiamiento-evaluación, de la ejecución, y que articule las actividades horizontalmente, (ii) en el caso de Bariloche consolidar y volver a articular al CAB-IB con una dirección profesional coordinada con los sectores sustantivos, y (iii) avanzar hacia una CNEA que se defina más claramente como institución de I+D+i orientada por misiones y programas (en aquello que las empresas no pueden hacer), esto tanto en proyectos guiados por la curiosidad, como aplicados solicitados, y de ingeniería, todos estructurados con objetivos, hitos, entregables, y plazos. Se podrá cumplir de esta manera un rol rector y de apoyo del conglomerado nuclear, contribuyendo al conocimiento y nuevas tecnologías del área nuclear, de las energías alternativas, del ambiente y de la salud, para contribuir al fortalecimiento educativo, científico, tecnológico y productivo nacional en un mundo desafiante y cambiante.

[1] Lo escrito se hace desde mi experiencia en el CAB-IB. Seguramente otros análisis pueden hacerse desde las ricas experiencias de CAC y CAE. Por falta de conocimiento eso no es parte de este documento.

[2] J. W. Leung, D. Cave, S. Robin, "ASPI's two-decade Critical Technology Tracker: The rewards of long-term research investment" (Tech. Rep., Australian Strategic Policy Institute, Barton, Australia, 2024).

[3] Reportes de la World Intellectual Property Organization (WIPO).

Una mirada de la cnea del siglo xxi proyectada hacia el futuro

Pablo Florido

La historia nuclear argentina comienza, en rigor, con una prueba de seriedad intelectual. En septiembre de 1952, José Antonio Balseiro elevó a Juan D. Perón su carta e informe técnico sobre Huemul, dejando asentado que lo observado entre el 5 y el 8 de septiembre de ese año no validaba las afirmaciones extraordinarias del proyecto de Richter. Ese episodio no fue un fracaso de la Argentina: fue el nacimiento de una cultura nuclear basada en evidencia experimental, juicio técnico y responsabilidad tecnológica. Allí aparece el primer rasgo distintivo de la futura CNEA: la decisión de separar ambición de fantasía, y de construir capacidad real, corrigiendo rumbos y avanzando.

Coherente con esto, en apenas tres años después, en la Primera Conferencia Internacional sobre los Usos Pacíficos de la Energía Atómica, celebrada en Ginebra en agosto de 1955, la Argentina ya no comparecía desde la especulación sino desde resultados concretos. La delegación argentina presentó 37 trabajos, y el grupo de radioquímica informó trece nuevos radioisótopos; entre ellos, el trabajo de E. Ricci, J. Pahissa Campá y N. Nussis sobre el nuevo isótopo Fe-61, obtenido usando el sincrociclotrón de 28 MeV de la CNEA. Esa presencia científica temprana mostró que la Argentina podía producir conocimiento original en la frontera, operando sus aceleradores y publicando hallazgos que ingresaron en las actas de las UN.

En un salto tecnológico histórico, en 1958 se alcanza la criticidad del RA-1, primera criticidad de Sudamérica, construido localmente a partir de planos que trajo Quihillalt de US, incluyendo el desarrollo local de sus combustibles. La CNEA siguió extendiendo tempranamente sus capacidades en combustibles: desde fines de los 60 recuperó, a escala de laboratorio, el plutonio del RA-1 reprocesando todo su primer núcleo (1969), internalizó el know-how de los combustibles Atucha y desarrolló la fabricación local de los combustibles CANDU en los 80.

A fines de los 70 y comienzos de los 80, INVAP avanzó hacia el desarrollo, con tecnología totalmente local, de una planta piloto de enriquecimiento en Pilcaniyeu. Simultáneamente, CNEA desarrolló combustibles avanzados como barras MOX de fabricación local e irradiación internacional. En los años 90 y comienzo del siglo XXI INVAP proyectó capacidades nucleares al mundo, destacándose el reactor OPAL en Australia, y la CNEA desarrolló la primera medición de quemado absoluto en los combustibles P04. CNEA pudo reparar autónomamente Atucha I (1989), y luego NA-SA finalizó Atucha II (2014), logró la extensión de vida de Embalse (2019) y la reparación de Atucha II (2023). Hoy contamos recientemente con hitos como la instalación de la pileta del RA-10 y el desarrollo autónomo de componentes críticos como los tubos de presión de Embalse por parte de CONUAR.

Sin embargo, esta evolución no fue un proceso lineal ni cómodo. Como lo describe Santos Mayo en los primeros años del sincrociclotrón, el propio sistema tendía a conservar: “operar, conservar, no innovar”. Romper esa inercia les implicó a ellos asumir riesgos técnicos reales. La

decisión de intervenir, rediseñar y construir —abandonando la lógica del “guante blanco” — fue un punto de inflexión: significó pasar de operar tecnología a apropiarse de ella.

Este patrón se repite a lo largo de toda la historia nuclear argentina:

- primero, la exigencia de rigor (José Balseiro-1952),
- segundo, arriesgar para apropiarse de la tecnología (Santos Mayo-1956).
- luego, la validación internacional (Ginebra-1955),

En ese sentido, el programa nuclear argentino nunca fue un lecho de rosas. Cada avance relevante implicó enfrentar restricciones, incertidumbre y, muchas veces, la necesidad de romper con prácticas conservadoras para construir capacidades nuevas, así como enfrentar numerosos opositores internos. En términos modernos diríamos, “Siempre hubo grietas”, pero la fortaleza de la CNEA no radica sólo en sus logros tecnológicos, sino en haber consolidado una cultura institucional capaz de combinar honestidad intelectual, ambición y el respeto por logros con rigor. Esa combinación —poco frecuente incluso internacionalmente— es, en definitiva, la base sobre la cual se construyó todo el desarrollo nuclear argentino posterior.

Cambio de paradigma global: urgencia nuclear

No considerándome capacitado en analizar la realidad interna de la CNEA de hoy, si puedo analizar la realidad internacional nuclear actual.

Se ha producido una vuelta de campana en el paradigma energético mundial. Reactores como el AP1000, EPR y APR1400 son técnicamente sólidos, pero enfrentan barreras estructurales: inversiones de 6.000–12.000 millones de dólares por reactor y plazos de 7–12 años, lo que limita su despliegue.

Este modelo quedó desalineado con la nueva demanda. La electrificación global del transporte requiere del orden de +3.000 a +5.000 GWe adicionales, según la International Energy Agency, para el año 2050. A esto se sumó el quiebre geopolítico de la Invasión rusa de Ucrania y el conflicto en Ormuz, que evidenció la fragilidad del gas como respaldo a las energías renovables. Recientemente, los data centers de escala GWe imponen una nueva demanda: energía firme, continua y predecible.

Hacia el horizonte de electrificación profunda del sistema energético (~2050), la demanda adicional asociada al transporte eléctrico —corresponde a una potencia media efectiva de aproximadamente 600 a 1.500 GWe, considerando factores de utilización típicos del 20–30% propios de una carga gestionable (vehículos, carga nocturna, flexibilidad de red). Por otra parte, la expansión de la inteligencia artificial y los data centers introduce una carga de naturaleza completamente distinta: partiendo de los ~945 TWh proyectados por la International Energy Agency para 2030 (≈108 GWe medios), y extendiendo esa tendencia a 2035–2050 (1.200–1.300 TWh en escenarios base), se obtiene una proyección consistente del orden de 400 a 700 GWe medios hacia 2050. La diferencia estructural es clave: mientras que la demanda del transporte es altamente gestionable y modulable pero desafiante por la escala, la de los data centers —especialmente los asociados a IA— es esencialmente rígida, continua y de base, con requerimientos de suministro ininterrumpido de alta potencia por sitio, y con similar escala de

potencia total. En consecuencia, la IA no sólo agrega demanda, sino que redefine la arquitectura del sistema eléctrico: hacia 2050, los data centers pasarán a representar una fracción sustantiva —e inflexible— comparable al transporte electrificado.

La convergencia de estos factores produjo un cambio radical: el mundo pasó de discutir la salida de la nuclear a buscar cómo expandirla rápidamente. El desafío ya no es técnico, sino de escala, velocidad y financiamiento, abriendo espacio para soluciones nucleares modulares y de construcción rápida.

Rol futuro de la CNEA

Siendo honestos, ni J. Balseiro ni J. Pahissa podían prever la magnitud del desarrollo alcanzado ni el ecosistema que surgiría —CNEA, INVAP, Nucleoeléctrica Argentina y CONUAR—, pero sí definieron algo más importante: una cultura basada en rigor, honestidad intelectual y vocación de construir, aceptando que los éxitos de otros son importantes para todos, independientemente de los roles personales.

Todos nosotros hemos visto —y en muchos casos participado— en varios de estos desarrollos, y conocemos tanto sus grandezas como las grietas que inevitablemente los atraviesan, así como las razones, a veces sublimes y otras más oscuras, que las explican. Por encima de todo debe prevalecer una valoración que trascienda cualquier mezquindad: si hoy tenemos este presente, es porque recibimos con gratitud un legado que lo hizo posible. Reconocer lo que construyeron quienes nos precedieron no es sólo un acto de justicia, sino una condición para elegir con sabiduría los caminos futuros.

El rol futuro de la CNEA debe preservar el factor común innegable que posibilitó el presente: ser un nodo integrador de docencia, investigación y desarrollo tecnológico al servicio de todo el sistema, impulsando nuevos actores y soluciones sin aferrarse al pasado, sino habilitando un futuro más amplio, diverso, técnicamente sólido e intelectualmente honesto. Si el futuro nuclear quizás será diferente comparado con lo que fue en el pasado, la CNEA debe entonces buscar compatibilizar también posibles cambios para una diversidad de futuros posibles.

¿Nos subimos al tren?

J Gadano

CNEA y el sector nuclear argentino en el siglo XXI: desarrollo nacional, proyección internacional y la reforma que exige la nueva ola nuclear

La energía nuclear atraviesa un cambio de clima global que combina tres fuerzas que han alterado -al menos en occidente- el trilema energético: la urgencia climática, la presión por seguridad energética y un giro tecnológico-institucional hacia diseños más estandarizados (incluidos los SMRs) y modelos de financiamiento y gobernanza orientados a reducir riesgo¹. En ese contexto, el sector nuclear argentino tiene una ventaja poco común para un país de ingreso medio: infraestructura operativa, proyectos nuevos en marcha, capacidades industriales exportables y un sistema regulatorio con reconocimiento internacional.

La tesis central de este artículo es deliberadamente exigente: la oportunidad existe, pero no es automática. Requiere “subirse al tren” con una reconfiguración profunda de roles. Eso implica retirar al Estado de los negocios nucleares maduros (energía, medicina, servicios) para que florezcan con capital privado y reglas estables²; y concentrar la función pública en lo que el mercado no hará por sí solo: infraestructura científica grande, investigación de frontera, formación de talento, normas y un regulador fuerte y solvente.

Punto de inflexión global para la energía nuclear. Un nuevo (y esta vez robusto) “renaissance”.

La Agencia Internacional de la Energía describe “múltiples señales” de una nueva era para la energía nuclear: aumento de la demanda eléctrica (incluida la asociada a centros de datos), avances tecnológicos, mayor apoyo político (más de 40 países con políticas de expansión) y un repunte de inversión. En esa misma lectura, la generación nuclear global se encamina a un máximo histórico en 2025, en un mundo que vuelve a valorar la electricidad firme y baja en emisiones como insumo de competitividad.

En ese marco, los SMRs aparecen -a la vez- como evolución real y palpable, y como test. Evolución, porque se trata del primer cambio real de paradigma en la industria de reactores nucleares desde 1960: los conceptos a tener en cuenta son factorización y financiamiento en el mercado de capitales (menos préstamos y más equity) junto a un visible crecimiento de la inversión privada. Y test, porque todavía deben demostrar curvas de aprendizaje reales en costos, plazos y licenciamiento. La IEA proyecta que los primeros proyectos comerciales podrían entrar en operación alrededor de 2030 y que existen planes (de madurez variable) para decenas de GW de SMRs, impulsados en parte por demanda privada de electricidad firme³.

¹ Fuente: IEA <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy>

² Como referencia consultar reporte de la IEA: <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy/financing-nuclear-projects>

³ Fuente: IEA <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy/executive-summary>

Dicho de forma simple: el mundo está reabriendo una conversación que, durante décadas, estuvo cerrada por costos, accidentes, opinión pública y financiamiento. Y ese reordenamiento crea ventanas para países con capacidades “listas”, siempre que se muevan a tiempo.

Ventajas comparativas argentinas y el riesgo de perder el tren

Argentina llega a esta coyuntura con activos muy concretos. Una historia institucional solvente, recursos humanos clase mundial y un regulador prestigioso, entre otros. Además, el país tiene proyectos de nueva generación que le dan centralidad en mercados que tiene ganados (reactores multipropósito) y que le han permitido actualizarse en cuanto a recursos humanos especializados en ingeniería nuclear.

En cuanto a inserción multilateral, hacemos propio el dicho que sostiene que “la energía nuclear es un activo de política internacional” para Argentina. El país es miembro fundador del OIEA, miembro activo del NSG y -desde 2017- miembro de la OECD-NEA, el “club exclusivo” de países nucleares.

Finalmente, está el activo “invisible” pero no menor para atraer capitales: el regulador.

Aun con estas fortalezas, el riesgo es real: los trenes tecnológicos no esperan. El propio diagnóstico internacional de la IEA⁴ muestra que la competencia por liderazgo industrial y cadenas de suministro ya está en marcha. Si Argentina no traduce sus capacidades en productos, plazos y modelos financieros creíbles, puede quedar como un país “con historia” pero sin escala exportable en la nueva ola.

Internacionalización y financiamiento: del Estado como operador al Estado como habilitador

La discusión sobre capital privado no es ideológica: es una respuesta a un dato estructural. Los proyectos nucleares tradicionales “ah-hoc” son difíciles de financiar (el costo por unidad es altísimo, y mucho más con los costos de financiamiento incorporados): CapEx, plazos largos, complejidad técnica y, sobre todo, riesgos de demoras y sobrecostos que espantan inversores. La industria nuclear respondió muy bien a los accidentes desde la ingeniería, pero -frente a la reducción del mercado- el modelo de reactores grandes se volvió caro,

Los países que intentan crecer nuclearmente están ensayando una combinación pragmática: Estado que comparte riesgo y crea mercado; industria que diseña, construye y opera. En Estados Unidos, por ejemplo, el Departamento de Energía de Estados Unidos lanzó el Advanced Reactor Demonstration Program (ARDP) como programa costo-compartido con industria para demostrar reactores avanzados. El objetivo explícito es acelerar la demostración privada con soporte público, justo en el “valle de la muerte” entre laboratorio y escala comercial.

¿Y Argentina? El país dispone de tecnología, recursos humanos, solvencia e historia. Pero está atrapada en un modelo de desarrollo caro, basado siempre en inversión pública (y por lo

⁴ <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy/executive-summary>

tanto de casi imposible viabilidad) y lento. Un modelo agotado. Tenemos que dejar de tener ojos en la nuca.

Reforma integral: Estado y mercado.

El argumento central de este ensayo es el siguiente: el Estado hoy debe retirarse de las actividades productivas para que el sistema crezca, pero tiene un lugar irrenunciable en tres dimensiones: generación de incentivos correctos, regulación y licenciamiento, e I+D+I lo más en la punta que nuestras capacidades permitan.

La experiencia internacional sugiere una regla útil: cuando una capacidad requiere infraestructura científica grande, cara y de uso compartido (neutrones, materiales, simulaciones, hot cells, bancos de prueba), el Estado suele organizarla como plataforma abierta; cuando la actividad es esencialmente productiva (generación eléctrica, operación de plantas, provisión comercial de radiofármacos, servicios), hay espacio para empresas privadas, con incentivos económicos puestos en costo y plazo. La lógica de los “user facilities” de Estados Unidos está explícitamente basada en esa idea: el DOE sostiene instalaciones que universidades no pueden costear, con acceso competitivo y peer review, usadas por decenas de miles de investigadores y start-ups.

Argentina puede capturar la ola SMR y, más ampliamente, “el renacimiento nuclear”, pero necesita una reforma que haga tres cosas simultáneas:

1. Desconcentrar funciones comerciales. Que el Estado no sea juez y parte: no debe regular, operar y competir a la vez. Lo regulatorio debe seguir independiente (y fortalecerse). De lo operativo y comercial -energía, medicina, servicios- debe correrse. La venta de energía nucleoelectrica es una actividad comercial que no debe ser pagada por la sociedad. Son los privados los que atraen capital y disciplina de ejecución, más ahora con un modelo (SMR) que requiere menos CapEx. Las actividades comerciales deben ser privatizadas.

2. Reducir, focalizar, despolitizar y jerarquizar la CNEA. Es necesario restaurar una propiedad que hizo grande al sector en el pasado: entornos donde “el talento atrae talento”, y esa es una función del Estado. Una CNEA no focalizada en proyectos comerciales tecnológicamente amortizados sino en la punta tecnológica. Eso exige desburocratizar, profesionalizar, fortalecer carreras meritocráticas, y -también- despolitizar la gestión cotidiana. Una CNEA más pequeña, pero pagando los salarios que corresponde para retener el talento, y con recursos para sus proyectos. Y con un sistema claro de rendición de cuentas basado en cumplimiento de objetivos trazables. Más P y menos Q.

3. Para hacer posible lo anterior: convertir los centros atómicos en Laboratorios Nacionales bajo el paraguas de CNEA, con misión clara, evaluación externa y financiamiento doble: presupuesto público en la base + programas. El diseño institucional no tiene que ser una copia literal de Estados Unidos o Canadá, pero sí puede aprender de sus mecanismos de gobernanza.

Resumidamente esquema podría verse así (en términos conceptuales): CNEA como “holding” académico-tecnológico que coordina con la autoridad política la misión científica, administra grandes infraestructuras y articula programas; y, debajo, Laboratorios Nacionales (lo

que hoy son los Centros Atómicos) con “user facilities” abiertas, contratos con industria, overhead transparente y evaluación externa regular.

La condición de posibilidad para que esto funcione es tanto cultural como institucional: reglas estables, concursos reales, incentivos a publicar/transferir, y un entorno que atraiga científicos e ingenieros del mundo.

Conclusión: una oportunidad grande exige audacia

El sector nuclear argentino no parte de cero: tiene operación, proyectos, experiencia, solvencia, recursos humanos y un regulador prestigioso.

Pero el mundo no espera. Se requiere una reforma urgente. Y es hoy.

La no proliferación nuclear y el desafío de los Estados latentes

Roberto García Moritán

1. Introducción

Desde el fin de la Guerra Fría, el régimen internacional de no proliferación nuclear ha atravesado una transformación compleja. Si bien logró consolidarse institucionalmente entorno al Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares (TNP), hoy enfrenta tensiones derivadas de cambios geopolíticos, avances tecnológicos y nuevas estrategias estatales. Por lo tanto, el análisis del estado actual de la no proliferación requiere considerar tanto los mecanismos formales del régimen del TNP como nuevas dinámicas que pueden desafiar su eficacia. También afectan a los programas pacíficos en curso como podría ser el caso argentino.

2. El régimen del TNP: logros y limitaciones.

El TNP es la pieza central del régimen de no proliferación. Su estructura se basa en tres pilares: no proliferación, desarme y usos pacíficos de la energía nuclear. En términos generales, ha tenido éxito en limitar el número de Estados con armas nucleares de la decena que se preveía en la década de los 60 del siglo XX. Hoy solo nueve poseen este tipo de armamento.

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha sido clave para verificar el cumplimiento mediante sistemas de salvaguardias. Sin embargo, el régimen presenta algunas limitaciones:

+Desigualdad estructural: los cinco Estados reconocidos como poseedores de armas nucleares no solo mantienen sus arsenales, sino que se encuentra en una etapa de actualización y modernización particularmente importante de sus arsenales, lo que genera críticas por la falta de avances sustantivos de desarme.

+Casos de proliferación por fuera del TNP: países como India, Pakistán e Israel nunca se adhirieron, mientras que Corea del Norte se retiró.

+Cumplimiento selectivo: algunos países han desarrollado programas encubiertos, aprovechando zonas grises del régimen.

3. La proliferación contemporánea: más cualitativa que cuantitativa.

En la actualidad, el riesgo de proliferación no se expresa tanto en la aparición de nuevos Estados nucleares declarados, sino en el perfeccionamiento de capacidades tecnológicas que permiten acortar el tiempo necesario para desarrollar armas nucleares.

El caso de Irán ilustra esta dinámica. Aunque formalmente se mantiene dentro del TNP, su desarrollo de capacidades de enriquecimiento de uranio ha generado preocupación internacional. En paralelo, Corea del Norte ha avanzado abiertamente en su programa nuclear militar, desafiando al TNP y demostrando sus límites coercitivos.

4. Estados latentes: relevancia estratégica.

El concepto de Estado latente se refiere a aquellos países que cuentan con infraestructura nuclear avanzada, capacidades tecnológicas y científicas que podrían ser dirigidas hacia fines militares en un corto plazo. Estos Estados presentan algunas características comunes:

- +Capacidad tecnológica dual: dominio del ciclo de combustible.
 - +Marco institucional sólido: adhesión al TNP y cooperación con el OIEA.
 - +Decisión política reversible: ausencia de armas nucleares por elección, no por incapacidad.
- La latencia introduce un elemento de ambigüedad estratégica: estos países pueden disuadir potenciales amenazas sin violar formalmente el TNP.

5. Implicancias de la latencia para el TNP

- +Erosión de la distinción entre proliferación y no proliferación: la línea entre uso pacífico y militar se vuelve difusa. Tecnologías como el enriquecimiento de uranio o la reprocesamiento de plutonio tiene aplicaciones duales.
- +Incentivos a la proliferación en cadena: si un Estado latente decide avanzar hacia el desarrollo de armas nucleares, puede desencadenar dinámicas regionales, especialmente en contextos de rivalidad.
- +Dificultades de verificación: aunque el OIEA puede monitorear instalaciones declaradas, intentar detectar intenciones políticas o actividades encubiertas sigue siendo el desafío más complejo.
- +Estrategias de “hedging”: algunos Estados adoptan estrategias de “cobertura”: desarrollan capacidades sin cruzar el umbral nuclear, manteniendo la opción abierta ante cambios en el entorno de seguridad.

6. Reflexiones adicionales.

El régimen de no proliferación nuclear ha logrado contener la expansión cuantitativa de armas nucleares, pero enfrenta desafíos crecientes en términos cualitativos. El surgimiento de Estados latentes representa una adaptación estratégica a las limitaciones del sistema y permite a algunos Estados equilibrar compromisos internacionales con necesidades de seguridad. Esta ambigüedad plantea la posibilidad de nuevas medidas intrusivas en el control de programas nucleares con fines pacíficos.

Estas circunstancias también pueden afectar y eventualmente restringir programas de Estados que cumplen plenamente con el TNP, en particular los que no han adherido al Protocolo Adicional como es el caso de Argentina. Consecuentemente, el análisis de todas estas dinámicas es esencial para reducir incertidumbres y tener la capacidad de adaptar el programa nuclear argentino a eventuales nuevas realidades geopolíticas.

Cómo capitalizar 75 años de historia y no morir en el intento

Dra. Ing. Verónica Garea

El rol de la CNEA en un sector nuclear global en transformación

El momento: una ventana que no va a estar abierta para siempre

El sector nuclear internacional vive el cambio de paradigma más profundo de las últimas décadas. No se trata de una mejora incremental de lo conocido: los SMRs, los reactores avanzados de Generación IV y la fusión representan tecnologías nuevas, con problemas básicos y tecnológicos sin resolver, marcos regulatorios inexistentes y cadenas de valor en formación.

Los desafíos técnicos abiertos son concretos: comportamiento de materiales bajo radiación intensa y temperaturas extremas, gestión del ciclo de combustible en nuevos diseños como TRISO y HALEU, diseños (sodio, helio, sales fundidas) con comportamientos hidráulicos y térmicos por entender y en el caso de la fusión, el ciclo del tritio (uno de los dos insumos del combustible) sin ingeniería. Ninguna empresa, por más capital que tenga, puede resolver estos problemas sola. En EEUU la estrategia explícita de las startups de SMRs para mitigar el riesgo tecnológico es asociarse con laboratorios nacionales como INL, ORNL y ANL.

El conocimiento nuclear de frontera es un bien público que el mercado no produce solo. La ventana está abierta. Los líderes globales todavía no consolidaron su posición.

La materia prima: lo que Argentina ya tiene

Argentina construyó durante 75 años una base de conocimiento nuclear que pocos países del Sur global tienen. La CNEA desarrolló capacidades en física de reactores, metalurgia nuclear, radioquímica, tecnología de materiales, varias etapas del ciclo combustible e ingeniería de sistemas nucleares. El Instituto Balseiro forma ingenieros y físicos de altísimo nivel. El sector exportó reactores de investigación y plantas asociadas. El RA-10 posicionará al país como referente global en producción de radioisótopos. Las extensiones de vida de Embalse y Atucha I se encararon con capacidades locales.

Este capital intelectual acumulado es el tipo de conocimiento que el sector nuclear global necesita para resolver sus problemas tecnológicos.

La CNEA no es una empresa de ingeniería o producción, es la institución que tiene que empujar la frontera del conocimiento para que el sector nuclear argentino como un todo pueda insertarse en la cadena de valor global. Esa distinción no es semántica sino que define qué tipo de proyectos debe liderar, con qué horizonte temporal, y con qué métricas de éxito. Un ejemplo concreto: la gestión del tritio es el problema de ingeniería más crítico y aún no resuelto de la fusión. La operación de reactores de agua pesada genera experiencia operacional con tritio que es un punto de partida relevante y una asignatura pendiente que el sector argentino tiene la base para desarrollar.

Sin embargo, la experiencia reciente del sector muestra una brecha que es necesario nombrar. La CNEA demostró capacidad para ejecutar proyectos complejos cuando el desafío es principalmente de gestión y la incertidumbre tecnológica es mínima, como el RA-10 y la planta de enriquecimiento. Pero el CAREM reveló que hay dificultades para combinar gestión con incertidumbre tecnológica: proyectos donde el conocimiento científico existe, pero traducirlo a ingeniería nueva mientras se construye es en sí mismo el desafío. Esa es una capacidad organizacional diferente, y es precisamente la que se necesita para capturar la oportunidad que viene. ¿Esta capacidad se puede lograr reconstruyendo el ciclo virtuoso entre la CNEA y las empresas del sector? Sí, aunque este ciclo virtuoso nunca funcionó con la fluidez necesaria: la desconfianza, la falta de reglas claras, la opacidad de los beneficios de la transferencia tecnológica para CNEA impidieron que este ecosistema, que en otros países es el motor que convierte conocimiento de frontera en posición sectorial competitiva se desarrollará de manera saludable y sostenible. Los actores se autoperceben como competencia en lugar de verse como elementos necesarios de un ecosistema sano.

La condición necesaria: el Estado como piso, no como techo

No existe en el mundo un ecosistema nuclear competitivo sin financiamiento estatal sostenido. Esto no es ideología, es la descripción de cómo funcionan los sistemas nucleares exitosos. Un dato reciente lo muestra: el 8 de abril de 2026, ARPA-E anunció una inversión de USD 135 millones en 18 meses para fusión (la mayor concentrada en la historia de la agencia) que prácticamente duplica todo lo invertido desde que comenzó a financiar el sector en 2014. El resultado de esos doce años de financiamiento público es que el número de empresas de fusión en EE.UU. creció de 12 a más de 50. Como señaló Andrew Holland, CEO de la Fusion Industry Association: "No es una exageración decir que gran parte del crecimiento en inversión y ambición privadas en fusión puede rastrearse hasta ARPA-E." El capital privado no reemplazó al Estado, siguió sus pasos.

El patrón se repite en fisión. En 2024 el Congreso de EE.UU. aportó cerca de USD 1.000 millones para demostraciones de reactores de nueva generación. La Comisión Europea creó ese mismo año la European Industrial Alliance para SMRs. El Reino Unido logró estructurar el financiamiento para construir Sizewell C con el respaldo del Estado. En todos los casos el Estado no financia todo pero establece el piso: forma talento, sostiene líneas de I+D de largo plazo e invierte en infraestructura que ningún privado puede amortizar solo.

La Argentina tiene hoy un problema en este frente, porque el Estado aún no reconoce el valor estratégico de proveer ese piso. Sin él, el sector se vuelve inviable. No se puede sostener la I+D de frontera con lógica de mercado de corto plazo. Y esa I+D de frontera es la que genera las ventajas competitivas en el mercado global. Si la ventana se cierra sin reposicionamiento, la gente se va, las líneas de I+D se cortan y lo que se construyó en 75 años puede perderse en una generación.

El camino: posible, concreto, necesario

La oportunidad es real. El conocimiento está. Lo que se necesita es construir, o en muchos casos reconstruir, las condiciones para que el ecosistema nuclear argentino funcione como un sistema, no como una suma de partes. Eso implica tres cosas en simultáneo:

- Un financiamiento estatal mínimo y sostenible orientado a formación de talento e I+D estratégica, con horizonte de al menos una década.
- Una capacidad colectiva para gestionar proyectos con incertidumbre tecnológica alta, que no es responsabilidad exclusiva de ningún actor, sino el resultado de un ecosistema que funciona bien.
- Un ciclo virtuoso y saludable entre la CNEA y las empresas del sector en el que cada actor cumple un rol imprescindible y diferente: la CNEA empujando la frontera del conocimiento, las empresas llevándolo al mercado, y los mecanismos de transferencia conectando ambos mundos para que todas las partes ganen.

Sanar el ciclo y exigir un financiamiento mínimo con mirada estratégica es el trabajo que tenemos que hacer para que el ecosistema transforme su potencial en resultados. Y vale la pena hacerlo, porque el mundo está buscando exactamente lo que este ecosistema completo y bien articulado puede ofrecer. La pregunta no es si podemos, es si decidimos hacerlo.

Fuentes

GIS Reports. What is holding up progress on small modular reactors? Noviembre 2025.

<https://www.gisreportsonline.com/r/smrs/>

Information Technology & Innovation Foundation (ITIF). Small Modular Reactors: A Realist Approach to the Future of Nuclear Power. Abril 2025. <https://itif.org/publications/2025/04/14/small-modular-reactors-a-realist-approach-to-the-future-of-nuclear-power/>

Frontiers in Nuclear Engineering. Grand challenges in advanced nuclear reactor design. 2022. <https://www.frontiersin.org/journals/nuclear-engineering/articles/10.3389/fnuen.2022.1000754/full>

Nature — npj Computational Materials. Computational design of materials for nuclear reactors. Febrero 2026. <https://www.nature.com/articles/s41524-026-01980-8>

Kleinman Energy Center, University of Pennsylvania. Bringing Fusion Energy to the Grid: Challenges and Pathways. Octubre 2025. <https://kleinmanenergy.upenn.edu/research/publications/bringing-fusion-energy-to-the-grid-challenges-and-pathways/>

Fusion Industry Association. Global Fusion Industry Report 2025. <https://fusionindustryassociation.org/global-fusion-industry-report-2025>

Nuclear Business Platform. Compact Fusion Reactors: The Next Big Leap in Small-Scale Nuclear Power. Mayo 2025. <https://www.nuclearbusiness-platform.com/media/insights/compact-fusion-reactors>

International Energy Agency (IEA). The Path to a New Era for Nuclear Energy — Financing nuclear projects. 2025. <https://www.iea.org/reports/the-path-to-a-new-era-for-nuclear-energy/financing-nuclear-projects>

Mazzucato, Mariana. Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism. Allen Lane, 2021.

ARPA-E, U.S. Department of Energy. ARPA-E Announces \$135 Million Commitment for Fusion Technology. 8 de abril de 2026. <https://arpa-e.energy.gov/news-and-events/news-and-insights/arpa-e-announces-135-million-commitment-fusion-technology-largest-fusion-investment-agencys-history>

Axios. Record funding for fusion power lands as Trump eyes cuts. 8 de abril de 2026. <https://www.axios.com/2026/04/08/fusion-power-energy-federal-support-increase>

U.S. Department of Energy. 11 Big Wins for Nuclear Energy in 2024. <https://www.energy.gov/ne/articles/11-big-wins-nuclear-energy-2024>

Nuclear Energy Institute (NEI). State of the Nuclear Energy Industry 2025. Mayo 2025. <https://www.nei.org/news/2025/state-of-the-nuclear-energy-industry-2025>

Enerdata. Small Modular Reactors: Advancing Nuclear Power Generation for a Sustainable Future. Junio 2024. <https://www.enerdata.net/publications/executive-briefing/smr-world-trends.html>

World Nuclear Association. Financing Nuclear Energy. Febrero 2026. <https://world-nuclear.org/information-library/economic-aspects/financing-nuclear-energy>

Consideraciones sobre el futuro de la CNEA

Carlos J. Gho

Agradezco al Comité Organizador la invitación a participar en este taller. Espero que esta iniciativa puntual pueda ser el puntapié inicial de un proceso que conduzca finalmente a un plan de acción.

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) fue creada por ley hace casi 76 años con el objetivo de abarcar integralmente el desarrollo del área nuclear en la Argentina. Desde sus inicios se comprendió la importancia estratégica que tendrían las aplicaciones pacíficas del átomo para el desarrollo nacional, tanto en el campo energético como en múltiples áreas de la ciencia, la tecnología y la medicina. La historia ha confirmado en gran medida la validez de esa visión fundacional.

Durante las primeras décadas, cuando la totalidad del sector se encontraba bajo la órbita de la CNEA, se generó una fuerte retroalimentación positiva entre la investigación, el desarrollo, los proyectos tecnológicos y la formación de recursos humanos. Este esquema integrado resultó particularmente eficaz en un país con recursos humanos altamente calificados, pero relativamente escasos. Su preservación, fortalecimiento y puesta en valor constituyeron uno de los mayores logros de aquella etapa.

Sin embargo, a partir de la creación de organismos como la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) y Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NASA), esta interacción virtuosa comenzó a debilitarse. En la actualidad se observa una preocupante fragmentación del ecosistema nuclear argentino, caracterizada por una limitada articulación entre sus actores. Esta situación ha impactado negativamente en la eficiencia del uso de los recursos disponibles. Cada actor actúa en general descoordinadamente de los otros, en beneficio de sus objetivos puntuales sin que haya una visión estratégica del conjunto.

Un ejemplo ilustrativo es el comportamiento histórico de NASA, que en períodos de disponibilidad presupuestaria significativa tendió a contratar servicios en el exterior, mostrando reticencia a integrar capacidades existentes dentro de la CNEA. Solo en contextos de restricción presupuestaria se recurría de manera más activa a recursos locales. La prioridad de fortalecer lo nacional no siempre fue un criterio rector.

En las últimas décadas, además, se han creado nuevos organismos gubernamentales cuyas funciones en algunos casos se superponen con las de la CNEA, generando fricciones burocráticas innecesarias que dificultan la gestión y diluyen responsabilidades.

A esta problemática se suma actualmente la reciente captación de profesionales y técnicos altamente calificados por parte de empresas extranjeras vinculadas al sector nuclear que se radicaron en el país. Este fenómeno, que incluye la contratación directa de personal altamente capacitado de los grupos de trabajo de la CNEA, no solo debilita las capacidades instaladas, sino que interrumpe los procesos de formación de nuevas generaciones. Los institutos

académicos asociados a la CNEA, históricamente prestigiosos y eficaces en la formación de recursos humanos, enfrentan así una amenaza concreta. En este contexto, se configura un escenario en el que el beneficio inmediato compromete seriamente la sostenibilidad futura.

No se trata de cuestionar la participación del sector privado ni la radicación de empresas extranjeras, lo cual puede resultar beneficioso, sino de señalar la necesidad de establecer reglas claras que resguarden los intereses estratégicos del país y garanticen la continuidad del sistema científico-tecnológico.

En este marco, reflexionar sobre el rol futuro de la CNEA implica, en primer lugar, generar un nuevo Plan Nuclear que aborde la reorganización del ecosistema nuclear argentino. Resulta imprescindible definir con claridad las funciones de cada actor, los mecanismos de interacción entre ellos y las formas de garantizar una efectiva retroalimentación del conocimiento y las capacidades a nivel nacional. Actualmente, la acción fragmentada de organismos y empresas favorece el aislamiento, la duplicación de esfuerzos y dinámicas de endogamia poco productivas. Dentro de un esquema reorganizado, la CNEA debería representar de manera plena el rol del Estado en la promoción y conducción del desarrollo tecnológico nuclear

Actualmente, la CNEA tiene como Misión: Asesorar a las autoridades nacionales en la definición de la política nuclear y llevar a cabo investigaciones y desarrollos tecnológicos que contribuyan a mejorar la calidad de vida del conjunto de la sociedad en el marco de los usos pacíficos de la energía nuclear. Esta misión puede ser reelaborada incorporando algunas actividades que se relacionen tangencialmente con la actividad nuclear, pero en el marco de un nuevo Plan Nuclear Nacional no estará alejada de esto. Personalmente incorporaría explícitamente una referencia a las aplicaciones a la Salud, tanto por su propia relevancia como porque lo apreciaría la opinión pública positivamente.

La CNEA debería tener participación en las decisiones estratégicas de los organismos del ecosistema nuclear, y recibir dividendos cuando corresponda.

Este proceso debe inscribirse en una formulación clara y consensuada de un Plan Nuclear Nacional, que contemple tanto la generación eléctrica como las aplicaciones no energéticas. Se debe tener en cuenta que las condiciones de contorno respecto de las fuentes de energía han cambiado considerablemente con el drástico abaratamiento de las energías renovables y la aparición de Vaca Muerta.

Para ello, resulta clave fortalecer la comprensión, tanto en la opinión pública como en la dirigencia política, de los beneficios asociados al desarrollo nuclear con fines pacíficos. En un contexto de creciente polarización, esta comprensión no siempre está garantizada, aunque persiste en la sociedad un legítimo orgullo por los logros alcanzados a nivel internacional.

La CNEA continúa siendo, probablemente, la principal institución de investigación y desarrollo del país, aunque atraviesa un proceso regresivo. Entre las causas más relevantes se encuentra la problemática salarial, que afecta la retención de recursos humanos altamente calificados: nunca fueron significativamente altos, pero tampoco tan bajos comparados con otros potenciales empleadores como sucede con los salarios actuales. Históricamente se comprueba

que si el personal tiene salarios razonables y proyectos interesantes no existen mayores problemas en cuanto a la retención del personal.

Los laboratorios de la CNEA constituyen hoy la mayor infraestructura experimental disponible en la Argentina en múltiples áreas de la ingeniería y de las ciencias duras. El conocimiento acumulado y el equipamiento existente exceden ampliamente las necesidades estrictamente nucleares, generando oportunidades para el desarrollo de aplicaciones en otros sectores y la creación de emprendimientos derivados (spin-offs) que el país debería aprovechar estratégicamente.

En un ecosistema adecuadamente organizado, el rol de la CNEA tendría que concentrarse en la generación de conocimiento y en el desarrollo tecnológico de base, guiado por un plan estratégico sólido, siendo el contacto directo con los poderes públicos en materia de política nuclear.

El plan estratégico actual, sin embargo, dista de cumplir plenamente ese rol. Más que un instrumento de planificación, se presenta como una enumeración de actividades sin una priorización clara que oriente la asignación de recursos. En un contexto de recursos limitados y cambio tecnológico acelerado, resulta imprescindible contar con mecanismos dinámicos de selección de prioridades y gestión de proyectos. Todo ello en el marco del progreso tecnológico actual, que hace que los objetivos deban ser actualizados permanentemente, y considerando que el recurso es finito, lo que se asigna a un destino significa quitárselo o no asignárselo a otro (este es un aspecto a considerar no solo dentro de la CNEA, sino también de la CNEA en el contexto social nacional).

En este sentido, es fundamental distinguir entre las actividades de investigación y desarrollo, de carácter continuo, los proyectos tecnológicos, que deben tener objetivos, plazos y criterios de finalización bien definidos, y las actividades de producción comercial.

Para las primeras la organización en gerencias temáticas —más que geográficas— puede favorecer sinergias entre disciplinas afines, aunque su eficacia depende en última instancia de la calidad de la gestión por parte de quienes están al frente.

Los proyectos dentro de la estructura de la CNEA deberían, en general, limitarse a escalas como plantas piloto. Los proyectos de gran envergadura presentan serias dificultades para ser gestionados eficientemente dentro del marco administrativo del sector público. La experiencia de INVAP constituye un ejemplo exitoso de gestión de proyectos complejos mediante una estructura organizativa más flexible.

En los casos en que la CNEA encare proyectos de mayor escala, debería priorizar un modelo basado en equipos de dirección reducidos que supervisen la ejecución a través de terceros, evitando la expansión innecesaria de estructuras administrativas permanentes. Asimismo, los proyectos no deberían derivar en la creación de nuevas gerencias permanentes.

Las actividades de producción comercial a escala de laboratorio también pueden ser llevadas a cabo por la CNEA. Pero cuando la escala de producción es importante, como por ejemplo la fabricación de combustibles o la producción de radioisótopos su presencia dentro de la estructura de CNEA genera fuertes distorsiones.

Ya sea mediante empresas puramente estatales o con participación privada la operación de conjuntos comerciales debería estar fuera de CNE, pero bajo su estricto control. El ejemplo de Conuar en ese sentido es excelente. Se produce y entrega el producto en el marco de un proceso comercial claro, que reporta dividendos a la CNEA, y se decide la estrategia empresarial con un directorio encabezado por CNEA. Los sueldos del personal son fijados por convenciones colectivas en sintonía con la salud económica de la empresa.

La producción de radioisótopos podría ser un contraejemplo. La necesidad de reconocer salarialmente el esfuerzo de producción genera distorsiones importantes en comparación con otros sectores.

El proyecto de construcción del RA10 está próximo a culminar se acerca la puesta en marcha y operación. Este reactor, orgullo nacional y de primer nivel mundial fue pensado para una operación de 24/24. Nuevamente la situación salarial ha reducido significativamente su plantel de operación, por lo que no sería posible operarlo full-time. Además, aun si lo hiciera, no se cuenta con la planta de producción de radioisótopos para procesar unos volúmenes tan grandes como los que produciría el RA10. En el interín Brasil sigue adelante con su proyecto RMB. Cuando esté listo competirá con el RA10 en el suministro de radioisótopos a toda Latinoamérica. Si el RA10 no tiene completamente aceptada la operatoria corre el riesgo de perder valiosos mercados. Para aprovechar plenamente su potencial, debería evaluarse el desarrollo de nuevas capacidades de producción asociadas, sustentadas en estudios técnicos y económicos rigurosos. La creación de una empresa estatal o semiprivada para la operación del RA10 y la producción de sus radioisótopos parece ser crucial. Esta empresa debería aportar los recursos para la construcción de la planta e incorporar los planteles para su operación y la del RA10.

En cuanto a otras prioridades de corto plazo, resulta prematuro pensar nuevos proyectos sin una definición previa del marco estratégico general.

El proyecto CAREM y el desarrollo de reactores modulares pequeños (SMR) plantean desafíos significativos. A lo largo del tiempo, el CAREM ha experimentado cambios de objetivos que han conducido a una situación compleja, particularmente en el contexto de restricciones presupuestarias.

Si el objetivo es la generación eléctrica, las incertidumbres técnicas aún existentes dificultan garantizar niveles adecuados de disponibilidad. Si, en cambio, se lo concibe como una plataforma experimental, resulta necesario articularlo con el desarrollo de un reactor comercial futuro que capitalice sus aprendizajes.

En este contexto, también debe considerarse la aparición de iniciativas alternativas en el país, que no siempre se encuentran articuladas con los desarrollos existentes y que, en algunos casos, han absorbido recursos humanos clave de la CNEA. Esto plantea interrogantes sobre la conveniencia de explorar sinergias, incluyendo el posible uso de infraestructuras ya desarrolladas.

No obstante, es evidente la necesidad de fortalecer las actividades vinculadas al soporte de las centrales nucleares, así como revisar la interacción entre la CNEA y el CONICET.

De manera urgente, debe atenderse la situación crítica de los institutos académicos, afectados por la pérdida de docentes, lo que amenaza la calidad y cantidad de sus egresados.

Finalmente, cabe señalar que muchas de las capacidades tecnológicas generadas en el marco del CAREM podrían ser reaprovechadas en caso de retomar proyectos de reactores compactos previamente abandonados por razones presupuestarias y políticas.

Experiencias de un Departamento de la Gerencia de Ingeniería Nuclear como elementos para la proyección institucional de CNEA

Marcelo Oscar Giménez

Al respecto de la proyección de la CNEA y en el contexto de su misión de contribuir al desarrollo de la tecnología nuclear y sus aplicaciones con fines pacíficos para el beneficio de la sociedad, mis comentarios y opinión, los planteo desde la perspectiva de un camino recorrido y experiencia en haber dirigido un Departamento que se reconstruye, luego de su extinción en contexto de crisis de país y CNEA, con dos orientaciones: seguridad en el diseño y evaluaciones para el licenciamiento, que contemplan un amplio abanico de diferentes disciplinas como ser evaluaciones probabilistas y deterministas, que incluyen modelado de la central en diversas condiciones hasta dispersión atmosférica y riesgo radiológico. Disciplinas sustentadas en tareas de ingeniería, desarrollo e investigación, tanto analíticas como experimentales. Grupo, además, que tuvo objetivo, constituirse con profesionales de las distintas áreas de la ingeniería y de física, a fin de enriquecernos mutuamente con diversas competencias, rompiendo una posible endogamia CNEA-Institutos-CNEA.

Con este enfoque, entonces, se pretende ofrecer al Taller como un elemento más para pensar y proyectar la CNEA de los próximos años, nuestra experiencia de convivencia integrada y alta sinergia entre actividades de ingeniería, investigación, desarrollo, innovación y formación de recursos humanos. Actividades, desarrolladas en numerosas oportunidades, en el contexto de participación en diversos proyectos de reactores experimentales y de potencia, que claramente han servido como directriz temática. La experiencia adquirida ha sido posible gracias a la participación en:

- ✓ proyecto Atucha II: desarrollos metodológicos y aplicación de evaluaciones probabilistas y deterministas para licencias de puesta en marcha y operación, en conjunto con NA-SA y GRS de Alemania, que permitieron desarrollos metodológicos y de herramientas. Ejemplo, desarrollo metodológico del cálculo probabilista del Riesgo Radiológico en individuos del público, Análisis Probabilista de Seguridad (APS) Nivel 3, para verificar las Normas AR 3.1.3. Metodología emitida actualmente por la ARN a fin de dar cumplimiento a las mismas y utilizada en las licencias de RA10, CAREM25 y RIS RA6. Ésta permitió reemplazar la metodología con fallas conceptuales aplicada en el Informe Preliminar de Seguridad de Atucha II. Por otro lado, este desarrollo, y durante el corriente mes, fue presentado en el OIEA, como ejemplo para el documento estándar del OIEA relativo al APS Nivel 3, en el cual se participa en su elaboración.
- ✓ consultorías a NA-SA: asistencia especializada en actualización del APS de la Central Embalse, en función de observaciones conceptuales del GRS y ARN; extensión de vida de Atucha I y Revisión Periódica de Seguridad de Atucha II;
- ✓ proyectos de reactores experimentales con evaluaciones soporte al diseño y licenciamiento de Egipto, Opal -bajo contratos con INVAP-. EN cuanto a investigación y desarrollo, se puede citar la revisión y actualización del código de diseño termohidráulico basado en propagación de incertezas de ingeniería y modelado en márgenes a fenómenos

críticos, y que fuera utilizado para verificación del reactor de Egipto y diseño de los reactores OPAL, RA-10, RMB y Pallas.

- ✓ proyectos UBERA-6, RIS RA-6 y RA-10 bajo coordinación en CNEA, mediante acuerdos de servicio para licencia de Construcción y Puesta en Marcha; desarrollo metodológico para la evaluación del riesgo radiológico para el operador, requisito de la norma AR 4.1.3;
- ✓ proyecto Prototipo CAREM-25 mediante evaluaciones para la licencia de Construcción, pero sobre todo en la última etapa del proyecto de revisión y consolidación del diseño, teniendo como base los estándares de seguridad del OIEA y WENRA (Western European Nuclear Regulators). Entre otras tareas, se abordaron aspectos relacionados con desarrollos metodológicos y su aplicación como la internalización del Principio de Defensa en Profundidad y sus bases para Clasificación de Seguridad de Estructuras, Sistemas y Componentes para generar requisitos de diseño graduados; se dio soporte en aspectos técnicos y metodológicos a distintas áreas temáticas del proyecto, teniendo en cuenta la transversalidad de la disciplina de Seguridad Nuclear; se realizó reordenamiento documental siguiendo pautas de Ingeniería de Sistemas. Aspectos troncales de seguridad en el diseño que han sido requeridos por NRG-Pallas a INVAP en el Proyecto Pallas y que permeó través del proceso regulatorio del CAREM25 y contactos esporádicos;
- ✓ identificación de necesidades vinculadas a investigación y desarrollo, ejemplo desarrollo de la temática de Ingeniería del Factor Humano, introducido desde Seguridad Nuclear en proyecto CAREM25, y como referencia la NRC -NUREG-0711- y con soporte de Tecnatom, dada la falta de experiencia a nivel mundial de reactores tipo SMR. El desarrollo de esa capacidad permite hoy dar soporte al Proyecto PALLAS INVAP;
- ✓ consultorías técnicas al OIEA relativas a actualización de estándares sobre seguridad en el diseño y evaluaciones para licenciamiento y participación en ocho Programas Coordinados de Investigación (CRP) del OIEA (4 años de duración en promedio cada uno) y en numerosas reuniones técnicas y Consultorías del OIEA que han realimentado a proyectos como el CAREM25 y RA10. Desarrollo de metodologías de evaluación de Confiabilidad Funcional de sistemas pasivos de seguridad, tratamiento de incertezas en accidentes severos, han sido algunos de los temas abordados. La participación en estos CRP ha permitido el acercamiento a temáticas de interés a nivel mundial en el área de Seguridad Nuclear, como el análisis probabilista de seguridad para sitios multi-unidad, el cual toma impulso luego del accidente de Fukushima. También han servido como semillas para formación de RRHH de post-grado. Como ejemplo y fruto de la participación en el INSAG, y como coautor de INSAG-27, Defensa en Profundidad Institucional, se encuadró una tesis doctoral que dirigí y se defendió en diciembre de 2025, sobre Modelado de la Gestión de la Seguridad en un entorno abiertos y utilizado técnicas de sistemas dinámicos. Y otra tesis en curso, surgida de la participación en los CRP del OIEA, relativa a metodología de Análisis Probabilista de Seguridad multi-unidades y gestión de condiciones de emergencia dentro del sitio.
- ✓ talleres con expertos extranjeros, con soporte del OIEA, a saber, los últimos dos, realizados en el CAB en los últimos 5 meses, versando sobre aspectos metodológicos de evaluaciones avanzadas probabilistas y deterministas de seguridad para reactores CANDU.

- ✓ consultorías y servicios a la sociedad y empresas en temáticas no nucleares: evaluaciones de impacto ambiental, aerosoles, calificación de equipos y en salud;
- ✓ docencia en el Instituto Balseiro, carreras de grado y posgrado, entrenamiento de operadores de reactores experimentales y formación en el trabajo.

En síntesis, las relaciones establecidas con instituciones y empresas, mediante la participación en proyectos del entramado nuclear, que ha involucrado tareas de investigación, desarrollos, ingeniería y servicios de consultoría, han contribuido —y continúan haciéndolo— a articular y a fortalecer las distintas áreas temáticas de seguridad nuclear, y a orientarlas al logro de objetivos concretos, entrelazándose con sinergia y direccionamiento conducente.

La energía nuclear es un campo de innovación que ha ofrecido y continúa ofreciendo soluciones a algunos de los problemas actuales como ser seguridad energética, desarrollo económico, cambio climático y salud, sustentados en el conocimiento. La CNEA debe articular, dada su misión, con un ecosistema nuclear, tecnológico y de investigación. Esta articulación debe estar orientada a contribuir a definiciones estratégicas a nivel nacional, a generar desarrollos y proyectos, los cuales se deben integrar por un lado con la industria nuclear, el complejo científico-tecnológica, y otras entidades en relación a aplicaciones en medicina, agro e industria, entre otros. Así como también, apoyar desarrollos derivados de la tecnología nuclear, a fin de facilitar y promover la formación de emprendimientos de base tecnológica, brindar servicios de alta especialidad y realizar capacitaciones de valor hacia la sociedad, entre otros aspectos.

El deterioro actual puede tener efectos irreversibles o de muy difícil reversión en el mediano plazo. En este sentido, el rol de CNEA es también fundamental para el soporte a la formación de dichos recursos, no solo a través de sus institutos sino también en la formación de jóvenes profesionales en el sector. La formación de RRHH no solo es necesaria para responder a necesidades de un entorno preexistente sino también como impulsoras de transformación de dicha realidad. Los institutos de CNEA necesitan de docentes con experiencia profesional en sus respectivas áreas de enseñanza, así como mantener el ingreso de nuevos docentes al sistema. Pero este rol docente y de generación de RRHH especializados, es posible bajo condiciones sostenibilidad, que el entorno no ponga en jaque por cuestiones salariales, de estímulo, etc. Ese vínculo tiene que pensarse como un círculo virtuoso y no como algo esporádico según necesidades puntuales que puede tener dicho entorno.

Hoy se observa un debilitamiento de las capacidades de CNEA y no solo pérdida de recursos humanos, sino también de conocimiento. Disputas entre sectores marcaron la historia. Una orientación colaborativa y no sectorial debiera fortalecerse. Humildemente lo planteo como observador algunas de esas disputas que han conducidos a yerros en las decisiones tomadas, prevaleciendo intereses sectoriales o personales sobre los institucionales, que han marcado rumbos divergentes. La pérdida de integración debilita la posición de la CNEA, y por qué no, la estratégica del país, reduciendo finalmente su peso internacional. En cuanto a la gestión interna de la CNEA, se requiere una revisión profunda de los diversos proyectos y procesos que se desarrollan, en el marco de una estructura organizacional de un organismo descentralizado de la Administración Pública Nacional. Los procesos de gestión tienen que facilitar y potenciar un modelo que integre ingeniería, investigación, desarrollo e innovación y su contralor de manera que sea sostenible.

Necesitamos construir un ecosistema nuclear convergente, sano y creciente. Esto requiere integración de los actores, objetivos y roles claros, y una gestión y contralor efectivo. ¿Se pueden generar estas condiciones simplemente por acciones espurias, por leyes duras de mercado (sueldos) o de “políticas de un dado gobierno”? Un rol directriz, como política de “Estado”, se debe construir a partir de los actores de ese ecosistema, forjado en un fortalecimiento de las interrelaciones entre estos actores. Rol que es responsabilidad clara de CNEA.

Por ello no debemos visualizar una CNEA marginada del entramado nuclear. Sí una CNEA bajo un esquema de ganancia mutua en su relación con empresas estatales y privadas, autoridad nuclear regulatoria, universidades, CONICET, entre otros organismos. Sí una CNEA involucrada en actividades de ingeniería, desarrollo, investigación, formación de RRHH y comunicación científico-tecnológica, afines a sus objetivos primarios. Y no solo en el entorno local, sino el regional -entendiendo el de mayor potencial- y sin duda en el internacional. Tenemos que discutir esquemas de apertura al capital privado como fuente de financiamiento de desarrollos. Discutir políticas que no generan riesgo de pérdida de capacidad tecnológica y “primarización” de la producción y exportación de recursos, en donde desde la CNEA y el sector nuclear ha demostrado su impacto positivo. En este contexto, quiero mencionar el ejemplo y desafío que presenta el RA-10 y sus haces, en cuanto al desarrollo de su ingeniería, su utilización como productor de radioisótopos y laboratorio de investigación.

En este contexto es fundamental pensar y definir un plan estratégico para CNEA, como organismo de investigación, desarrollo, ingeniería e innovación, en relación con necesidades del sector nuclear argentino, industria y servicios a la salud vinculados con las aplicaciones tecnológicas de la energía nuclear, que atienda a las necesidades actuales y futuras, en el que se definan objetivos y metas clara, en base a capacidades actuales y a desarrollar, propiciando de esta forma el crecimiento del sector. Para sentar las bases o de mínima, elementos, es necesario que se implemente un proceso basado en metodologías estructuradas que orden ideas y propuestas.

La Argentina necesita una nueva política nuclear

Rolando Granada

Desde hace más de quince lustros, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) desarrolla una labor sostenida y exitosa en el uso pacífico de la energía nuclear. Ha sido el principal impulsor del desarrollo, construcción y operación de instalaciones nucleares del país, incluyendo reactores de potencia y experimentales, la planta de agua pesada y todo el ciclo del combustible nuclear. Asimismo, ha tenido un rol clave en el desarrollo y aplicación de radioisótopos y radiaciones ionizantes en la salud, la biología, el agro y la industria.

Estas actividades, junto con la formación constante de recursos humanos, se han realizado sobre la base de planes estratégicos que contribuyeron de manera significativa al crecimiento tecnológico nacional, al desarrollo de ingenierías propias y al posicionamiento internacional del país en el ámbito nuclear. La CNEA también ha sido un actor relevante en el desarrollo científico argentino, creando laboratorios y grupos de investigación de alto nivel en ciencias básicas y aplicadas.

En el contexto actual, la búsqueda de un desarrollo sostenible y ambientalmente responsable reconoce a la energía nuclear como una opción viable y tecnológicamente probada. Este escenario impulsa la adopción de soluciones cada vez más seguras y eficientes para la generación nucleoelectrónica.

En Argentina, la legislación vigente reconoce la importancia estratégica de las actividades nucleares y asigna al Estado Nacional la definición de políticas y el desarrollo de investigación y tecnología a través de la CNEA, estableciendo así su misión, competencias y responsabilidades indelegables (Ley 24.804).

Históricamente la CNEA orientó su accionar a maximizar los beneficios sociales de la energía nuclear y a impulsar la investigación en áreas de vanguardia, con el objetivo de mantener la opción nuclear como un componente estratégico del sistema energético nacional a mediano y largo plazo.

He tenido el honor y el placer de trabajar en la CNEA por más de 50 años, donde tuve el privilegio de encontrar grandes maestros no solamente destacados por sus conocimientos científicos y técnicos, sino sobre todo por su generosidad y compromiso hacia los intereses institucionales. Fui testigo y participe de muchas discusiones, decisiones y acciones acontecidas en todo este tiempo, y siento que con sus más y con sus menos la institución fue creciendo y se crearon activos valiosos tanto en recursos humanos como en instalaciones de envergadura. Y por cierto, gestó y cobijó empresas de base tecnológica que alcanzaron prestigio internacional por derecho propio.

Pero ahora estamos atravesando momentos difíciles como no he visto antes. No voy a usar eufemismos. Súbitamente apareció un nuevo Plan Nuclear presentado desde la cima del poder político que resultó sorprendente e insólito para la gran mayoría de los trabajadores del sector nuclear. Basado en algunas pocas premisas que hacían converger las demandas energéticas casi insaciables de algunas nuevas tecnologías, las ventajas climáticas de nuestra

Patagonia, y nuestro potencial como país exportador de Uranio (por ahora con reservas comprobadas solamente para alimentar nuestras centrales), girando todo alrededor de un nuevo reactor compacto actualmente en diseño fuera del sistema nuclear argentino, se declaró que la Argentina se convertiría en un nuevo y potente actor en el escenario nuclear mundial.

Ese nuevo Plan implicó la paralización del Proyecto CAREM, hasta ese momento uno de los proyectos prioritarios de CNEA, sin explicación institucional sobre las razones técnicas que indicaran una imposibilidad de soluciones para los problemas típicos del desarrollo de un prototipo. Lo que siguió es por todos conocido. El sueño desatinado de algunos conductores se convirtió en la pesadilla en que quedó sumida la institución. Desconozco las intenciones de quienes con sus decisiones y su gestión llenaron de incertidumbre esta actualidad, con salarios vergonzosos y vacías de objetivos desafiantes para la ingeniería nuclear dentro de CNEA. Pero en un acto de cinismo explícito el Secretario de Asuntos Nucleares de la Nación a la cabeza de las empresas (por ahora) estatales del sector acaba de participar en Asunción de la Reunión Regional sobre Perspectivas de la Tecnología SMR & Aspectos Económicos y Financieros de los Proyectos Nucleares. ¿Habrán ido a confirmar que el único proyecto de SMR argentino fue cancelado, según las propias palabras del Secretario de Asuntos Nucleares (INFOBAE, 15/04/2026): “Porque el CAREM nunca tuvo cliente. No había ninguna empresa, ninguna provincia, ningún organismo que necesitara esos 25 megavatios a ese costo y en ese plazo.”?

Ahora este funcionario acaba de expresar en sus redes (@federamosnapoli) “Estamos trabajando en una reestructuración integral de la CNEA para que funcione como lo que debe ser: un organismo de investigación y desarrollo con capacidad de generar sus propios ingresos. Las capacidades que la CNEA consolidó a lo largo de su historia deben traducirse en servicios que garanticen su sostenibilidad y realimenten el círculo virtuoso de formación, investigación y desarrollo.” Esta afirmación desnuda impiadosamente su desconocimiento de lo que es un organismo público de investigación y desarrollo, pretendiendo que se transforme en una proveedora de servicios que por cierto competirá deslealmente con el sector privado.

Es evidente que estos conductores han sido designados para ejecutar dentro del sector la instrucción primaria de aniquilación del Estado, desconociendo la misión histórica que establece que:

La CNEA es una institución nacional, creada para asesorar al Estado en materia de política nuclear, y para realizar desarrollos en todos los aspectos vinculados a la utilización pacífica de la energía nuclear en el país. Con este fin y en un marco de sustentabilidad, promueve actividades de innovación tecnológica orientadas a la generación de nucleoelectricidad, la producción y el uso de materiales radiactivos para la medicina, el agro y la industria, la gestión segura de los residuos radiactivos, y de investigación y desarrollo en las ciencias base de la tecnología nuclear.

Se está desangrando nuestra institución, estamos perdiendo nuestro capital máspreciado: los recursos humanos altamente capacitados que tanto costó formar al país. Estamos frente a una encrucijada histórica para el sector nuclear argentino: podemos encontrar un retorno a la sensatez o perder todo, podemos participar en un mercado nuclear en expansión o iniciar un proyecto descabellado como el Proyecto Huemul.

Nuestra responsabilidad hoy es pensar un nuevo Plan Nuclear, que proyecte al futuro los

beneficios del uso pacífico de los fenómenos nucleares en sus diferentes formas, lo cual implica desarrollos tecnológicos no solamente vinculados a la generación de nucleoelectricidad, sino también sus aplicaciones a la salud, el agro y la industria. Aunque muchas veces desconocidas por la opinión pública en general, algunas de las técnicas experimentales más poderosas para la investigación en ciencia y tecnología son de índole nuclear, y ellas deben ser explotadas plenamente con el advenimiento del nuevo reactor argentino de investigación (RA-10/LAHN) convirtiéndose así en un polo de atracción para los investigadores de la región. La incorporación de inversiones extranjeras que acompañen tal Plan debe ser bienvenida, en la medida que se resguarden apropiadamente en los respectivos acuerdos la propiedad intelectual y la capacidad de gerenciamiento de los proyectos involucrados.

El desafío es muy grande, porque habrá que recomponer el daño recibido, discutir las nuevas metas y planificar las estrategias para alcanzarlas. Tendremos que afianzar nuestra inserción y participación en la búsqueda de soluciones a la problemática productiva nacional, demostrando que la CNEA aún posee capacidades significativas y la convicción de buscar un crecimiento para proyectarnos mejor hacia nuestros objetivos, que deben ser los de la Nación.

La vaca está exhausta

Germán Guido Lavalle

En esta exposición voy a hablar de dos temas, la necesidad de que las instituciones nucleares argentinas trabajen en conjunto y el objetivo de la creación de empresas de base tecnológica, y cómo ir en ese sentido define el rol de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

En primer lugar, observemos que las instituciones que se formaron en los años 90 no han trabajado en conjunto, coordinadamente, para el beneficio mutuo, de manera de tener un sector nuclear fuerte y armónico. Esta afirmación es discutible, por cierto, pero voy a mencionar múltiples ejemplos que dan cuenta de ello.

La segunda observación es que la más moderna de las empresas del sector es Dioxitek y ya tiene 30 años. Por cierto, esas empresas son bastante diferentes entre sí, partiendo por su composición accionaria. Cabe preguntarse si se considera que ese modelo de empresas es exitoso y, si alguno lo fuera, por qué no se ha continuado

Entonces, la mayor parte del sector nuclear argentino trabaja con productos que tienen décadas en el mercado: centrales nucleares con diseño de los 70, combustibles nucleares ídem, molibdeno-99, CAREM, ...

Cada cual fue a jugar su juego y (casi) nadie generó valor con cosas nuevas.

Es decir, ese cambio estructural que se produjo en los 90, de una CNEA que era el todo, se le dio autonomía a las partes, pero no se logró que funcionara de manera armónica. La CNEA pasó a ser simplemente la vaca lechera, proveedora de recursos y hasta quienes tenían la billetera grande mamaron de ella. Pero, sin innovación y de tanto exprimirla, la vaca quedó exhausta.

Una parte de la CNEA se dedicó a vender servicios, para suplementar magros salarios, en detrimento del desarrollo tecnológico.

A este panorama se le suman hoy dos elementos disruptivos: el revival de la industria nuclear y la inteligencia artificial, ambos ávidos de los recursos humanos de CNEA.

La conclusión, a mi juicio, es que se necesita una CNEA con más recursos destinados a I+D con proyectos propios, que eventualmente darán lugar a nuevos productos y empresas, y que esto puede lograrse con una visión clara que permita superar el actual “valle de la muerte” que lo constituyen las erogaciones destinadas a la PIAP, RA-10 y el Centro de Protonterapia.

Y, por otro parte, cabe devolverle el rol articulador del sector, para lograr la armonía necesaria.

La vaca puede reanimarse en poco tiempo si se le da el rol mencionado y, condición sine qua non, se recuperan los salarios de científicos y tecnólogos.

El rol internacional de la CNEA: ciencia, tecnología e impacto global

Karen Hallberg

Argentina tiene un enorme potencial para aumentar su liderazgo regional e internacional en ciencia y tecnología y, en particular, en el sector nuclear. Gracias a la trayectoria de la CNEA, el país ya goza de un sólido prestigio internacional en estas áreas. Este posicionamiento no es casual, sino el fruto de décadas de inversión sostenida y del compromiso excepcional de sus científicos, ingenieros y especialistas. Este acervo representa un valor estratégico que el Estado debe proteger, apoyar y proyectar. A continuación detallo, probablemente en forma parcial e incompleta, las áreas que considero de mayor relevancia internacional que presentan las mejores oportunidades de desarrollo.

Energía y tecnología nuclear

Como socio fundador y aliado histórico del OIEA, la CNEA desempeña un papel central en sus programas de cooperación técnica y estándares de seguridad, destacándose su participación en la Plataforma SMR para el desarrollo de reactores modulares pequeños. Esta presencia internacional se complementa con una participación activa en los comités de la Agencia de Energía Nuclear (NEA-OCDE), donde aporta su experiencia en seguridad nuclear, regulación y economía nuclear. Asimismo, la CNEA impulsa la exportación de reactores de investigación y tecnología de vanguardia mediante una sólida colaboración estratégica con INVAP en diversos marcos bilaterales.

Diplomacia científica y uso pacífico de la tecnología nuclear

Desde su creación, la CNEA ha reafirmado su compromiso con el uso nuclear con fines pacíficos. Argentina se posiciona como un referente en la gobernanza nuclear global gracias al respaldo técnico de la CNEA, cuya labor otorga credibilidad científica a los compromisos internacionales del país. A través del desarrollo de sistemas de medición, control de materiales y capacitación de expertos, la CNEA garantiza que Argentina cumpla con estándares de transparencia en tratados clave como el TNP y el Acuerdo de Tlatelolco. Esta capacidad técnica no solo sustenta la seguridad y la no proliferación, sino que también impulsa el pilar de los usos pacíficos de la energía atómica mediante innovaciones en reactores, combustibles y radioisótopos.

A nivel regional y multilateral, destaca la creación de la ABACC junto a Brasil, un tratado de salvaguardias binacionales, ejemplar a nivel internacional, donde profesionales de la CNEA actúan como inspectores y asesores esenciales. Asimismo, el país desempeña un rol activo en organismos de control de exportaciones como el Grupo de Proveedores Nucleares (NSG) y en foros de vanguardia como el Foro Internacional de Generación IV. En conjunto, la CNEA transforma las obligaciones diplomáticas de Argentina en realidades técnicas verificables, consolidando al país como un actor confiable y avanzado en el escenario nuclear mundial.

Medicina nuclear, física médica y tecnologías de vanguardia

La CNEA lidera la lucha contra el cáncer en la región a través de iniciativas del OIEA como Rayos de Esperanza y PACT, aportando experiencia clave en radioterapia y medicina nuclear, y garantizando estándares internacionales mediante su Centro Regional de Dosimetría. Este rol se complementa con el desarrollo de la Terapia por Captura Neutrónica en Boro (BNCT), donde Argentina es pionera.

Asimismo, la CNEA contribuye en imágenes médicas, métodos computacionales y tecnologías de la salud, integradas a redes internacionales de capacitación e investigación coordinados por el Centro Internacional de Física Teórica (ICTP), el OIEA y la Organización Internacional de Física Médica, posicionando a los equipos argentinos como contribuyentes y líderes regionales. Su capacidad tecnológica también se proyecta al sector aeroespacial, en colaboración con CONAE, INVAP, NASA y ESA, desarrollando sistemas avanzados con aplicaciones en telecomunicaciones y sensores, y demostrando su versatilidad para transformar ciencia en innovación de impacto global.

El Reactor Multipropósito RA-10 marcará un hito al asegurar el suministro global de radioisótopos y albergar el Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones (LAHN), consolidando al país como referente en investigación avanzada en materiales, aplicaciones nucleares y biología.

Proyección internacional de proyectos de investigación

La CNEA se caracteriza por sus actividades de investigación de punta en varias ramas de la física y las aplicaciones con un impacto internacional significativo tanto en investigación básica como en física aplicada e ingeniería.

En física, la CNEA está fuertemente integrada en colaboraciones globales, coproduciendo conocimiento al más alto nivel internacional. Estas colaboraciones, junto con instituciones nacionales como CONICET, universidades y otros centros de investigación, abarcan la física de altas energías, materia condensada, nanomateriales, ciencia de materiales, física y tecnologías cuánticas, así como también óptica y fotónica, sistemas complejos y modelado computacional. Por ejemplo, sus investigadores son actores principales en proyectos de astrofísica como el Observatorio Pierre Auger (liderado en Argentina por la CNEA), y mantienen una participación activa en el desarrollo de materiales avanzados, instrumentación científica y dispositivos, a través de asociaciones con instalaciones e instituciones de investigación internacional de primer nivel.

La CNEA también impulsa líneas de investigación en energías alternativas, como energía solar, almacenamiento energético y tecnologías del hidrógeno, en colaboración con socios internacionales.

Varios investigadores que trabajan en la CNEA participan activamente en instituciones y redes internacionales dedicadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología, integrando comités, colaboraciones y espacios de toma de decisión. Esta inserción no solo refleja el nivel y la proyección de sus recursos humanos, sino que también fortalece la visibilidad, el prestigio y la capacidad de incidencia internacional de la institución.

Contribución a la formación de personas a nivel internacional

En 2018, la Comisión Nacional de Energía Atómica fue designada Centro Colaborador del Organismo Internacional de Energía Atómica. En este rol, contribuye al desarrollo de recursos humanos, al ciclo del combustible nuclear y a las aplicaciones médicas a través del Instituto Balseiro, el Instituto de Tecnología Nuclear Dan Beninson y el Instituto Sábato, además de ejecutar proyectos regionales de capacitación mediante el OIEA.

La CNEA es un actor clave en la formación de posgrado en América Latina, destacándose la Maestría en Física Médica del Instituto Balseiro, que atrae estudiantes de toda la región con becas del OIEA. Este trabajo se ve reforzado por la colaboración con el Centro Internacional de Física Teórica, a través de becas, escuelas y proyectos conjuntos en temas de investigación básica en física, física médica y telecomunicaciones.

Mirando hacia adelante

La CNEA podría fortalecer significativamente su posición global consolidando su rol como un centro regional e internacional para tecnologías de alto impacto, ciencia de primer nivel y capacitación de clase mundial.

Todos los proyectos con proyección internacional descritos anteriormente deben ser apoyados y fortalecidos estratégicamente para lograr que la CNEA adquiera un rol de liderazgo en las agendas de investigación global.

Una prioridad es fortalecer las grandes infraestructuras y proyectos emblemáticos como centros de referencia internacional. Por ejemplo, es importante reforzar el Laboratorio Argentino de Haces de Neutrones (LAHN) para su uso como centros de usuarios internacionales abiertos. Esto requiere programas de acceso dedicados para investigadores extranjeros, esquemas competitivos de tiempo de haz y asociaciones estratégicas con instituciones como centros líderes de neutrones/sincrotrón.

La CNEA también podría mejorar su impacto exportando sistemáticamente soluciones tecnológicas integradas, no solo en reactores nucleares sino en áreas asociadas como instrumentación, tecnologías médicas y sistemas relacionados con satélites, entre otros. El fortalecimiento de la coordinación con socios como INVAP y la CONAE y, en algunos casos, incluyendo colaboraciones con la empresa e instituciones regionales (principalmente Brasil), permitiría a Argentina incluir capacidades, ingeniería, electrónica, materiales y capacitación en ofertas internacionales integrales, particularmente para economías emergentes.

A nivel formativo, los institutos académicos de la CNEA deberían fortalecerse como centros de referencia educativa de excelencia a nivel internacional, aportando becas de formación, promoviendo programas que estimulen el arraigo de investigadores e ingenieros jóvenes, que atraigan a expertos reconocidos, que promuevan el intercambio de estudiantes y profesores, estadías de posgrado y programas conjuntos con otras instituciones de prestigio mundial.

Finalmente, una estrategia más explícita en diplomacia científica y gobernanza global amplificaría la influencia de Argentina a nivel internacional. Este rol podría elevarse a través de redes de expertos estructuradas y un compromiso sostenido en foros multilaterales. Al alinear su excelencia científica con iniciativas internacionales y diplomáticas, Argentina podría posicionar a la CNEA no solo como un proveedor de tecnología y conocimiento, sino como un arquitecto clave de las normas internacionales en tecnologías nucleares y avanzadas.

En conjunto, estas áreas muestran a la CNEA como una institución multidisciplinaria con alcance global, donde la ciencia fundamental, la investigación aplicada y la ingeniería están estrechamente interconectadas y consistentemente integradas en colaboraciones internacionales. Fortalecer a la CNEA y su proyección internacional es fundamental para reforzar su sólida trayectoria y construir un futuro moderno para nuestro país basado en la ciencia y la tecnología.

Proyecto de país y política nuclear versus “creatividad” de los illuminati

Diego Hurtado

“Amo ser el topo dentro del Estado, yo soy el que destruye el Estado desde adentro”.

Javier Milei, Presidente de la Nación (Infobae, 6 de junio de 2024)

“Durante años se utilizó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

—y al sector nuclear en general— como aguantadero de la política”.

Federico Ramos Nápoli, Secretario de Estado de Asuntos Nucleares (Red X, 15 de abril de 2026).

Cinco postulados sobre el sector nuclear argentino que se infieren de siete décadas de evolución:

1. Es un producto de la inversión pública y del liderazgo del Estado con enormes efectos multiplicadores sobre el sector privado nacional.

2. La estructura y las dinámicas del sector nuclear no pueden rediseñarse a partir de juegos de imaginación, según la ideología de funcionarios de turno, sino que las transformaciones incrementales necesarias para la evolución del sector deben ser orientadas por lineamientos estratégicos de largo plazo, que deben ser elaborados —y consensuados o concertados— por el sector y deben ser capaces de trascender a las sucesivas gestiones de gobierno.

3. En la Argentina, el sector nuclear, como sector económicamente estratégico (SEE), es compatible con los gobiernos que impulsan políticas industriales, energéticas y de I+D convergentes y de escala nacional (gobiernos de primer tipo) y, como contrapunto, pasa a ser gasto público innecesario y gravoso para los gobiernos que fomentan políticas desindustrializadoras, de apertura comercial, desregulación financiera, privatización, endeudamiento y fuga (gobiernos de segundo tipo).

4. Los gobiernos de primer tipo, con distintos grados de eficacia, adoptan políticas exteriores orientadas a la multipolaridad y defienden las metas estratégicas del sector, mientras que los gobiernos de segundo tipo adoptan políticas exteriores de alineamiento incondicional con los EEUU que son permeables a las presiones que históricamente se enfocan en la ralentización o paralización de proyectos, y la desarticulación del sector.

5. Las centrales nucleares de potencia son la columna vertebral y el principio ordenador del sector nuclear argentino que garantiza la articulación de la trama institucional-empresarial y la convergencia de agendas institucionales y empresarias.

La modificación del quinto postulado es lo que suele ocurrir cuando se implementan las propuestas centradas en la “mercantilización” (generación de negocios de corto plazo) que traen los illuminati, que proliferan con los gobiernos de segundo tipo.

Al sector nuclear como SEE (gobiernos de primer tipo) se le opone una concepción del sector nuclear como ámbito privilegiado de negocios (gobiernos de segundo tipo), que adopta un postulado refutado por 200 años de historia del capitalismo y que quedó plasmado en la frase que pronunció, en 1977, Alejandro Estrada, el secretario de Comercio de Martínez de Hoz: “Da lo mismo producir acero que caramelos”. Esta frase podría traducir al presente nuclear como: “Da lo mismo producir reactores que uranio”.

El gobierno de LLA es un ejemplo paradigmático de gobierno de segundo tipo. El punto de llegada, luego de 28 meses de gestión del sector nuclear, deja el siguiente saldo:

- Cancillería firma con Departamento de Estado de EEUU el ingreso al Foro de la Asociación para la Seguridad de los Minerales (22/08/2024).
- Anuncio de un Plan Nuclear Argentino (20/12/2024).
- Creación del Consejo Nuclear Argentino (20/12/2024), integrado por Demián Reidel, presidente de la CNEA, ministro de Defensa.
- Privatización (extranjerización) de IMPSA (11/02/2025).
- Se anuncia en medios y redes la Fase 1 del Plan Nuclear Argentino: cuatro módulos de ACR-300 en el predio de Atucha en cinco años (23/04/2025).
- Luego de anuncios equívocos se confirma la paralización de facto del CAREM-25
- Creación de YPF Nuclear para minería de uranio (06/2025).
- Creación de Secretaría de Asuntos Nucleares (Decreto 866 del 06/12/2025), que incluye una Subsecretaría de Políticas Nucleares.
- Argentina como la “Arabia Saudita del uranio”, según el Ministerio de Economía (09/12/2025).
- Adhesión al Programa FIRST.
- Anuncios de privatización, primero del 100%, finalmente del 44% de NA-SA. No se aclara si a capitales nacionales o extranjeros.
- Anuncio de inversiones extranjeras para minería de uranio y la NPU de Formosa, que se orientaría, además de a la producción de dióxido de uranio, a la exportación de hexafluoruro de uranio a EEUU.
- Atraso en la extensión de vida de Atucha 1; se habla de 08-09/2027 la puesta en marcha.
- Se anuncia la finalización del RA-10 para fines de 2026.
- Documento de 94 jefes de CNEA advierten paralización de proyectos, salarios de pobreza y ruptura de la interlocución entre autoridades y personal (13/04/2026).

Durante este proceso de 28 meses, pasaron 5 presidentes de NA-SA, 5 presidentes de Dixitex, 3 presidentes de CNEA. ¿Hacia dónde va el sector nuclear? Resulta prístino que no solamente no hay política nuclear, sino que el sector está extraviado, en situación inédita de emergencia.

¿Para qué quiere la Argentina un sector nuclear?

Los sectores económicamente estratégicos (SEEs) codifican un proyecto de país y, por lo tanto, son los que orientan el esfuerzo nacional hacia el desarrollo de capacidades autónomas – procesos de aprendizaje, escalamiento organizacional, tecnológico y productivo, y aumento sistémico incremental de la complejidad. Son sectores intensivos en I+D –que demandan inversiones de largo plazo y alto riesgo–, con costos decrecientes por curvas de aprendizaje, y que se espera que produzcan efectos multiplicadores sobre el resto de la economía.

En países semiperiféricos como la Argentina, los SEEs no buscan la frontera tecnológica, ni los costos competitivos, sino la autonomía incremental, meta que demanda medidas de protección y políticas exteriores dispuestas a resistir presiones. Los países hacen el esfuerzo de invertir para aprender a ser competitivos en sus SEEs. La autonomía conduce a la frontera y a los costos competitivos. Autonomía no es autarquía.

El esfuerzo de inversión y el riesgo corre por cuenta del Estado –no existe sector privado dispuesto para este esfuerzo en Argentina– y las actividades de I+D tienen lugar mayormente en instituciones públicas o en empresas públicas y mixtas. Para los gobiernos de tipo 1, el sector nuclear debe ser considerado un SEE para la Argentina, que debe potenciar las políticas de industrialización, energía, I+D, y sumar a la generación de empleo calificado y desarrollo social.

Principal debilidad (política) del sector nuclear y la CNEA

El sector nuclear y la CNEA no logran: (i) elaborar una visión consensuada (o concertada) capaz de influir en la orientación de las políticas públicas conectadas con el sector –producción, energía, I+D–; (ii) que se reconozca el “liderazgo” de la CNEA como institución que debe “asesorar al Poder Ejecutivo en la definición de la política nuclear” (Ley 24.804/1997).

Tres razones (interconectadas) que pueden dar cuenta de esta situación:

1. La desarticulación de la estructura del sector y los ataques –implícitos o explícitos– a la CNEA por los gobiernos de segundo tipo (la “CNEA residual” en los ‘90; la Subsecretaría de Energía Nuclear en 2016-2019; la Secretaría de Asuntos Nucleares en 2025-actualidad).

2. La falta de cohesión interna y, por lo tanto, la vigencia de una concepción ambigua, contradictoria, de la identidad institucional y sectorial.

3. La debilidad frente a actores externos que buscan la apropiación de activos de CNEA y del sector, incluida la apropiación del capital simbólico que descansa en sus logros y prestigio.

Esta situación facilita el desfile de los illuminati, esto es, de funcionarios efímeros que difunden diagnósticos “creativos” con propuestas refundacionales –a veces con rasgos mesiánicos–, a contramano del contexto e incompatibles con los principales rasgos sectoriales consolidados. Estas formas de oportunismo inexorablemente fracasan.

Las internas sin fin –CANDU versus Hualong, versiones “de pasillo” sobre la inviabilidad del CAREM– generan entropía, devalúan la fortaleza y profesionalismo del sector, y generan las condiciones para la llegada de los illuminati. Una consecuencia hoy es la ausencia de un proyecto de central de potencia como principio ordenador de una política nuclear.

La CNEA es la institución que debe gestionar (coordinar, arbitrar) las convergencias sectoriales y los procesos que decidan liderazgos, orientaciones y metas estratégicas. Un punto de llegada debe ser la capacidad del sector para influir e insertarse en las políticas públicas relevantes. Por ejemplo, el sector nuclear debería liderar una propuesta para la transición energética.

Alcanzado algún nivel de concertación sectorial en liderazgos, orientaciones y metas estratégicas, los “enfoques perdedores” no pueden dedicarse a desacreditar y/o bloquear las metas concertadas.

Si se acepta que el sector nuclear en la Argentina está concebido como SEE para un proyecto de país industrial y que la política nuclear debe ser liderada por el Estado, entonces es perentorio comenzar a trabajar por la identidad, la cohesión y la concertación de liderazgos, orientaciones y metas estratégicas de mediano y largo plazo.

El Futuro de la CNEA y de la Tecnología Nuclear Argentina

Andrés J. Kreiner

La CNEA se crea en 1950 y su primer director nacional fue el coronel Enrique P. González hasta 1952. Luego hubo, en el período 1950-1983, hasta la restauración de la democracia, 7 presidentes militares, oficiales de alto rango de ejército y de marina (algunos repetidos). Nace como una institución verticalista y ese rasgo se mantuvo hasta hoy. Desde hace tiempo que en CNEA ni siquiera hay un directorio (aunque la ley nacional de la actividad nuclear, 24.804, sí lo preveía). Cada persona que llega al cargo de presidente se cree imbuida de una total sabiduría y ejerce el poder de una manera unipersonal y casi sin limitaciones. Esta es una de las características más negativas e impropias de una institución científico-tecnológica moderna. Contrastando con otras instituciones académicas y de investigación y desarrollo, como el CONICET y sus institutos, también históricamente INTA, INTI, etc., y las Universidades Nacionales, donde existen/existían cuerpos colegiados con participación de los estamentos que las componen (en CONICET hay representación, elegida, de los científicos/investigadores en el directorio y en diferentes juntas y cuerpos de evaluación; en las UUNN hay consejo superior y consejos de facultades, elegidos por profesores, estudiantes y no docentes). Estos mecanismos democráticos y participativos están en línea con la organización política básica de nuestro país. Además, determinados cargos se acceden vía concursos abiertos, que propenden a optimizar el nivel científico-técnico-académico de profesores, investigadores y directores de Institutos. En CNEA nada de esto ha ocurrido, por lo menos no de una manera sistemática y reglamentaria. Las cabezas, en CNEA y en otras altas funciones de la administración del sector nuclear, han sido nombradas en muchas oportunidades y crecientemente en años recientes, por razones de afinidad política-ideológica o peor aún, de amiguismo, sin tener en cuenta mecanismos de optimización de experiencia, idoneidad y logros concretos, que tienden a minimizar errores. En algunos casos el requisito de idoneidad se transformó en meramente declarativo y vacío de contenido real y verificable. Llegamos al límite de haber tenido y tener sociólogos y abogados, sin suficiente experiencia y conocimientos, dirigiendo el sector nuclear. Cada administración que llega nombra a sus máximos colaboradores “a dedo”. Una de las pocas experiencias de participación a través de procesos electivos que venía desde hace muchas décadas, en lo que fue alguna vez el departamento de física en CNEA-Buenos Aires, fue desbaratada en la administración anterior a la actual (en 2024). También se suprimieron mecanismos de difusión de ideas (cartelera) donde el personal podía publicar sus puntos de vista. Todo esto conduce además a serios conflictos de intereses. Las autoridades disponen de los recursos, que históricamente no han sido pocos, para sus propios proyectos e ideas en detrimento de muchos otros. No ha habido mecanismos independientes y objetivos de evaluación de proyectos y asignación de recursos. En particular, el debate por el presupuesto debería ser participativo y profundo.

Otro de los problemas graves de la CNEA ha sido, de un tiempo a esta parte, la acentuada ineficiencia de los procesos administrativos (léase compras y muchos otros), lo cual dificulta

enormemente el avance ágil de los proyectos esterilizando recursos que la Sociedad Argentina pone a disposición de la CNEA.

Desde hace tiempo ha habido y hay, enquistados, a nivel de una parte de la alta gerencia administrativo-burocrática, individuos no idóneos e inoperantes, que traban y esterilizan los proyectos y que no comprenden que su función es ayudar a los investigadores y tecnólogos a cumplir la misión esencial de la CNEA. Son estos últimos los que deberían conducir la institución. Con su actual capacidad de gestión, la CNEA tiene una bajísima competitividad en términos de estándares internacionales. Esta cúpula: Administración y Finanzas, Asuntos Jurídicos, Relaciones Institucionales e Internacionales, etc., etc., cree ser el centro de la institución y retiene, avalada o tolerada por las máximas autoridades, muchos resortes de poder. A pesar de estas taras y grandes obstáculos, que se han ido agravando progresivamente, la CNEA ha sido capaz de alcanzar logros significativos, gracias a numerosos individuos con mucho tesón, dedicación y talento. Hoy en día la CNEA está siendo asfixiada salarial y presupuestariamente y el sector nuclear es conducido por individuos sin la experiencia y los conocimientos suficientes en el contexto de la “destrucción del Estado desde adentro”.

La CNEA del siglo XXI tiene que ser una institución mucho más participativa y profesionalizada. Quiero traer el ejemplo alemán de gobernanza. El modelo alemán, conocido formalmente como Mitbestimmung (codeterminación), que se remonta a una ley de 1976, se distingue por integrar a los trabajadores directamente en la toma de decisiones estratégicas de la organización o empresa. Las grandes organizaciones y empresas alemanas dividen el gobierno en dos órganos separados: El Consejo de Vigilancia (Aufsichtsrat): Es el órgano de supervisión. Aquí es donde ocurre la codeterminación. En organizaciones con más de 2.000 empleados, la ley exige que el 50% de los asientos sean para los representantes de los trabajadores. Su función es nombrar y supervisar a la gerencia, además de aprobar grandes inversiones y decisiones estratégicas. Y el Consejo de Dirección (Vorstand): Es el órgano ejecutivo encargado de la gestión diaria. Ninguna persona puede ser miembro de ambos consejos al mismo tiempo, lo que garantiza una separación clara entre quienes ejecutan y quienes supervisan. Además, existen los Comités de Empresa (Betriebsräte). A nivel operativo (en las plantas o dependencias), los empleados eligen un Comité de Empresa. Este órgano tiene derechos legales de información y consulta, y en temas específicos —como horarios, sistemas de vigilancia o criterios de despido— tiene derecho de codeterminación, lo que significa que la empresa no puede actuar sin su consentimiento. La estructura consiste entonces en dos cuerpos colegiados: uno para la conducción operativa y otro para la conducción estratégica y supervisión. Se argumenta que esta estructura responde mejor a los propósitos de un sistema social de mercado y la realidad parece corroborarlo. El objetivo prioritario es la preservación y mejoramiento de los puestos de trabajo y la sostenibilidad de la organización. Todo esto está en línea con el artículo 14 bis de nuestra Constitución Nacional, que garantiza la participación de los trabajadores, y es interesante recordar que no proviene de 1949 sino de 1957 (para desestimar la acusación de “peronista o colectivista”). En CNEA, sin perjuicio de promover los mecanismos apuntados más arriba, en cada departamento y gerencia debería haber consejos elegidos, para garantizar la participación, el sentido de pertenencia y la posibilidad de aportes de aquellos que más experiencia tienen y que contribuyen a llevar adelante los proyectos y actividades con sus conocimientos.

El otro gran tema para esta presentación es la temática y la opción tecnológica que debiera constituir el eje vertebrador de la actividad en CNEA. CNEA debería continuar siendo una de las grandes organizaciones de CyT de nuestro país, con sesgo temático hacia lo nuclear y perinuclear, la generación energética en sus diferentes formas (CNEA ha tenido y tiene una larga y exitosa actividad en energía solar, tanto en aplicaciones terrestres como satelitales y debería profundizar en esa línea), las múltiples aplicaciones a la salud (p.ej., a nuevas formas de radioterapia), al ambiente y a la industria y la investigación básica y aplicada en las ciencias base de la tecnología nuclear (Ciencia de Materiales, Radiobiología, Física, Química, etc.). A la par de la tecnología de reactores se debería impulsar la tecnología de aceleradores que es la otra gran vertiente de la ciencia y tecnología nuclear. Estas máquinas tienen importantes aplicaciones en producción de radioisótopos, en radioterapia, en aplicaciones industriales, y podrían llegar a tener un impacto en producción de energía y digestión de residuos muy radiotóxicos a través de los denominados sistemas ADS (Accelerator Driven Systems).

En vista del cambio climático y la imperativa desactivación de los combustibles fósiles, se prevé que la energía nuclear va a jugar un rol importante y debería entonces seguir siendo uno de los principales Leitmotiv de la CNEA. Como mínimo se prevé la triplicación de la capacidad nucleoelectrónica instalada en el mundo para el 2050 lo cual representa un enorme desafío y la perspectiva de un gran negocio. Las energías renovables y la nuclear se deberían complementar.

En cuanto a la tecnología de generación nucleoelectrónica creemos que aquella que dominamos, es decir la de uranio natural (Unat) y agua pesada (D2O) tiene que seguir siendo la más importante para nosotros. Como veremos, no hay ninguna ventaja en utilizar la tecnología de enriquecimiento. Esto no solo por las varias ventajas comparativas entre las que se cuenta que el combustible es por lo menos dos veces más barato que el enriquecido (medido por unidad de energía producida, o sea en MWe-h), sino que fundamentalmente porque lo producimos nosotros y nos da independencia tecnológica y seguridad energética (además, comparando las dos tecnologías de un modo integral es muy probable que el LCOE sea menor para el Unat). El mundo ha experimentado recientemente que estos dos elementos son esenciales para el bienestar y la seguridad de las sociedades. Tenemos en principio el dominio de todo el ciclo de combustible y de la tecnología. Tenemos también uranio, que debe ser explotado prioritariamente para nuestro consumo, y la capacidad de producir UO₂ en Dioxitek y combustibles en CNEA y CONUAR y a NA-SA (como diseñadora, constructora y operadora de centrales) y una industria que domina esa tecnología. Y tenemos la capacidad, fruto de grandes inversiones y esfuerzos, de producir nuestro propio D2O en la PIAP, un insumo estratégico de altísimo valor agregado y escaso a nivel mundial, con múltiples aplicaciones. Esta tecnología, que nos ha permitido producir un 7-9% de la electricidad consumida en nuestro país, sufrió un intento de destrucción en el período 2017-2019, algo que desde APCNEAN calificamos de acción de lesa patria, y que fue revertido en 2021, por iniciativa de la gestión del Ing. J.L. Antúnez en NA-SA. Toda esta infraestructura y know how nos van a permitir expandir la participación de la nuclear en nuestra matriz energética y participar de un negocio, tanto en bienes como servicios, que tiene grandes perspectivas con el repotenciamiento de la tecnología CANDU en Canadá, y en otros países, que se suma al gran desarrollo de la India en esta modalidad. La nueva situación internacional, geopolíticamente hablando, hace probable que Canadá cofinancie la expansión de

esta tecnología en nuestro país, como lo está haciendo en Rumania. Esto también impulsará y maximizará la participación de la industria nacional de alta calidad, algo esencial para el futuro de nuestro país. Vale mencionar que los SMR (Small Modular Reactors), tan de moda en estos días, también pueden funcionar con Unat y D2O (hay varios diseños y máquinas de entre 200 y 300 MWe). Pero que quede dicho que los SMR, salvo para aplicaciones nicho, no pueden competir económicamente con las centrales grandes. También la versatilidad del tipo de combustible en esta tecnología aconseja dedicar esfuerzos al ciclo del torio, que es una promesa de obtener energía prácticamente inagotable a través del breeding de ^{233}U . El ciclo del torio tiene la gran ventaja de minimizar la producción de transuránidos de larga vida media y gran radiotoxicidad.

Como conclusión, el involucramiento de CNEA en toda la actividad de I&D descrita y la coordinación del sector nuclear deberían ser los pilares de su razón de ser en el futuro.

Perfiles del Futuro – ¿Vamos hacia una CNEA 4.0?

Alberto Lamagna

Introducción: La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es uno de los organismos de Ciencia y Tecnología creado como una institución temática con una misión específica centrada en “lo nuclear”, creada el 31 de mayo de 1950 por Decreto N° 10.936/50 del presidente de la República siendo durante años el organismo central que controlaba todo el sector nuclear argentino (fue esta la CNEA 1.0). En el año 1994 por el Decreto 1540/94 y Ley 24.804 la CNEA experimenta la mayor reestructuración de su historia, fraccionándose en tres entidades independientes. Se crea la ARN (Autoridad Regulatoria Nuclear) como ente autónomo de control, se constituye Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) para la generación de energía nuclear y nace una CNEA por algunos llamada esa época “residual” (CNEA 2.0), quedando reducida a investigación, desarrollo tecnológico y aplicaciones no comerciales. En el año 2006 se lanza a nivel presidencial el Plan Nuclear Argentino con la firma de dos 3 decretos: el 1085/2006 mantiene y reactiva la plena vigencia del régimen para terminar las obras de Atucha II (que estaba paralizada desde 1994), el Decreto N° 1612/2006 que aprueba la nueva estructura organizativa de la CNEA (primer nivel operativo) y el decreto 1107/2006 el que declara de interés nacional el desarrollo del reactor CAREM. Podría decirse que ese año nace la CNEA 3.0 porque recupera mayor protagonismo en I+D y proyectos estratégicos como el CAREM, Enriquecimiento de Uranio. Años después se siguió reconfigurando y se comenzó el reactor multipropósito RA-10 (2010) con el Laboratorio de Haces de Neutrones, con los Centros de Medicina Nuclear y se volvió a incursionar en actividades “comerciales” probablemente alejándose mucho de su rol central como organismo de innovación, ciencia y técnica en temas nucleares.

¿Nace la CNEA 4.0?

La Ley de Bases —Ley 27.742, sancionada en junio de 2024— declaró a Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) sujeta a privatización parcial. Posteriormente, el Decreto 695/2025 del 30/09/2025 autorizó la venta por licitación pública de hasta el 44% de las acciones de NA-SA. En la versión final, la CNEA conservará el 20% del paquete accionario. Si esta medida se implementa en el corto plazo y se incorpora capital privado, la CNEA podría asumir un rol más preponderante en una de sus responsabilidades legales: la disposición final de los combustibles gastados. Sin embargo, este hecho por sí solo, aun cuando genere una nueva sinergia entre NA-SA y CNEA, no parece suficiente para afirmar que estemos frente a una “CNEA 4.0”.

Existe una percepción generalizada de que en el corto plazo se avanzará hacia una redefinición del rol de la CNEA, con una nueva estructura operativa y una probable reestructuración del sector. Esto incluiría la incorporación de capital privado en las empresas vinculadas a la CNEA, ya sea bajo un esquema similar al de CONUAR o mediante otros formatos asociativos. Esta nueva articulación público-privada para la gestión de los grandes activos que hoy administra la CNEA — como el reactor RA-10, el Centro de Protonterapia, el área de minería, entre otros— podría

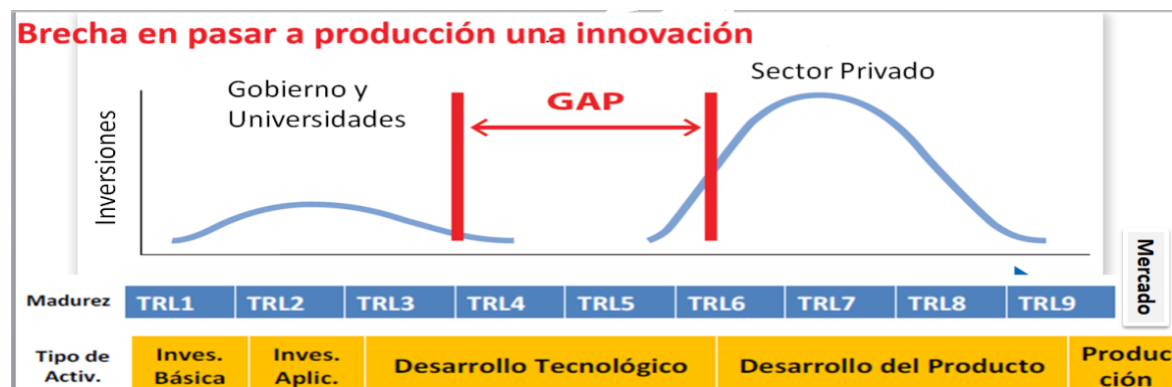
generar una sinergia virtuosa. El objetivo sería potenciar la innovación e incrementar la colaboración a través de contratos con los grupos de I+D+i de la propia CNEA.

De todas maneras, parece inexorable pensar en una re-estructuración de CNEA para aprovechar las oportunidades que se están generando a partir del renacimiento de la energía nuclear a nivel global y el otro vector externo transformador es el advenimiento cotidiano de la inteligencia artificial en los procesos de desarrollo tecnológico e innovación.

Rol de la CNEA

En esta nueva etapa el rol de la CNEA se concentrará en la investigación básica, la aplicada y la innovación. En esta transformación de la CNEA que se irá estabilizando en los próximos años hasta encontrar un nuevo equilibrio es muy importante que asuma ser el impulsor y líder de la innovación tecnológica de todo el Sistema Nuclear Argentino en una concepción más potente y ampliada. Como el desarrollo del país requiere alta tecnología, la futura CNEA debería orientarse decididamente a la transferencia tecnológica y a la asociación con empresas de alta tecnología, tanto en el sector nuclear como en otras tecnologías sensibles y estratégicas.

Si como métrica usamos los llamados grados de madurez tecnológica (TRL) el siguiente gráfico simboliza la problemática de pasar toda innovación desde los centros de investigación al mercado, debiéndose atravesar, según algunos autores, ese GAP llamado “valle de la muerte” (implica tiempo y dinero pudiéndose llegar tarde al mercado). Si pensamos en términos de TRLs la incumbencia de la CNEA estaría concentrada, en su gran mayoría, desde TRL1 hasta el TRL4.



Las pequeñas y medianas empresas, e incluso algunas grandes, recurren a los laboratorios de organismos públicos de ciencia y tecnología o de universidades porque no pueden sostener grupos de I+D propios ni la infraestructura de laboratorio que requieren. Esta colaboración virtuosa entre el sector público y el privado sólo se consolida si existe una coordinación activa por parte de los gobiernos —nacionales, provinciales o regionales—. Para que la transferencia de tecnología se concrete, y dado que no surge de forma espontánea al inicio, es necesario facilitar el diálogo entre investigadores y empresarios. Esto exige una interfaz activa que funcione como nexo. Hay varios modelos exitosos: la Comisión de Energías Alternativas y Energía Atómica (CEA)

de Francia cuenta con una Dirección de Valorización dentro de su estructura; el Consejo Nacional de Investigaciones (CNR) de Italia tiene su propia Unidad de Valorización de la Investigación; otras alternativas son las Agencias de Transferencia de Tecnología regionales o los laboratorios gestionados por consorcios público-privados.

Los fondos públicos o el capital de riesgo necesarios para salir del laboratorio —nivel TRL 3— y llevar la innovación a la empresa que desarrollará el producto hasta el mercado, son de difícil acceso tanto para investigadores como para empresarios, en particular para las PyMEs. Por eso se requiere una interfaz que articule las tres patas del triángulo. No se trata de otra cosa que hacer funcionar de manera eficiente el Triángulo de Sábato, o Triángulo IGE: un modelo clásico de política científico-tecnológica en el que hoy también juegan un rol clave los grandes fondos de inversión.

En Europa, instituciones como el Instituto Fraunhofer y la CEA francesa se destacan mucho más por su innovación aplicada y orientación industrial que por publicaciones científicas puras. De hecho, históricamente se ubican en el top 3 —según Reuters y Clarivate— en transferencia efectiva de tecnología al sector privado y en generación de empresas spin-off. Estos referentes europeos combinan una fuerte inversión privada con una base de inversión pública que oscila entre el 30% y el 50%, en términos generales. Alcanzar esta dinámica puede llevar décadas y exige, además, un cambio cultural en varios organismos de ciencia y tecnología.

Finalmente, esta redefinición del rol de la CNEA no implica que deje de participar en grandes proyectos futuros, como fueron el RA-10 o el CAREM. Significa que, para no desvirtuar su misión, la gestión de hitos, cronogramas y financiamiento debería recaer en otra instancia de gobierno o en un consorcio público-privado creado específicamente para ese fin.

Coyuntura Global e impacto en la nueva CNEA 4.0

Para 2030 es probable que las potencias vuelvan a tener astronautas en la Luna, que la energía nuclear sea indispensable para la humanidad y que la IA, junto con la robotización, haya transformado radicalmente el proceso actual de innovación y su transferencia al mercado. Para entonces, el plan de reestructuración de la CNEA y del sistema nuclear debería estar consolidado y empezando a dar los frutos para los que fue diseñado.

Por eso, cualquier visión sobre el rediseño futuro de la CNEA debe estar modulada por las realidades del contexto local, regional y global. Argentina es un país de desarrollo tecnológico general medio: ocupa el puesto 77 en el Global Innovation Index 2025 de la OMPI (tiene el sesgo de medición por patentes). Al definir el rumbo, deberíamos considerar indicadores clave: cantidad de profesionales de CyT e ingeniería en I+D por habitante, infraestructura nuclear instalada, tamaño del mercado interno, inversión en I+D como % del PBI y exportaciones de alta tecnología.

Sin embargo, el punto de partida del sector nuclear argentino es sólido. Aunque no existe un índice específico que mida innovación y desarrollo tecnológico nuclear, a nivel global está muy bien posicionado según la visión del OIEA (sin el sesgo de la medición por patentes del Global Innovation Index). El resultado de este análisis debería indicarnos hacia dónde orientar la estrategia y con quiénes focalizar alianzas futuras para acceder y competir en los mercados globales.

Informes recientes de la OIEA, AIE, ORNL, Argonne y NEA (2025-2026) advierten que hay otra variable clave a considerar: hoy la IA ya permite probar cientos de conceptos de SMR en semanas,

cuando antes llevaba años. Para 2030 será la norma que un equipo pequeño de ingenieros nucleares, con agentes IA, complete la ingeniería conceptual y básica de un SMR en meses, con mayor seguridad y optimización. Según el World Economic Forum -WEF- y McKinsey Global Institute las habilidades blandas/críticas que más crecerán son el pensamiento creativo, resiliencia, flexibilidad, liderazgo, pensamiento analítico y colaboración humano-máquina. El advenimiento de la “IA + robótica avanzada” está creando las condiciones para empresas “fables-like” en ingeniería de alta complejidad. Diseñar con IA y externalizar la fabricación robotizada— se volverá cada vez más común y competitivo hacia 2030. Esto baja la barrera de entrada para la innovación y permitirá que equipos pequeños, desde argentina, compitan globalmente en diseño de máquinas complejas (es la Industria 4.0 con IA).

Para aprovechar esta revolución tecnológica y del trabajo la nueva CNEA deberá contemplar: estructuras orgánicas flexibles que permitan el trabajo matricial de grupos para alianzas en consorcios de organismos CyT, que puedan existir equipos de élite con alta autonomía, fuera de la burocracia diaria para temas de alta sensibilidad y estratégicos. Que cuente con una administración ágil capaz de facilitar el trabajo dentro de un ecosistema colaborativo, integrado por una red de diseño —IA + científicos—, fabricación robotizada externalizada y asociaciones público-privadas, con un fuerte componente de trabajo virtual orientado a objetivos.

La nueva CNEA debería, además, desarrollar y participar en grandes proyectos colaborativos público-privados dentro de programas nucleares y espaciales que aborden desafíos globales, estableciendo alianzas con potencias tecnológicas afines. En paralelo, debe priorizar el fortalecimiento a largo plazo de la asociación estratégica con Brasil y el Mercosur.

CNEA 2026, mi perspectiva

Mario Mariscotti

Por qué creo que CNEA interesa

La CNEA ha cumplido el rol de mostrar que la Argentina puede desarrollar tecnologías que benefician a la sociedad, y esto constituye un modelo deseable de país que se desarrolla sobre la base del conocimiento.

CNEA ha contribuido al prestigio de la Argentina y a su influencia regional como ningún otro organismo estatal; es la madre de INVAP ejemplo de empresa tecnológica generadora de frutos inigualables en el país; aloja un instituto de formación de recursos humanos, el Instituto Balseiro, que ha sido destacado por científicos extranjeros como semillero de físicos descollantes a nivel mundial; ha tenido influencia decisiva en la incorporación de estándares de calidad en la industria nacional; ha contribuido como ningún otro organismo a la soberanía nacional al alcanzar la autonomía en el ciclo del combustible nuclear, logrando fortalecer su poder de negociación en cuestiones de interés para el país. Su historia y su trayectoria han dotado a la CNEA de un enorme potencial que merece ser explotado.

Qué desearía para CNEA

Deseo que CNEA recupere su papel de organismo rector de la energía nuclear en Argentina y se destaque por ser una institución de I&D de vanguardia, protagonista de los futuros avances tecnológicos en energía nuclear, otras energías no convencionales y disciplinas asociadas; que sus centros de I&D, merced a su prestigio y capacidades, sean polos de atracción de científicos de todo el mundo; que ayude a la modernización del sector productivo mediante la incorporación de nuevas tecnologías y programas de asistencia y que sea líder regional en las aplicaciones pacíficas de la energía nuclear.

Qué elementos tener en cuenta para un Plan de Acción

- 1) El Plan debe ajustarse a una definición del PE de los recursos que el gobierno va a destinar a CNEA^[1],
- 2) Debe definir uno o dos objetivos estratégicos de mediano y largo plazo.
- 3) Debe contemplar la restitución del rol histórico de CNEA como organismo rector del sector nuclear argentino^[2], y definir la articulación entre los distintos actores del sector (incluido Cancillería).

- 4) Debe definir metas, cronogramas y estimaciones presupuestarias destinados a los objetivos primarios y otros programas, con indicadores medibles que permitan ser auditados periódicamente.
- 5) Establecer pautas de distribución presupuestaria con destino a: i) Objetivos primarios y programas; ii) recursos humanos; iii) equipamiento; iv) gastos administrativos.
- 6) La interacción internacional (invitación de científicos extranjeros, programa de becas externas, asistencia a congresos, proyectos de colaboración), debe constituir una de las prioridades del Plan.
- 7) El Plan debe contemplar los mecanismos administrativos para asegurar la máxima eficiencia en la gestión (lograr formalidad en la disponibilidad de fondos (vía inc. 5) y facultades propias de una institución autárquica y descentralizada)
- 8) Instrumentos para evaluación periódica de la institución, de su personal y de los programas.
- 9) Estructura matricial, basada en una Administración Central y Centros Atómicos que ejecutan proyectos con metas, presupuestos y cronogramas definidos. Los Centros estarán a cargo de directores ejecutivos quienes gozarán de las facultades inherentes a su responsabilidad.
- 10) Sistema eficaz de incentivos presupuestarios para la prestación de asistencia a la industria.
- 11) Establecimiento de un escalafón que asegure salarios competitivos

* * *

ANEXO – El Proyecto SER (Seguridad, Economicidad, Regeneración)

Como exponente de mi pensamiento (aún vigente) agrego extractos del memo que escribí el 29 de marzo de 1988, como director de I&D, poco antes de dejar la CNEA:

SEÑORA PRESIDENTE,

La mayor parte de los recursos científicos-tecnológicos de la Dirección a mi cargo - fruto de un esfuerzo intenso y continuado de CNEA desde su creación - están actualmente subutilizados^[3].

No es sorprendente que así sea. Esto es el resultado natural del feliz hecho de que los principales desafíos tecnológicos de las décadas del 50 y 60 han sido virtualmente satisfechos. La actividad actual es predominantemente de profundización, consolidación y conclusión de proyectos y metas definidos hace más de diez años.

El propósito de esta nota es, someter a su consideración el Proyecto SER, elaborado en esta Dirección con el objeto de reimpulsar el potencial existente en ella hacia nuevas metas, las que por supuesto deben apuntar a satisfacer necesidades nacionales a mediano y largo plazo.

En tal sentido, y puesto que el país va a requerir de energía atómica en forma masiva dentro de dos o tres décadas, la meta del Proyecto SER es satisfacer esa demanda de la manera más conveniente para el país.

Además de ser económica, la solución conveniente para el país debería en nuestra opinión cumplir con dos objetivos de indudable interés nacional: 1) Perfeccionar la capacidad del país en el manejo independiente de sus recursos energéticos. 2) Lograr lo anterior desarrollando conceptos tecnológicos propios

La CNEA ha dado frutos singulares en el contexto nacional en cuanto al primero de estos puntos, no así, aún, en cuanto al segundo. Ha sabido realizar una inteligente absorción de tecnología (caso de los elementos combustibles para Atucha I) y resolver problemas tecnológicos de magnitud (por ejemplo, elementos combustibles CANDU y, especialmente, enriquecimiento de U por difusión gaseosa), pero la CNEA aún no ha hecho la experiencia de producir conceptos tecnológicos básicos propios, y desarrollarlos hasta la concreción de estos en prototipos (rasgo que distingue las sociedades desarrolladas de las subdesarrolladas). Creemos que la CNEA está en condiciones de encarar este desafío a partir de los recursos disponibles en la DID. La Argentina tuvo su primer reactor de investigación en 1958, sólo dos años después que Alemania Federal. Diez años más tarde Alemania Federal le vendió Atucha a la Argentina. Han transcurrido, desde entonces, veinte años más y la Argentina se encuentra debatiendo si la cuarta central será canadiense o alemana. Esta es una reflexión que conduce a pensar que se ha perdido el tren y ya es tarde para alcanzarlo. Sin embargo, algunas circunstancias que caracterizan la situación mundial en materia de energía atómica brindan una perspectiva que bien podría ser aprovechada por un país de desarrollo intermedio como la Argentina para efectuar un esfuerzo e intentar contribuir con nuevas ideas, competitivas en el mercado internacional, que satisfagan nuestras propias necesidades futuras.

Algunas de estas circunstancias son: a) La energía atómica, guste o no, es por ahora la única alternativa energética en el mediano y largo plazo (al menos hasta la mitad del siglo próximo). b) La seguridad nuclear no sólo es un tema actual sino también es en buena medida un tema joven. Investigaciones sistemáticas en profundidad han comenzado sólo después de Chernobyl, y hoy es posible avizorar usinas intrínsecamente seguras. c) El concepto de reactor reproductor rápido irá adquiriendo creciente vigencia en virtud de las limitadas reservas uraníferas en la mayoría de los países (incluida la Argentina) y la conveniencia de limitar el inventario de Pu, libre o en EC quemados. d) La "popularización" e industrialización de los reactores moderados y refrigerados con agua ha demorado la investigación de otras posibilidades. Existe sin embargo un amplio espectro de conceptos posibles, todavía no explorados o no suficientemente desarrollados.

En este contexto si la Argentina se decidiera a encarar un proyecto propio para la utilización eficiente y segura de la energía nuclear, dentro de dos décadas tendría una razonable chance de contribuir con conceptos nuevos. Por un lado, la Ciencia de Materiales ha avanzado mucho desde que se industrializó el concepto PWR, y, por ejemplo, la aplicación de cerámicos modernos en energía atómica es escasa a pesar de las interesantes posibilidades que estos materiales brindan. Por otro lado, el ahora prioritario tema de la seguridad, está aún en su

infancia y sería posible para el país, esfuerzo mediante, alternar con quienes hoy están a la vanguardia. Finalmente, la tecnología de reactores reproductores rápidos ha avanzado por ahora en una línea, la del sodio, que como fue dicho más arriba fue iniciada hace más de veinte años. La experiencia acumulada en este tiempo, puede dar lugar a la investigación de nuevos caminos.

Un emprendimiento de este tipo puede ser intentado definiendo objetivos generales y metas precisas. Lo que proponemos es desarrollar conceptualmente, y construir, un prototipo de usina nuclear que priorice la seguridad, la economicidad y la regeneración (breeding). De estas tres pautas básicas surge la sigla SER que da nombre al Proyecto.

... El país posee la capacidad de atacar problemas de ingeniería conceptual y básica porque tiene un razonable respaldo científico y tecnológico... lo que se requiere es encarar la realización de un prototipo y superar los problemas vinculados no sólo con la Isla Nuclear, sino también con los equipos asociados como generadores de vapor, bombas de primario, máquinas de recambio, etc., problemas que hoy en día constituyen el cuello de botella por el cual no nos atrevemos a pasar cuándo se analizan los caminos posibles hacia la IV Central.

El Proyecto SER por tratarse del futuro cae naturalmente dentro del área de la DID. Por ser integral involucrará casi la totalidad de los grupos científico- técnicos de la DID imprimiéndole a ésta un objetivo, una motivación y un desafío. Por su magnitud requeriría de recursos humanos adicionales ya sea de otras áreas de CNEA, del país o del extranjero.

La meta del Proyecto SER es tener en el año 2010 un prototipo de instalación concebida en el país que cumpla con los objetivos implícitos en la sigla que lo identifica y que represente una respuesta adecuada a las necesidades del país en materia de energía atómica a partir de aproximadamente la tercera década del siglo próximo.

Esta propuesta no requiere fondos presupuestarios especiales. Se considera suficiente efectuar una reasignación gradual de los recursos que actualmente dispone la DID...[se mencionan las etapas a cumplir y concluye]:

Sra. Presidente, el Proyecto SER apunta a dar una respuesta tecnológica apropiada a lo que suponemos será una grave necesidad del país dentro de dos décadas, esto es la disponibilidad de nuevas fuentes de energía. Pero el objetivo de un proyecto tecnológico autónomo no se agota en los frutos específicos para los cuales fue concebido. Va más allá de ellos en virtud de sus múltiples efectos secundarios... de carácter tecnológico, económico y político. La Argentina necesita y merece proyectos ambiciosos que restituyan a la sociedad el entusiasmo de ser creativo. El país necesita utilizar el potencial intelectual que posee y para ello debe proponerse metas tecnológicas para resolver sus problemas.

La energía atómica no es actualmente prioritaria para el país, pero lo será dentro de no muchos años. Es conveniente abordar este desafío ya.

[1] En la actualidad el presupuesto de CNEA es del orden de 150 MUSD. Para cumplir con los propósitos y aspiraciones mencionados, este presupuesto significa que habrá que afrontar el alto costo de la reducción de personal.

[2] Esta idea se sustenta en el hecho de que la CNEA, en virtud de su actividad de I&D, cuenta con un plantel de profesionales idóneos para la elaboración y gestión de políticas adecuadas (tanto locales como internacionales) continuadas en el tiempo. El argumento de que hace falta una instancia intermedia entre el PE y la CNEA es falso. El presidente de CNEA es designado por el PE y lo representa.

[3] En ese momento del orden de los USD 30 millones (a valores actuales, USD 75 millones).

Es necesaria una política de estado para CNEA

Juan Pablo Ordóñez

El problema de definir un rumbo hacia el futuro para CNEA es un problema complejo por dos motivos fundamentales.

El primer motivo es que, siendo la CNEA parte de la Administración Pública Nacional, el rumbo para CNEA estará necesariamente determinado por las características del Estado Nacional. Y en Argentina no hay consenso sobre cuáles son las funciones del Estado. Durante los últimos quince años se han alternado en el Gobierno expresiones partidarias que disienten fundamentalmente en el rol que le asignan al Estado. Mientras los gobiernos de 2011 a 2015 y de 2019 a 2023 postularon un Estado “presente” es decir asignando un rol fundamental al Estado en el desarrollo económico del país a través de la implementación de políticas activas, los gobiernos de 2015 a 2019 y de 2023 a la fecha postulan un Estado mínimo, dejando a la iniciativa privada la implementación de las acciones que lleven al desarrollo económico del país.

Entonces, para que la CNEA pueda desarrollarse y florecer en las décadas que vienen necesita desarrollar una política que sea aceptable para todas las expresiones partidarias con chances de gobernar el país en ese período: es decir, una Política de Estado. Y diseñar una política para la CNEA que sea aceptable para las expresiones partidarias parece sumamente difícil.

La segunda razón para la complejidad de definir un rumbo para CNEA está en la propia indefinición de las funciones y responsabilidades de CNEA. El sector nuclear argentino está conformado por CNEA, varias empresas nucleares, varios institutos de formación de personas y varios centros de medicina nuclear. Cada una de estas instituciones “satélites” de CNEA tiene funciones, atribuciones y responsabilidades claramente definidas: NA-SA produce kwh, INVAP gestiona proyectos tecnológicos, CONUAR fabrica combustible nuclear, ENSI produce (o debería producir) agua pesada, Dioxitec fabrica dióxido de uranio, los Institutos Balseiro, Sábato y Beninson forman personas, Fuesmen, Intecnus, CEARP,atienden pacientes. Sin embargo, las funciones y responsabilidades de CNEA tienen muchas más dimensiones, por lo que no es fácil definir las tan directamente como se puede hacer con las otras instituciones del sector nuclear.

Ante esta complejidad, resulta útil abordar el problema a partir de algún marco de referencia que sirva de guía para el análisis. Un posible marco de referencia es la caracterización de los bienes y servicios (para simplificar, en lo sucesivo usamos “bienes” como sinónimo de “bienes y servicios”) como bienes privados, bienes comunes, bienes de club y bienes públicos en función de ser o no rivales (es decir, si lo usa o consume una persona, no lo puede usar o consumir otra) y ser o no exclusivos (es decir, no se puede excluir a nadie del uso del bien). Esto da origen a la siguiente matriz de dos por dos:

Bienes	Rivales	No Rivales
Exclusivos	Bienes privados	Bienes de club
No exclusivos	Bienes comunes	Bienes públicos

Los bienes privados son aquellos que pueden ser suministrados por los mercados, no implicando esto que no puedan ser suministrados por el Estado, aunque si este es el caso, suelen ser suministrados por empresas del estado. Los bienes de club incluyen a los monopolios naturales (los monopolios naturales pueden excluir a usuarios, es decir, son exclusivos, pero incorporar a un nuevo usuario tiene un costo nulo o despreciable, es decir son no rivales). Los bienes comunes son aquellos bienes que se agotan (son bienes rivales), pero que están disponibles para todos. Entonces tanto los bienes de club como los bienes comunes deben ser regulados: los bienes comunes para evitar que, producto del sobreconsumo, se agoten y los bienes de club para evitar que el poder monopólico explote a los usuarios vía precios excesivos. Los bienes públicos son aquellos bienes que la sociedad necesita para su funcionamiento pero que por ser no rivales y no exclusivos, no pueden ser provistos por el mercado.

Si aplicamos este marco de referencia a la CNEA, vemos que hasta la reforma de 1994, a través de la ley 24804, la CNEA estaba involucrada en los cuatro tipos de bienes: generaba (a través de las centrales nucleares) bienes privados, ejercía, a través del CALIN la regulación del sector nuclear y producía muchos tipos diversos de bienes públicos. La ley 24804 descargó a CNEA de algunas responsabilidades, pasando las centrales nucleares a la empresa NA-SA y la regulación nuclear a la ahora Autoridad Regulatoria Nuclear. En la ley 24804 se listan las funciones y responsabilidades que se mantienen dentro de la CNEA. Sin embargo, en las funciones otorgadas a CNEA por esta ley se mantienen atribuciones correspondientes a la generación de bienes públicos con atribuciones correspondientes a la producción de bienes privados.

En este trabajo se sostiene que la CNEA sólo debe abocarse a la producción de bienes públicos. Se considera factible que con esta definición las funciones, responsabilidades y objetivos de CNEA puedan alcanzar la categoría de Política de Estado y la CNEA mantener su rumbo más allá de los vaivenes políticos del país.

Si partimos de esta definición, podemos identificar algunas atribuciones de CNEA que cumplen con la definición de promover la creación de bienes públicos:

- Ser el asesor principal del Estado en materia nuclear, incluyendo (entre otros):
 - Elaborar un programa nuclear para el país,
 - Administrar junto a Cancillería la política internacional nuclear del país,
 - Promover el mantenimiento y, en algunos casos la recuperación, del permiso (licencia) social para el uso de energía nuclear en Argentina.
- Producir conocimiento nuevo, tanto conocimiento en la frontera del conocimiento como conocimiento nuevo dentro de la frontera actual y/o conocimiento nuevo en referencia a los saberes disponibles en el país.

- Formar en colaboración con las universidades al personal con las capacidades que el sector nuclear requiera.
- Proveer la infraestructura (laboratorios, plantas pilotos) necesarias para cumplir las funciones anteriores.
- Ser el observatorio tecnológico del país en el área nuclear, manteniendo grupos que sigan los desarrollos en el mundo en áreas como nuevos reactores, nuevas tecnologías, fusión nuclear,

Las actividades que no cumplan con la definición de ser bienes públicos, deberían ser transferidas a nuevas empresas que se creen para los fines específicos, o, en caso de ser viable, a las empresas existentes en el sector nuclear.

Perspectivas del enriquecimiento de uranio en la argentina

Eduardo Santos

Entre 1978 y 1983 la Argentina desarrolló la tecnología de enriquecimiento de Uranio. El enriquecimiento de Uranio mediante cualquiera de las técnicas conocidas es uno de los pasos hacia la proliferación nuclear. Los analistas internacionales al relacionar el secreto bajo el cual se efectuaron los trabajos fácilmente relacionaron los objetivos de este proyecto con la construcción de un artefacto explosivo nuclear.

Uno de ellos, Jacques E.C. Hymans autor del artículo "Of Gauchos and Gringos: Why Argentina never wanted the bomb and why America thought it.", señala sus dudas pues en la minuta de la reunión donde se autorizó dicho proyecto (Informe DDG 1/78) se menciona como uno de los objetivos del mismo el de "permitir al país adquirir capacidad para negociaciones internacionales en un área sensitiva de la seguridad nacional...". La observación de Hymans es de peso pues cuando se habla de "seguridad nacional" y de objetivos "estratégicos nacionales" se piensa en actividades relacionadas con la defensa. Vale entonces aclarar el porqué de estos términos.

Durante los años 60 y 70 la Argentina era neta importadora de combustibles fósiles para sus usinas de carbón o diesel oil. Hasta tanto entró en servicio la represa del Chocón las usinas hidroeléctricas abastecían regiones aisladas entre sí. La situación del parque generador imponía limitaciones al consumo industrial de energía eléctrica, creando serios condicionantes al desarrollo del país. Los gobiernos de esas décadas hicieron de la "independencia energética" un objetivo vinculado directamente a la defensa nacional.

Por entonces en el ámbito de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) se decide la construcción de Atucha 1 eligiéndose la línea de Centrales que funcionan con Uranio Natural y Agua Pesada (reactores PHWR) porque así se podía lograr la "independencia nacional" en el abastecimiento del combustible para la misma. Quedó establecido así el objetivo de: lograr la independencia Argentina en el manejo del Ciclo del Combustible Nuclear.

Cuando dimos comienzo al proyecto de enriquecimiento de Uranio nuestras perspectivas eran muy claras, se trataba de un hito esencial para lograr el dominio total del ciclo de combustible.

En esos años era posible comprar tecnología de enriquecimiento de Uranio, varios países la ofrecían libremente. Tal fue el caso del programa Brasileiro- Alemán de cooperación nuclear, bajo el cual Brasil compró equipamiento e instalaciones de enriquecimiento. Obviamente estas instalaciones quedaron bajo el control del denominado régimen de salvaguardias internacionales administrado por el Organismo Internacional de la Energía Atómica.

En ese entonces la Argentina tenía una posición muy crítica hacia ese régimen. Por tal motivo en la reunión de marras se decidió que cualquier desarrollo en el campo del enriquecimiento de Uranio no debería depender de materiales, servicios o tecnologías importadas, pues cualquier compra en el exterior automáticamente, en virtud de mecanismos de control existentes, "contaminarían" con salvaguardias a todo el proyecto. Hubo un único

condicionamiento económico para el proyecto, debía servir de sostén a la incipiente política de exportación de reactores de investigación. En ningún momento se plantearon objetivos de precio o rentabilidad para el mismo.

Con estas perspectivas el próximo paso fue elegir el proceso productivo con la condición de que el corazón de la tecnología debía ser desarrollado y producido dentro de las fronteras del país. hasta quedarnos con dos: difusión gaseosa y centrifugación gaseosa.

Había, incluso actualmente, una fuerte polémica acerca de cuál de ellas es la más conveniente por razones técnicas y económicas. Esta discusión también se dio entre el grupo de técnicos del proyecto, pues si bien coincidimos en poner todo nuestro esfuerzo en el proceso de difusión gaseosa nunca estuvimos totalmente convencidos de no desarrollar el de centrifugación. Todos los objetivos se cumplieron: el corazón de la tecnología es cien por ciento nacional; sirvió de soporte para la exportación de tecnología nuclear y por último, pero no menos importantes le permitió al gobierno Argentino tomar decisiones realmente "independientes".

Segun Hymans "There is a fundamental contradiction between most Argentine and American perceptions of Argentine nuclear history. Americans tend to see the Argentine case as a spectacular example of nuclear "rollkback": from a "rogue state" actively seeking nuclear weapons, to a "good international citizen" that accepted the non-proliferation regime".

En el mundillo de las salvaguardias internacionales se divide a los países en dos grandes sectores: los que ya tienen capacidad de enriquecer Uranio y el resto. El Planeta ha quedado dividido en países de dos clases, Argentina está en la primera, conocida internacionalmente como "clase bussiness".

En paralelo, los acuerdos entre la ex URSS y los EEUU para desmantelar sus arsenales nucleares volcaron al mercado civil una sobreoferta de Uranio enriquecido. El petróleo barato y las nuevas regulaciones ambientales y de seguridad desalentaron la construcción de reactores de potencia. La demanda de Uranio enriquecido se estabilizó en niveles similares a los de la década del 70. Las previsiones más optimistas prevén que recién para la década del 2030 será necesario encarar la construcción de nuevas plantas de enriquecimiento.

Si bien desde una faceta económica esta actividad está prácticamente paralizada, desde un punto de vista político está activa y brillante. Durante las últimas décadas varios países intentaron ingresar a la "clase business". Son bien conocidos los esfuerzos de Irak y de Irán para enriquecer Uranio.

En el campo del desarrollo de tecnología de enriquecimiento de Uranio, Argentina se encuentra nuevamente en el umbral de tomar decisiones "estratégicas" que hacen a la "defensa" nacional. Por razones distintas a las vigentes en 1978 el marco ideológico es el mismo.

Vuelve a tener importancia en el campo nuclear poseer el dominio del ciclo de combustible. Desde un punto de vista de política internacional haber puesto en marcha las instalaciones de Pilca, aunque fuese sólo en forma parcial, es la prueba de que el país sigue dentro de la clase "business".

Sin embargo, no debemos limitarnos a poner en marcha instalaciones viejas. Se impone realizar el estudio de factibilidad de una planta industrial en Argentina que provea servicio de

enriquecimiento para su exportación. Argentina posee ventajas competitivas para este tipo de proyectos, ha aceptado salvaguardias amplias para sus instalaciones; es “un buen ciudadano internacional; posee personal calificado; fuentes hidroeléctricas no explotadas; una industria madura y tiene en Brasil un socio confiable.

Cuando se comience este estudio surgirá inevitablemente la discusión acerca de cual es el método más económico a emplear. En ese momento se volverán a analizar todos los procesos posibles y se descartarán muchos de ellos. Quedarán sobre el tapete la difusión y la centrifugación gaseosa, agregando, ahora sí, los procesos basados en tecnología láser que ya alcanzaron madurez industrial. Se deberá elegir uno de ellos, pero con una condición de contorno durísima: No hay posibilidad alguna de comprar tecnología de Enriquecimiento de Uranio fuera del país, pero sí de venderla a EEUU (ref Proceso Sigma – Patentes de Láser). Por lo tanto, lo esencial, el corazón de la tecnología debe ser producido dentro de las fronteras del país.

En Difusión gaseosa debemos ser cuidadosos al elegir alternativas y no limitarnos a replicar lo hecho pues sería un error de estrategia tecnológica, terminaríamos construyendo plantas para el año 2050 basadas en la tecnología de 1970. Hay que analizar la alternativa de las ultra centrífugas, incluso pasando a una etapa piloto. También debe experimentarse en procesos que empleen láseres pues son los únicos capaces de lograr a muy largo plazo métodos realmente económicos de recuperar colas de enriquecimiento y producir HALEU para los meneados SMR.

Oportunidades de la Energía Nuclear en un mundo Convulsionado

Jorge Sidelnik

Cada vez que el precio del petróleo sube (y más si supera los 100U\$) comienza la ilusión en el sector nuclear, pero mi experiencia en esto 45 años es que los tiempos propios de los proyectos son más prolongado que la crisis de los combustibles fósiles y si bien la comparación de costos es importante, no puede ser el argumento fundamental para proponer un plan de mediano y largo plazo; sobre todo para un país como el nuestro, donde garantizar el financiamiento es una de las tareas más difícil que tenemos.

De hecho, uno de los argumentos principales, la no emisión de gases de efecto invernadero, se ve debilitada por la política actual de EEUU y los cambios normativos de la UE que prolongaran el uso de energía fósil hasta el 2035.

A mí entender la expansión nuclear en el país se debe sustentar en la demanda. De incorporarse la movilidad eléctrica (y la masiva entrada de autos chinos en el último tiempo son un dato importante), la necesidad de energía de base es un argumento sólido al respecto.

Dado lo expuesto, un plan razonable está vinculado a una tecnología probada, que disminuye los riesgos tecnológicos de un desarrollo de prototipos o reactores innovadores.

Replicar una central CANDU de 700 MWe es lo adecuado para esta etapa por las siguientes razones:

1. La argentina tiene la patente para replicar una central como Embalse
2. El costo de las mejoras en un CANDU es razonable para un proyecto de esta magnitud
3. Tenemos la experiencia de la extensión de vida (fuimos la última central en hacerla)
4. Tenemos la planta de agua pesada, y si no la reactivamos perderemos un activo muy importante (Casi no hay reserva para las plantas que están funcionando)
5. La fabricación de combustible es una tecnología que tenemos y estamos construyendo una planta para polvo de uranio natural (me voy a referir más adelante a este tema)
6. Todos los estudios de factibilidad nos dieron que se puede fabricar en el país del orden del 70% de los componentes.
7. Para los amantes de los SMR se puede desarrollar un CANDU de 300 MWe (¿Alianza estratégica con la INDIA?)
8. Se puede producir radioisótopos
9. Puede operar con otros combustibles como el Th o ULE ahorrando D2O en el circuito primario
10. El almacenamiento del combustible gastado es de una tecnología probada y de costos razonables
11. Es una tecnología licenciada por la ARN, así que tanto el PSAR como el SAR llevarían menos tiempo de horas de ingeniería (hay que referenciarlo al sitio)

12. Y un dato no menor es que actualmente hay un solo sitio disponible, aceptado por la comunidad. Es la bala de plata y hay que usarla bien. Ya vimos como una mala política de comunicación logró que una provincia que tiene una industria nuclear declare no tener CCNN en su territorio.

Se desprende de esta propuesta que tracciona para el sector porque debe dar asistencia tecnológica, capacitación, fabricación de componentes.

Como lo exprese antes, un tema crucial es la financiación. Hasta hace poco NASA conseguía en el mercado de capitales dinero para financiar Atucha II, la EV de CNE y de Atucha I, inclusive obtuvo créditos de organismos internacionales como la CAF, que fueron devueltos gracias a la buena performance de las Plantas. Este esquema, aunque limitado puede servir para, como dijo Antúnez colocar ordenes de compras en equipamientos y mantenerlos (habilidad adquirida en NASA con las componentes de Atucha II) hasta conseguir vientos favorables de mayor inversión.

Una tarea fundamental para un programa nuclear es concretar la extensión de vida de Atucha I, programar la de Atucha II (pensar en un % de la tarifa para realizar un fondo) y evaluar otro potencial ciclo de CNE (ya probamos que reduciendo carga se puede operar por 15000 horas más de PP).

En la matriz de riesgo de las CCNN aparecen dos suministros muy nítidos dada las malas políticas tomadas en el período 2016-2019, una es que no existen reservas de D20. Se pudo comprar a los rumanos su excedente y últimamente a los Indios, pero en cantidades que no garantizan la reposición a mediano y largo plazo. Estamos hablando de aproximadamente 200 a 300 tn. Cada año que pasa sin utilizar la PIAP será más costosa su PEM, por el deterioro propio de los equipos y la pérdida de personal capacitado para operar.

El otro tema es la fábrica de polvo de uranio. No soy ajeno que cruzado por la política no se invierte en ella, pero, como ya sucedió, la planta en Córdoba corre riesgo de ser clausurada para siempre. Entiendo que además del público y las presiones también está sobre la mesa que hacer con los trabajadores que no quieran mudarse de Provincia. Pero, y también ya sucedió, no podemos dejar que de urgencia tengamos que ir a comprar polvo en el exterior. Además del costo, el desprestigio y otros factores hay temas tecnológicos. El polvo que se usa no tiene la misma especificación que la del mercado en general y habría que calificar todo el proceso. No es un escollo insalvable, pero son los “detalles” que aparecen en los peores momentos.

Por último, me quiero referir a dos temas que por ley corresponden a la CNEA.

- Tratamiento de residuos. Las centrales vienen acumulando los residuos en sus predios. Los de baja uno podría mantenerlos (50 años no es nada) pero cual es la política para los de media y alta. Desde el cambio en la constitución del 94 es extremadamente difícil trasladar residuos de una provincia a otra. Hay que trabajar en ello.

- El desmantelamiento. Palabra que nadie quiere escuchar, pero además de tener un plan en papel, hay que consolidar un equipo de trabajo y como se puede desarrollar nuevas tecnologías utilizables inclusive si se debe reparar sistemas/equipos en zonas de alta dosis.

Para terminar todo plan será una entelequia si no consolidamos los RRHH y claramente se debe revertir el deterioro salarial existente para mantener profesionales y técnicos de alto nivel.

CNEA: UNA SUGERENCIA METODOLÓGICA PARA DEFINIR PROYECTOS

Conrado Franco Varotto

(Espero que no me consideren un hereje de mi pasado)

1.- Objetivo:

A mi entender, el seminario ha sido convocado para conversar, entre varios profesionales de la vieja y nueva guardia nuclear, ideas que, considerando los aspectos Científico, Tecnológico, Productivo y Estratégico conlleven, a:

- i) Preservar lo bueno del pasado argentino en el campo nuclear.
- ii) Asegurar un razonable futuro para Argentina en el campo nuclear.

2.- Principales condicionantes de fondo, tanto actuales como previsibles en el mediano plazo, (10 años):

i) En el periodo indicado, los recursos, a moneda constante, asignados por el Presupuesto Nacional en 2026 a la CNEA, (y a mi entender a todo el Sistema de C y T Nacional), debieran ser considerados como límite superior.

ii) Habrá una situación de stress permanente entre los responsables de los Organismos de C y T y los responsables de Hacienda.

iii) A medida que el personal de los Organismos de C y T vaya renunciando o se vaya jubilando, las vacantes no serán cubiertas. Consecuentemente se producirá una simultánea disminución del capital humano.

iv) Las graves consecuencias de lo anterior serían:

a) La falta de incorporación de jóvenes que tendría como correlato una incremental pérdida de "Memoria Institucional".

b) La no incorporación de jóvenes implica que se caminará hacia un mayor anquilosamiento y disminución de vitalidad,

c) Envejecimiento de equipamiento e infraestructura y no incorporación de nuevo equipamiento. surgido de los nuevos adelantos científicos y tecnológicos.

3.- Posible, pequeño alivio al condicionante de fondo: Conseguir que se pase el monto de la reducción de inciso 1 hacia requerimientos en servicios (inciso 3) o a inversiones (inciso 4).

3.- Un aspecto relevante a tener en cuenta: En la actualidad, la necesidad de conectar el sector de C y T con el sector productivo ya es tema instalado que no se discute en Argentina, hay mecanismos previstos por ley para hacerlo y además aparecen capitales de riesgo, para proyectos de pequeña y mediana envergadura. Esto es muy diferente de los tiempos en que iniciamos INVAP. Por ende, lo que se propone a continuación es precisamente para asegurar que se siga manteniendo un nivel avanzado adecuado en los entes del sistema de C y T para que esa posibilidad de interactuar con el sistema productivo no solo se conserve, sino que aumente.

4.- Propuesta concreta para que, a pesar de los condicionantes de fondo, se puedan alcanzar los dos objetivos propuestos. (Propuesta Optimista)

4.1 Elemento esencial de la Propuesta: a) Prepararse para lo peor, aceptando los condicionantes tal como son y b) Esperar lo mejor, esto es, que en algún momento la economía del país crezca a tasas tales que permitan la consideración de proyectos avanzados 100% propios, que CNEA siempre debiera tener en Carpeta.

4.2- Grandes Proyectos Nacionales compartidos.

Ahora, aceptando los condicionantes indicados, que pasa si hacemos lo siguiente:

Decidimos que todos los recursos, de cualquier índole, que disponga la CNEA, no comprometidos en cuestiones ineludibles, sean destinados a un solo Gran Proyecto avanzado (futurista) y procedemos del siguiente modo:

Miramos hacia el exterior y:

i) La CNEA se Plantea un Gran Proyecto avanzado (futurista), al que destinaría todos los recursos disponibles proponiendo a otros entes del exterior que participen en su ejecución.

ii) Buscamos entes nucleares correspondientes a “países individuales” o “conjuntos de países”, que asignan recursos relevantes a nuevos proyectos nucleares avanzados y de envergadura, que estén: a) seleccionados, pero no se largan por no estar 100% financiados o b) están propuestos o se están por proponer, o se pueda inducir una propuesta, teniendo mejores posibilidades de ser seleccionados si cuentan con socios adicionales. CNEA se asocia con alguno de ellos.

iii) En cualquiera de las dos modalidades, si se negocia bien, pueden quedar no solo muchos beneficios para el país, sobre todo en el sector elegido por CNEA, sino que se evitará la obsolescencia y se podrán conservar recursos humanos formados ya que lo que se pierda en CNEA se ganará en empresas contratistas.

iv) Es muy importante que se comprenda que la CNEA, con la modalidad de concentrar todos los recursos disponibles a un solo Proyecto, está haciendo un aporte relevante y seguro para cualquier socio en un proyecto de envergadura que se plantee, y en cualquiera de las modalidades indicadas.

v) Una vez acordado el Gran Proyecto, que denominaremos Gran Proyecto Nacional, no solo se debería asegurar que figuren los recursos acordados que se concentrarían en el mismo, sino que ello debiera expresarse específicamente en la Ley⁵ Permanente de presupuesto. Y de ser posible, generar la aprobación del mencionado proyecto por Ley especial propia. Como no requeriría asignación alguna de recursos adicionales a los previstos en la ley de Presupuesto, no debiera tener dificultades para ser aprobada prácticamente por el 100% del Congreso Nacional. Ello daría a los socios aún mayor seguridad de cumplimiento.

5.- Posibles socios locales al Gran Proyecto avanzado (futurista).

Lo ideal sería que ese Gran Proyecto abarcara a más de un Organismo del sistema de C y T. Recordemos que todos ellos desearían, como mínimo, alcanzar los mismos objetivos que CNEA y tienen exactamente los mismos condicionantes para el corto y mediano plazo. Y desde ya, las

⁵ Recordar el dicho: Si tengo 45 millones de dólares y le doy un dólar a cada argentino, tiré 45 millones de dólares.

universidades se verían beneficiadas ya que gran parte de los profesores de estas son a su vez personal de los entes del sistema de C y T.

A primera vista, si no pensamos en términos “futuristas”, parecería difícil imaginar cómo involucrar a alguno o varios de estos entes. Pero, pensando en términos futuristas, creo que podrían entrar varios. Algunos tal vez concentrando recursos del mismo modo que CNEA y otros parcialmente, pero todos aceptando la imposibilidad de mover partidas asignadas al Gran Proyecto Nacional.

6,- Reacción esperada de Hacienda: Los proyectos de este tipo no debieran tener objeciones por parte del equipo económico de turno.

7,. Mecanismo para definir “Posibles Proyectos”. a) CNEA analiza las posibilidades de reconversión de recursos humanos, infraestructura y equipamiento hacia tres o cuatro líneas previamente definidas como convenientes para el país. b) Toma la decisión en cual de esas líneas tiene mayor porcentaje de posible reconversión de modo de maximizar su aporte al Proyecto de esa línea que se determine. Ejemplos: i) SMR muy avanzados, ii) Transmutación, iii) Energía Nuclear en el Espacio, iv) Fusión nuclear de avanzada. Pero siempre asegurando que sean proyectos futurísticos avanzados. El hecho que sean avanzados hará no solo el tema desafiante para los fierros sino para los propios teóricos.

8.- A mi entender, siendo realistas, el camino propuesto es optimista por cuanto sería una forma de asegurar un posible venturoso futuro.

Desafíos y oportunidades en el nuevo mundo de las aplicaciones nucleares a la salud.

Virginia Veneir

Hablar de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en el siglo XXI es hablar de una institución que ha sido, desde su origen, un impulsor de la soberanía tecnológica argentina. En el ámbito de la salud, somos los responsables de garantizar que el uso de la energía nuclear y las radiaciones ionizantes se traduzca en bienestar para la sociedad. Este compromiso tiene una raíz histórica profunda: en 1991, la CNEA fue un actor clave de la medicina nuclear moderna en la región, instalando en la FUESMEN el primer Ciclotrón-PET de Latinoamérica. Aquel hito no fue solo un éxito técnico, sino el inicio de una democratización y federalización del diagnóstico y tratamientos de alta complejidad, demostrando cómo el sector nuclear puede (y debe) dar respuestas concretas a problemáticas que atraviesan a toda la población, y donde su desarrollo tecnológico y capacidad innovadora tiene una injerencia directa y transformadora. Esto puede consolidarse a través de la red de centros pertenecientes al Plan Nacional de Medicina Nuclear como una herramienta de aplicación directa y federal capaz de beneficiar a la población en general, a lo largo y ancho del país.

La visión estratégica de la CNEA del futuro debe proyectarse como el motor de una transformación sanitaria nacional, evolucionando hacia el liderazgo de un ecosistema de Medicina de Precisión, donde el enfoque se desplaza hacia tratamientos personalizados teniendo en cuenta la variabilidad biológica de cada persona, haciendo foco en el bienestar integral de los pacientes. El gran salto cualitativo reside en las terapias metabólicas con radiofármacos y las imágenes moleculares mediante el desarrollo de nuevos radiofármacos que, si bien tiene un gran impacto en oncología, se extiende con fuerza hacia la cardiología, la neurología y el abordaje de enfermedades neurodegenerativas, como así también patologías infecciosas, consolidando la versatilidad de la tecnología nuclear en la medicina actual.

Esta visión surge del escenario interdisciplinario único que ya poseemos y que es un camino que empezamos a transitar y a consolidar. A través de la articulación de grupos de trabajo y el intercambio de saberes, buscamos dar respuesta a las problemáticas de salud que nos interpelan como sociedad, integrando esfuerzos para optimizar el manejo del paciente y profundizar el conocimiento de patologías complejas que hoy representan grandes desafíos sanitarios a nivel global.

Para potenciar este ecosistema, resulta vital incorporar la investigación preclínica. Nuestra institución cuenta con capacidades de excelencia y proyectos de gran envergadura, como el nuevo Laboratorio de Imágenes Preclínicas de INTECNUS y el LANAIP (Laboratorio Nacional de Imagenología Preclínica). En este esquema, el área preclínica ocupa un rol estratégico: permite validar nuevos radiofármacos bajo lineamientos internacionales y generar la evidencia biológica necesaria para sustentar su aplicación, cerrando efectivamente la brecha entre el laboratorio y el paciente. Este abordaje integrado, que articula radiobiología, cronobiología, procesamiento avanzado de imágenes y dosimetría, entre otras áreas, es el que posibilita avances con impacto real en el sistema de salud. Esta base científica alimenta nuestros modelos de Inteligencia

Artificial; al combinar métricas biológicas, imágenes cuantitativas y radiómica, logramos consolidar una 'biopsia virtual' de alta precisión que optimiza el manejo y seguimiento del paciente.

Este camino hacia la ultra-precisión encuentra un escenario ideal en el desarrollo de la radioterapia moderna y la protonterapia, que estará disponible en un futuro cercano con la puesta en marcha del Centro Argentino de Protonterapia (CEARP), proyecto impulsado por esta comisión. El futuro de estas disciplinas se mueve hacia tratamientos guiados por la biología, donde el CEARP se posiciona no solo como una oferta terapéutica de vanguardia con un impacto fuerte en pediatría, sino como un centro de validación de tecnologías disruptivas. La CNEA debe liderar la investigación en áreas de frontera como la radioterapia FLASH (administración de ultra-altas tasas de dosis) y la planificación adaptativa potenciada por IA. La integración del CEARP junto con el Hospital Garrahan a nuestra red de centros permitirá llegar a todos los sectores de la población y posicionar a la CNEA como un centro de referencia regional, siguiendo los pasos de instituciones como el MD Anderson Cancer Center o el el Centro Alemán de Investigación Oncológica (DKFZ), donde la investigación básica y la clínica se integran en una sinergia bidireccional de retroalimentación y aplicación constante.

Otra de nuestras fortalezas es la capacidad de articular con los proyectos transversales de la CNEA (nanotecnología, ciencia de materiales, física de reactores), posicionándonos como Centro Ancla del programa "Rayos de Esperanza" de la OIEA. Nuestra proyección internacional debe evolucionar hacia un modelo de Consultoría Regional de Infraestructura Nuclear de Salud, donde exportamos el "Know-How" de gestionar una red tecnológica compleja como un ejercicio de posicionamiento estratégico nacional en el escenario global.

Sin embargo, para que este conocimiento impacte en el país, debemos fomentar un Ecosistema de Startups Nucleares e implementar marcos de gestión que faciliten la creación de spin-offs de base tecnológica. Esto garantiza que la CNEA sea vista como una inversión de alto retorno en salud y tecnología. Para lograrlo, proponemos un nuevo Modelo de Gobernanza Federal de Medicina Nuclear: una gestión unificada de la Red de Centros que permita compartir protocolos, bases de datos masivas y estándares de calidad sólidos. Asimismo, es urgente generar una articulación virtuosa entre los entes reguladores (ARN, ANMAT), organismos de I+D+i, universidades y productores (CNEA, fundaciones, laboratorios privados, como Bacon y Tecnonuclear, y la industria radiofarmacéutica local). Debemos superar la legislación obsoleta y los vacíos legales que hoy frenan el gran potencial de nuestra capacidad instalada. Impulsar alianzas público-privadas para la producción de radioisótopos emergentes (Lutecio-177, Actinio-225, Plomo-212) es fundamental para el beneficio de nuestra población y para generar productos de exportación de alto valor agregado.

Finalmente, el corazón de esta transformación es la formación del recurso humano, y aquí debemos ser enfáticos: nada de esto es posible, aun contando con tecnología de vanguardia, sin el fortalecimiento de las formaciones de base. Debemos robustecer las carreras de grado en medicina, física, ingeniería y bioquímica, ya que son el cimiento sobre el cual se construye todo el sistema. Dentro de este esquema, es crítico atender la falta de profesionales en radiofarmacia.

Siendo un área estratégica y uno de los actores productivos fundamentales para la medicina de precisión, la oferta académica actual en el país es insuficiente para cubrir la demanda proyectada. Fortalecer y federalizar las especializaciones en Radiofarmacia debe ser una prioridad para garantizar la innovación en nuevos radiofármacos y su producción.

Asimismo, en la carrera de medicina persiste un profundo desconocimiento sobre la medicina nuclear y la radioterapia, lo que deriva en una marcada falta de vocación por estas áreas críticas. Para revertir esta tendencia, es imperativo promover estas disciplinas desde las etapas iniciales de la formación médica. Un ejemplo exitoso es el Curso de Verano: Introducción a la Radioterapia y a la Medicina Nuclear, una iniciativa conjunta entre INTECNUS y el Instituto Balseiro. Este programa fue diseñado para que estudiantes del último año de la UNCUYO descubran estas especialidades mediante una experiencia inmersiva en Bariloche, donde el contacto directo con la tecnología y la investigación transforma su perspectiva profesional. Iniciativas de esta naturaleza deben ser replicadas y federalizadas, funcionando como motores de incentivo para cubrir las áreas de vacancia profesional que hoy limitan el crecimiento del sector en el país.

Sobre esta base, el reto es resolver el "eslabón perdido": el Médico-Investigador. Proponemos la creación de residencias básicas y post-básicas que rompan los esquemas tradicionales y apunten a especializaciones universitarias con un fuerte componente en investigación y articulación con doctorados. Es imperioso generar un vínculo colaborativo con las facultades de medicina y el Ministerio de Salud para garantizar el financiamiento y la sostenibilidad de estos programas. No necesitamos sólo médicos que "usen" la tecnología, sino médicos que la desafíen, que interpelen a los grupos de investigación preclínica, radiobiología y física médica, exigiendo nuevas fronteras de precisión. Solo a través de esta interacción dialéctica garantizaremos que la CNEA sea la institución estratégica que pone la energía nuclear al servicio de la salud, la soberanía y el bienestar de la sociedad.

* El Dr. Carlos Abeledo expresó gran interés en participar pero no pudo viajar al evento. No obstante, nos acercó su documento de síntesis:

Comisión Nacional de Energía Atómica: Perspectiva futura, gestión y formas jurídicas de los
Institutos de Investigación y Desarrollo de la Comisión de Energía Atómica

Carlos R. Abeledo

Introducción

Desde 1950, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es la institución argentina dedicada a la investigación y desarrollo de los usos pacíficos de la tecnología nuclear. Con el propósito de potenciar el crecimiento mediante la innovación, impulsa la transferencia de nuevas tecnologías en sectores estratégicos vinculados al ámbito nuclear. Uno de sus principales objetivos es brindar soporte técnico altamente calificado al programa nucleoelectrico del país.

Inicialmente CNEA fue creado como un organismo dependiente directamente de la Presidencia de la Nación. Actualmente, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es un organismo descentralizado dependiente de la Secretaría de Asuntos Nucleares del Ministerio de Economía de la Nación. [ver Ley 24804; con su decreto reglamentario 1.390/98]

A través de la CNEA, la Argentina ha desarrollado una amplia gama de actividades de investigación, desarrollo e innovación en disciplinas como las ciencias físicas, la química, la radiobiología, la metalurgia, la ciencia y tecnología de materiales y la ingeniería, entre otras. La vasta experiencia y capacidades de la institución en la producción de radioisótopos, sus aplicaciones y el uso de radiación ionizante la posicionan como un referente regional en el campo de las aplicaciones nucleares y de la salud.

A lo largo de estos 75 años, se aprobaron reorganizaciones que incluyeron la creación de unidades semi independientes con formas jurídicas de mayor autonomía y operatividad:

1976 – Creación de INVAP

1977 – Creación Nuclear Mendoza

1977 – Decreto 1983/77. Objetivo y Política del Campo Nuclear

1979 – Decreto 302/79 Plan Nuclear Argentino

1980 – Creación ENACE

1982 Creación CONUAR

Varias instituciones que conforman el sector nuclear crecieron gracias al impulso de CNEA. Estas instituciones incluyen:

- Fundación Escuela de Medicina Nuclear (FUESMEN): se centra en la aplicación de técnicas nucleares para diagnóstico y terapia;
- Fundación Centro Diagnóstico Nuclear (FCDN): dedicada al radiodiagnóstico;
- Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable (IEDS): se encarga de la investigación y el desarrollo de energías en general y también del desarrollo sustentable;

- Centro Internacional de Ciencias de la Tierra (ICES): estudia e investiga las ciencias de la tierra;
- Laboratorio Internacional Asociado en Nanociencias: se encarga de la investigación y el desarrollo de las nanociencias y nanotecnologías;
- Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas (ITeDA): tecnologías asociadas con las ciencias del universo y las astropartículas;
- INVAP: diseñadora y constructora de reactores e instalaciones nucleares.

CNEA posee capital accionario en las siguientes empresas:

Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR): fabricante de elementos combustibles para reactores de potencia experimentales, de tubos y de semiterminados de zircaloy;

Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.A. (ENSI): productora de agua pesada;

Dioxitek S.A.: productora de dióxido de uranio y fabricante de fuentes de irradiación para uso médico e industrial;

Polo Tecnológico Constituyentes S.A. (PTC): prestadora de servicios tecnológicos.

Organización y gobernanza de los centros de I+D de CNEA

Así como para poder gestionar las centrales nucleares, la producción de combustibles nucleares y la construcción de reactores e instalaciones nucleares CNEA consideró aconsejable promover la creación de empresas especializadas, sería ahora oportuno analizar la creación de estructuras ad hoc para los centros de I+D de CNEA que permitieran que cada uno de estos centros tengan una mayor autonomía de gestión en el marco de los lineamientos de política y los lineamientos generales de CNEA.

El presupuesto principal de cada uno de estos centros de I+D estaría financiado con recursos del presupuesto de CNEA, negociado periódicamente (cada tres o cuatro años, simultáneamente con el plan de trabajo que incluya principales objetivos y metas). Cada centro de I+D podría además negociar otras fuentes de financiamiento, públicas y privadas.

Podemos tomar algunos ejemplos internacionales de instituciones que experimentaron transformaciones de su estructura original como parte de la administración pública nacional para adoptar formas con mayor autarquía y autonomía.

[Instituto Nacional de Innovación Agraria de Uruguay \(INIA\).](#)

En 1989, en Uruguay a partir de las instalaciones y personal del Centro de Investigaciones Agrarias Alberto Boerger (CIAAB) se creó el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) como institución pública no estatal. Esta forma institucional incluye flexibilidad administrativa manteniendo una fuerte vinculación con la política tecnológica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. La participación de los productores se concretó en el cofinanciamiento y en el cogobierno del INIA.

La Ley establece que la autoridad máxima de INIA es la Junta Directiva, cuyos miembros son designados por el Poder Ejecutivo entre personas de reconocida solvencia en materia de tecnología agropecuaria, la que deberán acreditar con antecedentes suficientes. La Junta Directiva de INIA está integrada con dos representantes propuestos por el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, entre los cuales se elegirá el Presidente y dos representantes de

los productores que son designados por el Poder Ejecutivo a propuesta de instituciones representativas.

El proceso de reestructuración de los institutos Públicos de investigación de Nueva Zelanda Entre mediados de la década de los 80 y principios de los 90, el sector público de Nueva Zelanda experimentó profundas reformas estructurales, en el contexto de las “reformas del Estado” que se promovieron en esa época, que incluyeron transformaciones de la organización y el financiamiento de las instituciones de ciencia y tecnología. Hasta entonces, la mayor parte del financiamiento para ciencia y tecnología estaba concentrado en el Department of Scientific and Industrial Research (DSIR). El DSIR, creado en 1926 según el modelo característico de los países de tradición británica, fue una de las primeras instituciones científicas de Nueva Zelanda. A fines del siglo pasado se implementó una reforma que diferenció las funciones de política, financiamiento y ejecución de actividades que se desarrollaban en el DSIR.

En 1992 se crearon los Crown Research Institutes (CRI), constituidos como empresas públicas, con los ministerios de Finanzas y de Ciencia y Tecnología como “accionistas” en representación del Estado. Los Ministros de Ciencia y Tecnología y de Finanzas designan un directorio de especialistas que tiene la responsabilidad de la gestión de cada CRI. Los CRI incorporaron las instalaciones, personal y actividades de investigación y desarrollo del DSIR y de los departamentos de investigación del Ministerio de Agricultura.

El Gobierno define para las misiones cada CRI en un Statement of Core Purpose y los directorios de los CRI formulan un documento de planeamiento estratégico Statement of Core Purpose. Cada CRI acuerda posteriormente con los Ministerios de Ciencia y Tecnología y de Finanzas un programa plurianual que incluye el financiamiento basado comprometido por el Gobierno (Core Funding) y un estimado de recursos que podrán ser aportados por fondos concursable, contratos privados y contratos públicos adicionales por trabajos específicos.

El Gobierno evalúa anualmente el desempeño de los CRI y renueva el financiamiento previsto para el desarrollo del Plan Estratégico

En 2025, Nueva Zelanda reagrupó seis CRIs en tres PRO (public research organisations): New Zealand Institute of Earth Sciences, New Zealand Institute for Public Health and Forensic Science y New Zealand Institute for Bioeconomy Science y anunció la creación de un nuevo instituto, el New Zealand Institute for Advanced Technology (NZIAT).

Conclusiones y recomendaciones

La experiencias de Uruguay de Nueva Zelanda con institutos tecnológicos públicos son ejemplos de una buena relación entre el “principal” (ministerios en cuya jurisdicción están radicados los institutos) y los institutos a los que se les define expresamente un mandato con las misiones públicas asignadas. El énfasis de la gobernanza se enfoca al seguimiento de las misiones y las metas de desempeño convenidas, dejando a los institutos autonomía en la gestión administrativa, financiera y de personal.

A partir de estos ejemplos (“lecciones aprendidas” o “buenas prácticas”) cabe recomendar una revisión de los marcos jurídicos de los institutos tecnológicos de Argentina para analizar la posibilidad de otorgarles una mayor autonomía y flexibilidad de gestión administrativa y

económica, perfeccionando por otra parte la definición de misiones públicas con un régimen de convenios de desempeño y evaluaciones periódicas focalizadas en resultados e impactos.

Referencias

Allegrí, M. (ed.) (2014) “Un siglo de investigación agropecuaria: 1914-2014 – INIA de cara al futuro”, INIA (Montevideo). Disponible en https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjcwbSa05LQAhXLfpAKHfYWDtsQFgggMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ainfo.inia.uy%2Fdigital%2Fbitstream%2Fitem%2F5103%2F1%2FINIA-UnSigloInvAgrop.-1914-2014.pdf&usg=AFQjCNGW0al6sNnorlDFgSRI4DGvS_p3NA&sig2=VhC98w2npPopLSuwcl6rQg

Public Research Organisations de Nueva Zelanda. <https://www.mbie.govt.nz/science-and-technology/science-and-innovation/refocusing-the-science-innovation-and-technology-system/public-research-organisations>

Programa del Taller

Taller de pensamiento

La CNEA en el Siglo XXI: su rol en el desarrollo nacional y la proyección internacional del país

PROGRAMA - VIERNES 24 DE ABRIL 2026

Horario	Expositor / Actividad	Título de la Presentación
8:30-9	<i>Apertura</i>	
9-9:20	Karen Hallberg	El rol internacional de CNEA: ciencia, tecnología e impacto global
9:20-9:40	Roberto García Moritán	La no-proliferación nuclear y el desafío de los estados latentes
9:40-10	Julián Gadano	¿Nos subimos al tren? CNEA y el sector nuclear argentino en el siglo XXI
10-10:30	<i>Debate</i>	
10:30-11	<i>Café</i>	
11-11:20	Herman Blauman	Oportunidades y desafíos para la CNEA hoy. Una mirada al qué hacer y al cómo hacer enfocada en el sector nuclear.
11:20-11:40	Marcelo Giménez	Experiencias de un Departamento de la Gerencia de Ingeniería Nuclear como elementos para la proyección institucional de CNEA
11:40-12	Verónica Garea	Cómo capitalizar 75 años de historia y no morir en el intento
12-12:30	<i>Debate</i>	
12:30-14:30	<i>Almuerzo</i>	
14:30-14:50	Alejandro Fainstein	Ciencia en la CNEA: Aprender de logros y errores para enfrentar los desafíos del SXXI
14:50-15:10	Ingo Allekotte	El rol de la investigación básica en una institución orientada a la misión
15:10-15:30	Andrés Kreiner	El Futuro de la CNEA y de la Tecnología Nuclear Argentina
15:30-16	<i>Debate</i>	
16-16:30	<i>Café</i>	
16:30-16:50	Mario Mariscotti	CNEA 2026, mi perspectiva
16:50-17:10	Conrado Franco Varotto	Una sugerencia metodológica
17:10-17:30	Alfredo Caro	Más allá de la supervivencia
17:30-18	<i>Debate</i>	
18:00	<i>Copetín y Cena</i>	

Taller de pensamiento

La CNEA en el Siglo XXI: su rol en el desarrollo nacional y la proyección internacional del país

PROGRAMA - SÁBADO 25 DE ABRIL 2026

Horario	Expositor / Actividad	Título de la Presentación
9-9:20	César Belinco	De Helmutt Strasse a Ingo Rohrer, una módica contribución para superar la mediocridad general
9:20-9:40	Diego Hurtado	Proyecto de país y política nuclear versus "creatividad" de los illuminati
9:40-10	Rolando Granada	La Argentina necesita una nueva política nuclear
10-10:30	<i>Debate</i>	
10:30-11	<i>Café</i>	
11-11:20	Germán Guido Lavalle	La vaca exhausta
11:20-11:40	Pablo Florido	Una mirada de la CNEA del siglo XXI proyectada hacia el futuro
11:40-12	Juan Pablo Ordoñez	Es necesaria una Política de Estado para CNEA
12-12:30 p. m.	<i>Debate</i>	
12:30-14:30	<i>Almuerzo</i>	
14:30-14:50	Jorge Sidelnik	Oportunidades de la energía nuclear en un mundo convulsionado.
14:50-15:10	Virginia Venier	Desafíos y oportunidades en el nuevo mundo de las aplicaciones nucleares a la salud
15:10-15:30	Eduardo Santos	Perspectivas del enriquecimiento de uranio en Argentina
15:30-16	<i>Debate</i>	
16-16:30	<i>Café</i>	
16:30-16:50	Carlos Gho	Consideraciones sobre el futuro de la CNEA
16:50-17:10	Alberto Lamagna	Perfiles del Futuro – ¿Vamos hacia una CNEA 4.0?
17:10-17:30	Mariano Cantero	CNEA y su rol en el desarrollo de capacidades de Argentina
17:30-18	<i>Debate</i>	
18:00	Cierre	