



INFORME ESPECIAL

Política nuclear para el desarrollo nacional

Propuestas para la reactivación del Plan Nuclear Argentino

Fronteras tecnológicas locales - Desarrollo nuclear argentino - Soberanía energética



- ▲ Introducción: Diego Hurtado.
- ▲ Elaboración del informe: Agustina Sanchez Beck - Federico Sciorra Mei.
- ▲ Colaboración: Manuel Valenti Randi.
- ▲ Edición: Nicolás Bursi.
- ▲ Diseño: Telma Maserati - Carolina Casagni Welsch.



@ocipex



www.ocipex.com



@OCIPEX_arg



/ocipex



Introducción

Por Diego Hurtado*

La gestión de tecnologías complejas y de su transferencia al sector productivo es una de las grandes debilidades de los países de la semiperiferia latinoamericana. Argentina apostó tempranamente al desarrollo de capacidades autónomas en sectores estratégicos, como hidrocarburos, aeronáutica, automotriz, electrónica, o producción de medicamentos, entre otros. Al analizar las trayectorias tecnopolíticas dramáticas de estos sectores –plagadas de rupturas, cambios de rumbo, o procesos de franco desmantelamiento–, se puede comprender por qué Argentina presenta capacidades insuficientes para exportar valor agregado en sectores de retornos crecientes donde el Estado argentino realizó inversiones ingentes.

A lo largo de la historia argentina parece claro que los gobiernos que impulsaron capacidades científicas, tecnológicas e industriales se propusieron navegar a contracorriente del lugar asignado a la región en la división internacional del trabajo. Como contrapunto, los gobiernos de facto y/o de sesgo neoliberal periférico que impulsaron desguaces recurrentes del sector de ciencia y tecnología y, desde 1976, también desindustrialización, se propusieron favorecer a fracciones económicas concentradas que se benefician con la financiarización, la extranjerización, el endeudamiento y la fuga.

Desde esta perspectiva, es posible hablar de la excepcionalidad del caso nuclear en Argentina para referirnos a la evolución de una trayectoria que, en contexto de alta inestabilidad institucional, política y económica, fue capaz de coordinar procesos incrementales de aprendizaje y acumulación de capacidades, de desarrollar formas de organización originales, de expandir un entorno institucional-empresarial de creciente densidad y de modelar un régimen tecnopolítico nuclear con crecientes conexiones, enraizamiento y producción de efectos multiplicadores en otros ámbitos de la actividad socioeconómica. Para un país en desarrollo, su despliegue fue el equivalente al de una “tecnología de propósito general” en las economías centrales.

****Secretario de Planeamiento y Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCyT).***

Si bien los ejemplos paradigmáticos de diversificación que suelen mencionarse como productos del sector nuclear son los radares y los satélites –de observación de la Tierra y geoestacionarios de comunicaciones–, no debe perderse de vista las innumerables PyMEs nacionales y laboratorios públicos, la generación de puestos de trabajo calificado, las escuelas técnicas y las actividades universitarias que se cohesionaron alrededor del ecosistema nuclear a lo largo de siete décadas de evolución. Al presente, muchos desarrollos relacionados con nanotecnología o energías renovables también emergen del ecosistema nuclear.

Un rasgo crucial de esta evolución fue el componente robusto de política exterior que supo resistir presiones externas y defender los logros tecnológicos en foros internacionales y en instancias bilaterales, y que asignó un lugar central a la colaboración regional. No debe olvidarse que desde la década de 1980 Argentina y Brasil iniciaron un proceso de construcción de ámbitos de colaboración en el área nuclear con características inéditas y que la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares (ABACC) debe entenderse como un hito de innovación institucional, hoy un ejemplo global de colaboración científico-tecnológica que podría ser replicado en otras regiones.

A través de la ABACC, Argentina y Brasil lograron demostrar que sus desarrollos nucleares podían presentar complementariedades y ser colaborativos. Ahora bien, no fue un proceso sencillo el que hizo posible construir este nuevo sentido geopolítico para la región, entre otras razones, porque el fortalecimiento de la posición de ambos países latinoamericanos es interpretado como el debilitamiento de las posiciones de las potencias nucleares en sus proyecciones sobre la región.

Frente a la prepotencia política y discursiva que las economías centrales dedicaron con notable tenacidad al objetivo de obstaculizar el desarrollo de capacidades autónomas –desde la Doctrina de la Seguridad Nacional, en los años sesenta, hasta la creación de la OMC y los acuerdos TRIPS y TRIMS, que en los noventa consolidaron un orden jurídico global de creciente asimetría–, el sector nuclear también fue capaz de contraponer una formación ideológica y discursiva –en algún punto contraideológica y contradiscursiva– que hoy integra el núcleo de una cultura tecnológica e industrial que supo contraponer a los procesos de periferización inducida un sendero de desarrollo que debe conducir al cambio estructural.

La trayectoria de aprendizaje y acumulación de capacidades incrementales en reactores nucleares de investigación, en el ciclo del combustible nuclear –desde la geología del uranio hasta la producción de aleaciones especiales–, su apuesta en los años sesenta a la tecnología del uranio natural y el agua pesada priorizando las capacidades autónomas, las competencias para negociar la compra de centrales de potencia a “paquete abierto”, el desarrollo de proveedores

nacionales –privados, públicos y mixtos– en todas estas áreas, el dominio de la tecnología de enriquecimiento de uranio para garantizar sus capacidades exportadoras y su ostensible orientación a fines pacíficos explican la potencia de esta cultura tecnológica e industrial, que también produjo una escuela de física teórica y experimental de excelencia.

No es por azar que el sector que logra alcanzar la frontera tecnológica global en reactores de investigación y exportarlos a economías centrales también haya logrado producir físicos teóricos de la dimensión de Juan Martín Maldacena, que se encuentra entre los más citados de la historia de la física, si bien en general deben continuar sus carreras en el exterior –igual que César Milstein, otro caso emblemático en ciencias biomédicas– por razones que están directamente conectadas a la recurrente presencia de gobiernos, como el de Menem o el de Macri, que sistemática y quirúrgicamente se dedican a destruir capacidades científicas, tecnológicas e industriales.

Una última demostración del dinamismo del ecosistema nuclear se volvió a poner de manifiesto a partir de agosto de 2006. Para decepción de algunos foros académicos del mainstream que interpretaban que el Consenso de Washington en su versión periférica había logrado finalmente quebrarle el espinazo a esta trayectoria de soberanía tecnológica, el gobierno de Néstor Kirchner anunció la “recuperación de sus objetivos estratégicos, retomando decidida y rápidamente los lineamientos del Decreto 10.936 [de mayo de 1950]”. Estos objetivos significaban “la generación masiva de energía nucleoelectrónica” y las “aplicaciones de la energía nuclear a la salud pública y en la industria”. La iniciativa con mayor densidad tecnopolítica y contenido simbólico era la finalización de las obras de la central Atucha II –que aportaría 745 MW a la red eléctrica–, paralizada a comienzos de los noventa. En todas estas actividades se daría “máxima intervención posible a los contratistas y proveedores locales”.¹

También se anunció la puesta en marcha de la planta de Arroyito, la recuperación del Centro Tecnológico Pilcaniyeu y la reactivación del proyecto CAREM, reactor modular de baja potencia 100% nacional. Esta decisión acompañaba la revalorización de la energía nuclear que se desplegaba a escala global frente a las evidencias crecientes del cambio climático. A fines de 2015, los principales objetivos anunciados en 2006 se habían cumplido.

Es importante comprender que la recuperación de un programa nuclear ambicioso se produjo en un período de inversión pública incremental en infraestructura, equipamiento y crecimiento de la población de científicos e ingenieros, creación de universidades públicas e impulso de otros entornos institucionales-empresariales con presencia incremental de PyMEs industriales y de servicios, evolución que hace posible afirmar que Argentina, en el período 2003-2015, desplegó su proceso más virtuoso de crecimiento y coordinación de capacidades científicas y tecnológicas desde 1810.

¹ De Vido, J. “Reactivación de la actividad nuclear en la República Argentina” (Discurso pronunciado el 23 de agosto de 2006 en la Casa Rosada), Boletín Energético, n. 17, pp. 3-8.

Como contraste, desde el minuto cero de su llegada al gobierno, el macrismo inició una reacción en cadena de desmantelamiento de proyectos tecnológicos. Entre 2016 y 2019, en Argentina se destruyeron capacidades para fabricar vacunas, satélites, vagones de ferrocarril, maquinaria, radares, barcos, aviones, drones, aerogeneradores, reactores de potencia, microchips, materiales avanzados, entre otras tecnologías, y se perdieron puestos de trabajo calificado en todas las instituciones de I+D y empresas de tecnología. El sector nuclear fue congelado y gradualmente desfinanciado mientras se intentó distraer a la opinión pública con anuncios grandilocuentes que resultaron falsos. Sin embargo, a diferencia de los años noventa, la acelerada debacle social y económica que produjo el macrismo hizo posible que un proyecto político industrialista recuperara el gobierno en diciembre de 2019.

Al momento de cierre de este texto, nuevamente se están delineando los objetivos de una nueva recuperación del programa nuclear. El acuerdo con la República Popular China, iniciado por el gobierno de Cristina Fernández, luego de incomprensibles dilaciones y distorsiones durante el macrismo, hoy se encuentra en proceso de recuperación en un campo de fuerzas global en acelerada transformación.

En pleno despliegue de la pandemia, la democracia argentina se propone recuperar un proyecto de país centrado en la producción y el trabajo, con creciente redistribución y ampliación de derechos. La combinación de una conducción política con rumbo anti-neoliberal, un Estado protector y coordinador de capacidades enfocadas en responder a los problemas perentorios de los sectores más vulnerables y del mundo de la producción y el trabajo debe también ser capaz de concebir una trayectoria sostenible para el mediano plazo, con metas estratégicas que se orienten al cambio estructural.

En este punto, la cultura nuclear –en sus aspectos materiales, organizacionales, discursivos y simbólicos– expresa rasgos de identidad de un proyecto de país con orientación industrialista y autonomista. Uno de estos rasgos es la centralidad del Estado como coordinador y desarrollador tecnológico, y también como empresario y productor de incentivos formadores de una ideología empresarial afín a un proyecto e país con inclusión, redistribución, creciente equidad y ampliación de derechos

A contracorriente de los cantos de sirena que hablan de emprendedores sin sociedad ni políticas públicas, de actitudes “disruptivas” sin valores ni contexto, de “destrucción creativa” en una selva de exclusión predatoria, el régimen tecnopolítico nuclear forma parte del núcleo robusto de aprendizajes colectivos que abren en el horizonte una trayectoria idiosincrática, con rasgos culturales propios, que define una frontera tecnológica local para que la democracia argentina pueda navegar a contracorriente del lugar geopolítico y geoeconómico asignado a la semiperiferia latinoamericana.



Informe

Por Agustina Sánchez Beck y Federico Sciorra Mei*

Fronteras tecnológicas locales: la excepcionalidad del desarrollo nuclear Argentino.

Argentina es, sin duda, un país nuclear. Nos hemos ganado un lugar en la mayoría de los foros internacionales de la temática, a punto tal que desde 2019 presidimos el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) dependiente de Naciones Unidas, y logramos exportar tecnología nuclear, principalmente reactores de investigación, a Perú, Argelia, Egipto, Holanda y Australia, al tiempo que hemos suscrito acuerdos sobre la temática con Uruguay, Perú, Paraguay, Bolivia, Colombia, Ecuador, Brasil, Chile, China, Turquía, Rumania, Rusia, Guatemala, República de Corea, Estados Unidos, la Comunidad Europea de la Energía Atómica (EURATOM), Marruecos, Costa Rica, Armenia, Grecia, Vietnam, Australia, Ucrania, India, Jordania, Arabia Saudita, Argelia, Sudáfrica, Irán, Emiratos Árabes y México.

La actividad del sector se formalizó en 1950 durante el primer gobierno de Juan Domingo Perón, mediante el Decreto N° 10.936.

La historia de la tecnología nuclear en Argentina es el mayor ejemplo de un proceso virtuoso de desarrollo de capacidades tecnológicas sensibles (capital-intensiva), en el marco de condiciones de debilidad económico-financiera e inestabilidad política, propias de un país de la semiperiferia [1]; que ha logrado consolidarse como una clara política de Estado y que ha aportado una innumerable cantidad de elementos para el desarrollo nacional.

El carácter de excepcionalidad que signa la historia del desarrollo nuclear argentino se vincula, entre otros factores, a que se logró consolidar un entramado institucional orientado al alcance de objetivos específicos, que ha impulsado la creación de empresas e industrias, al tiempo que se construyeron vínculos con otros sectores estratégicos del país, afianzando un robusto entramado científico, tecnológico, productivo e industrial. Además, el sector ha conseguido sortear las presiones nacionales e internacionales, consiguiendo cierto nivel de autonomía en la toma de decisiones y ejecución de políticas. Al mismo tiempo, a pesar de la construcción de una maquinaria política, academia, diplomática, jurídica, discursiva e ideológica que, a partir de 1950, tildó a nuestro país de proliferador, hemos mantenido un desarrollo nuclear con fines pacíficos y, en el plano internacional, hemos defendido la igualdad jurídica de los Estados en el acceso a los beneficios económicos de la tecnología nuclear. En esta posición soberana, la relación con Brasil fue clave, para articular objetivos y coordinar posiciones en el escenario internacional.

***Investigadorxs de OCIPEx.**

La política nuclear argentina ha logrado otorgar un sentido político a los objetivos tecnológicos, es decir, la tecnología se ha desarrollado de acuerdo a las necesidades y los objetivos políticos locales conformando lo que autores como Hurtado (2014), Hetch (1998) y Therborn (1980) denominan *Tecnopolítica*. Es decir, la fabricación de tecnología orientada a “fronteras tecnológicas locales” que, lejos de buscar cerrar la famosa “brecha tecnológica” que presenta el *mainstream* global mediante la compra de tecnología de llave en mano, con los préstamos o la asistencia que conllevan, tiene por fin desarrollar capacidades tecnológicas con el objetivo político de incidir en las relaciones de poder (Hurtado, 2014). Sin lugar a dudas el sector nuclear es una *industria de industrias*, los beneficios que el desarrollo tecnológico de este sector tiene sobre el resto de la economía son inigualables.

El régimen internacional de “no proliferación” y la obstaculización del desarrollo nuclear en los países de la periferia.

La tecnología nuclear es de importancia estratégica para los países centrales. Su particularidad es que, además de emplearse para la generación de energía o para la producción de radioisótopos utilizados para una gran cantidad de sectores e industrias como la medicina y la agroindustria, ésta puede usarse también para la fabricación de armamento. Tal es así que desde sus comienzos, el desarrollo de esta tecnología en los países semiperiféricos ha generado tensiones en el escenario internacional signadas por la búsqueda de las potencias nucleares de asegurarse el monopolio de acceso a este conocimiento. Desde la década de 1950, los países poseedores de armas nucleares han alentado la conformación de un régimen internacional sobre lo nuclear que permitiese controlar y limitar el desarrollo de estas tecnologías en la semiperiferia, sin que ello implique el abandono del monopolio de armamento nuclear que detentan o bien, la reducción de sus arsenales. (Colombo, Guglielminotti, Vera, 2015)

A partir de 1970 el desarrollo nuclear se enmarca en los lineamientos del Tratado de No Proliferación Nuclear. Este régimen de “no proliferación” se ha hecho efectivo mediante distintas instituciones como el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), el Grupo de Suministradores Nucleares (GSN) y, más recientemente, por medio de iniciativas como los Protocolos Adicionales (PA) y los Bancos de Uranio Levemente Enriquecido (ULE).

Desde el TNP hasta los ULE, la normativa internacional ha buscado consolidar el oligopolio de países con acceso a tecnología nuclear, limitando el desarrollo tecnológico en esta materia en los países semiperiféricos. El instrumento para legitimar esta normativa fue una maquinaria política, académica, comunicacional, jurídica y diplomática que se encargó de estudiar la supuesta intencionalidad de los países del tercer mundo al desarrollar una tecnología sensible como lo es la nuclear (Hurtado, 2014). El discurso hegemónico ha construido un sentido signado por la afirmación de que los países semiperiféricos que buscan desarrollar tecnología nuclear son proliferadores.

Las tensiones se han dado principalmente en términos del acceso tecnológico de los países semiperiféricos al control del proceso de combustible nuclear, específicamente en torno al enriquecimiento de uranio que, además de utilizarse para el armamento nuclear es utilizado para los reactores de potencia, es decir, para la producción de electricidad.

Frente a esta normativa, la cooperación con Brasil para establecer posiciones conjuntas en los organismos multilaterales fue, como hemos mencionado, sumamente importante. En este punto, es pertinente destacar la creación de la Abacc^[2] y la firma de un acuerdo cuatripartito con la OIEA que fue reconocido por el GSN como criterio alternativo al PA, lo que permitió sustentar, a ambos países, la producción soberana de energía atómica. Desde 1950 Argentina ha sido enfática en todos los foros internacionales sobre la temática, que la normativa vigente solo limita el desarrollo tecnológico de los países semiperiféricos y consolida la dependencia, mientras que continúa el oligopolio de países con armamento nuclear.

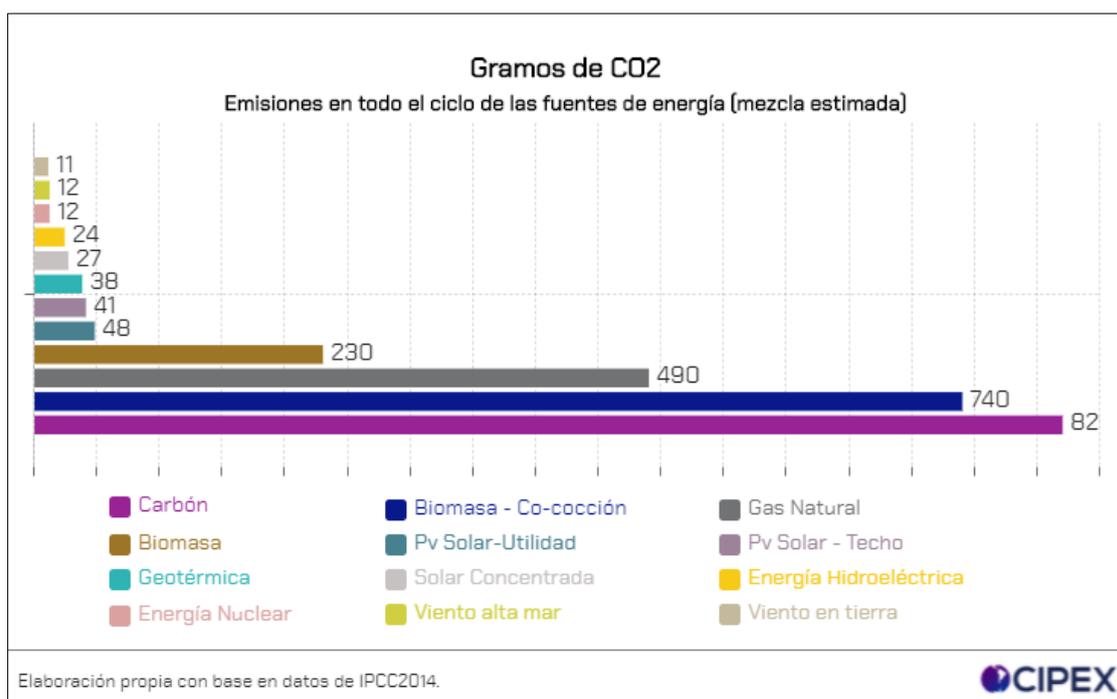
Transformando la matriz energética global ¿renovables vs. nuclear?

Como venimos adelantando, en la actualidad emerge un proceso denominado “transición energética” que tiene por fin abandonar paulatinamente la utilización de fuentes no renovables, como gas, carbón y petróleo, para la producción energética. La crisis del mercado del petróleo [3], sumado al buen desempeño de las renovables en este último tiempo, pareciera darnos la razón sobre este punto. Sin embargo, y si bien todas las expectativas parecieran ponerse en las energías renovables, sobre todo en la eólica y la solar, lo cierto es que estas enfrentan numerosos desafíos para garantizar electricidad a gran escala al ser fuentes de energía intermitentes, es decir que si no se utilizan al momento que se captan, se echan a perder. En ese punto la acumulación energética resulta clave para pensar en una matriz energética que utilice estas fuentes de energía a gran escala^[4].

En la transición energética y el abandono de los combustibles fósiles que ocasionan la emisión de gases de efecto invernadero, la energía nuclear adquiere una importancia clave. Sin embargo, consecuencia de las disputas geopolíticas ya mencionadas, su utilización en los países periféricos es boicoteada para su utilización principalmente en los países

periféricos. Por ello consideramos importante realizar un análisis riguroso sobre sus aportes para la transición energética.

Por un lado, si bien todas las fuentes de energía producen emisiones de CO₂ en algún momento de su ciclo, al compararla energía nuclear con el resto de las energías veremos que esta emite casi la misma cantidad de gases GEI que la producción de energía mediante el viento, y mucho menos que el sol y por supuesto que el carbón, el gas y el petróleo. Tal es así que a nivel global la producción de energía nucleoelectrónica contribuyó a estabilizar las emisiones de CO₂ en 33 gigatoneladas en 2019 (OIEA, 2020).



Es importante destacar también que, a diferencia de las energías renovables, la energía nuclear es una energía “base”. Esto quiere decir que es capaz de proveer electricidad sin ningún tipo de intermitencias. Los reactores nucleares generan energía el 93% del tiempo, en comparación con la eólica (37%) y la solar (26%) que dependen de condiciones climáticas (Foro nuclear, 2020). En la actualidad existen tres tipos de tecnologías que permiten generar energía base: las centrales hidroeléctricas, las centrales térmicas de gas o carbón y las centrales nucleares. Esto es esencial, porque la red eléctrica nacional no puede depender de las condiciones climáticas para acceder al suministro eléctrico y, como dijimos, la acumulación a gran escala aún no está garantizada, por lo que pensar en un suministro eléctrico seguro, confiable y para la totalidad de la población depende, hoy en día, de alguna de estas tres energías base. En este sentido pensar la transición energética en

términos estrictamente de reducción de gases de efecto invernadero debería tener a la energía nuclear en el centro de este proceso.

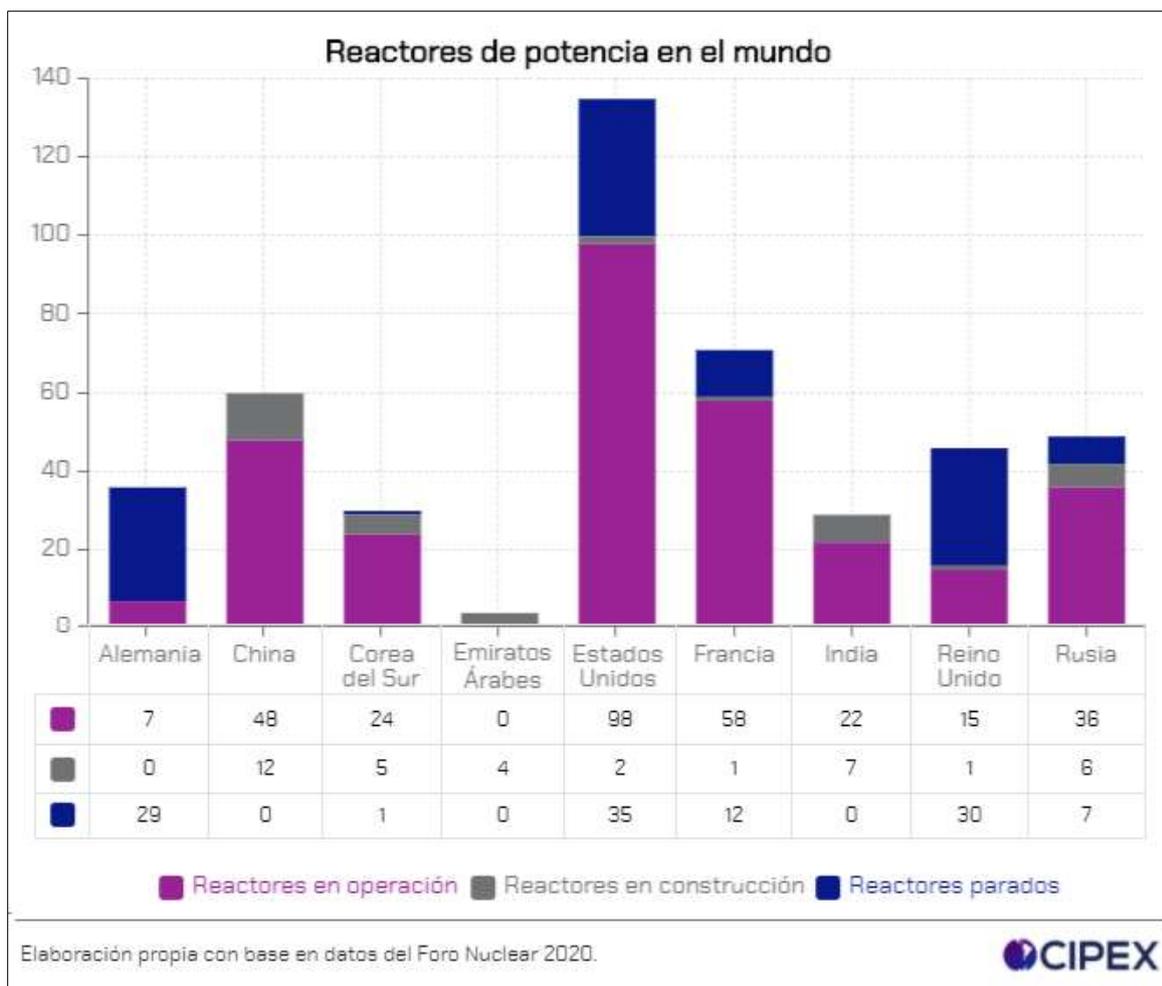
En este punto es importante resaltar que lejos de los discursos hegemónicos que plantean una suerte de disputa energética entre “renovables o nuclear”, lo cierto es que ambas resultan indispensables e incluso complementarias, para garantizar la transición energética y avanzar en una diversificación de la matriz, en un suministro eléctrico seguro y en la reducción de los gases de efecto invernadero.

Además la energía nuclear, a diferencia de la producción energética por otras fuentes, utiliza muy poco espacio físico. Los reactores de potencia utilizan alrededor de 5,3 hectáreas de territorio por megavatio. Por su parte, la energía eólica, la solar y la hidroeléctrica utilizan 28.7, 17.8 y 127.5 hectáreas por megavatio respectivamente (Nuclearis, 2019).

Reactores de potencia y SMR: nuevos horizontes en la producción nucleoelectrica

Con 452 reactores en funcionamiento que proporcionaron, en 2018, 2700 TWh de electricidad, es decir, el 10,6% de la energía eléctrica del mundo (AIE, 2020), la energía nuclear es, en la actualidad, la segunda fuente más grande de electricidad baja en carbono. Según el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), con base en datos de abril de 2019, hay 53 reactores de potencia en construcción en 20 países entre los que se encuentran China, India, Rusia, Corea del Sur, Emiratos Árabes Unidos, Finlandia y Francia.

China es el país del mundo que más reactores construye con 12 reactores en construcción, que se suman a las 48 unidades que ya están operando. Le sigue India, con 7 reactores, y Rusia con 6, Corea del Sur con 5 y Emiratos Árabes Unidos con 4 reactores en construcción.



El gráfico evidencia el crecimiento exponencial en la operación y construcción de reactores nucleares en los países de la semiperiferia como India, al tiempo que resalta la cantidad de reactores que están sin operar en algunos países centrales, como Estados Unidos o Reino Unido.

Frente a estas tendencias consideramos que resulta sumamente estratégico para nuestro país concentrarse en; por un lado, el aumento en la generación de energía por fuentes nucleares en China, donde Argentina tienen una enorme potencialidad de intercambio y relación en este punto, con acuerdos de cooperación ya firmados, que fueron cancelados durante el macrismo, como veremos. Por el otro, en los países de la semiperiferia, destacando India, Emiratos Árabes Unidos y Arabia donde Argentina podría contribuir con su conocimiento y tecnologías a diversificar las matrices de países que, como estos, están emprendiendo este proceso, resaltando el hecho de que ya tenemos un acuerdo con Emiratos Árabes y Arabia en el sector nuclear y que la tecnología utilizada en India (CANDU) es sumamente complementaria con la tecnología fabricada en Argentina. Al tiempo que resulta de suma relevancia la enorme potencialidad del mercado regional,

donde prácticamente no hay desarrollo nuclear: únicamente México y Brasil cuentan con reactores de potencia. Además las matrices energéticas de los países latinoamericanos y caribeños dependen casi en su totalidad de hidrocarburos, por lo que la tecnología nuclear les permitiría avanzar en la diversificación energética.

Por último, creemos importante prestar atención a la reducción en la inversión en centrales de potencia en los países avanzados donde, de acuerdo a datos de la Agencia Internacional de Energía, se espera que el 25% de la capacidad nuclear existente en las economías avanzadas se cierre para 2025. Una de las principales causas enunciadas sobre este punto hace énfasis en los costos de inversión en la construcción de centrales de potencia tradicionales y los costos de extensión de vida de las centrales que ya están operando (AIE, 2020). En este punto consideramos importante mencionar algunas cuestiones, por un lado la tendencia a la reducir la inversión en el sector nuclear por parte de los países centrales está acompañada del aumento de la inversión en el sector de las renovables, que también requiere de grandes sumas iniciales [5]. Entendemos que es en las energías renovables donde actualmente comienza a emerger un nuevo ciclo de innovación tecnológica en los términos de Shumpeter, donde el dinamismo industrial, comercial y financiero en este sector comienza a tomar relevancia. En este punto volvemos a mencionar la complementariedad entre ambas energías y a destacar que si el fin último es la transición energética y el abandono de los combustibles fósiles para la producción de energía, ambas fuentes adquieren una importancia trascendental y no pueden pensarse de manera aislada.

Además, en términos estrictamente relacionados a los montos de inversión en las centrales de potencia tradicionales, partimos de la afirmación de que esta tendencia podría revertirse con la implementación de la tecnología SMR (pequeños reactores modulares), que se espera tenga un gran impacto en el mercado. Sus diseños son más simples, los reactores se podrán producir energía en su totalidad dentro de una fábrica bajo el concepto de producción en serie, lo que permitirá reducir los tiempos y costos de construcción e instalación. Están diseñados con un alto nivel de seguridad pasiva y algunos pueden ubicarse subterráneamente, lo que implica reducir el riesgo de accidentes por problemas técnicos o por una amenaza externa. Su diseño modular permite que sean conectados a redes eléctricas ya existentes (esto es un complemento significativo a las energías renovables ya que los reactores podrían conectarse a estas redes y funcionar durante los momentos de intermitencia). *“La menor inversión en costo de capital, puede llegar a hacer de los SMR una opción atractiva para países pequeños, en desarrollo, sin gran infraestructura nuclear o energética en general. Los servicios de mantenimiento, provisión de combustible y tratamiento de residuos también ofrecen oportunidades de negocios que pueden involucrar un número significativo de puestos de trabajo de calidad. Se deben evaluar los beneficios a largo plazo de este enfoque modular, en términos de utilización de los recursos, costos,*

seguridad, y gestión de residuos, así como explorar la posibilidad de su uso para cogeneración, desalinización y producción de hidrógeno.” (Caro, 2019).

En la actualidad se espera que los prototipos que están siendo desarrollados comiencen a ser comercializados a partir del 2025, son 9 los países que tienen proyectos avanzados entre ellos Argentina que avanza con el proyecto CAREM-25 que cuenta con un 100% de producción local.

Capacidades tecnológicas nucleares nacionales

En el marco del plan energético nacional 2003-2015 lanzado por Nestor Kirchner, la actividad nuclear se reactivó con el "Plan Nuclear Argentino" presentado en agosto de 2006. Los resultados de esta planificación ha permitido, entre otras cosas: 1) Finalización de Atucha II^[6] – C.N Néstor Kirchner. 2) Comienzo de la construcción del reactor de Baja Potencia CAREM; 3) Fabricación del Reactor Multipropósito RA-10; 4) Extensión de la Central Embalse; 5) Extensión de vida de la central Juan Domingo Perón ex - Atucha I; 6) Recuperación de la Planta “Pilcaniyeu” de enriquecimiento de uranio; 7) Construcción de una Planta de Producción de Dióxido de Uranio en Formosa; 8) Reactivación de la Planta de Agua Pesada ENSI. Entre 2006 y 2015 el desarrollo nuclear local permitió, además, la formación de 1.780 Científicos y Expertos; 1.100 Profesionales Adultos; 390 Jóvenes Profesionales; 620 Técnicos Especializados; 1.330 Soldadores Nucleares. En el año 2003 el sector nuclear argentino poseía 3.000 especialistas, en 2015 8.220. En 2015 se habían creado 129 empresas calificadas en el sector.

En 2015, Argentina firmó con China contratos para la construcción de dos centrales nucleares. La primera de éstas utilizará uranio natural como combustible y agua pesada como refrigerante con un reactor del tipo CANDU, tecnología bien conocida a nivel nacional y utilizada en las tres centrales existentes. En este sentido, el proyecto era fundamental para la industria argentina por el conocimiento previo en este tipo de tecnología y la capacidad de cubrir un gran porcentaje de la demanda de insumos y componentes. La Asociación de Industriales Metalúrgicos de Argentina (ADMIRA) elaboró y presentó un informe en 2015 en el cual identificó un total de 130 empresas metalúrgicas con potenciales proveedores electromecánicos que podrían, potencialmente, satisfacer el 80% de la provisión de componentes electromecánicos, servicios de ingeniería y montajes asociados. Con respecto al segundo proyecto, se iba a utilizar una línea tecnológica que no había sido desarrollada en nuestro país basada en un reactor PWR (reactor de agua a presión y uranio enriquecido). Esto implicaba que nuestra industria iba a tener mayores dificultades para adaptarse al proyecto. ADIMRA para este caso proponía, en aquel entonces, que la industria local proveyera al menos la misma cantidad de insumos que se entregaron en la construcción de

Embalse (CANDU) que fue aproximadamente del 67%, lo que significa defender y potenciar nuestra industria.

CAREM-25

El proyecto CAREM-25 es de importancia estratégica para el desarrollo nacional. Como hemos mencionado, está enmarcado dentro de los proyectos SMR (reactores modulares de baja y media potencia).

Este tipo de tecnología se constituirá en el futuro de la energía nuclear por las grandes ventajas que presenta y frente a los proyectos de diversificación de la matriz energética de países como Emiratos Árabes Unidos, Arabia e India, los reactores SMR tendrán una importancia trascendental. Si nos concentramos en el escenario exclusivamente argentino la importancia de este proyecto radica en que tiene un diseño 100% nacional y que su fabricación utilizará la provisión del 70% de componentes e insumos de la industria local.

Esto significa que el CAREM-25 no solo tiene una importancia fundamental en cuanto a desarrollo tecnológico que refiere, sino que tracciona a otros sectores, destacando la industria metalúrgica y electromecánica. Es menester destacar que la tecnología SMR está siendo desarrollada en la actualidad solo por nueve países (incluida Argentina) por lo que el desarrollo de este proyecto es fundamental para ingresar en este mercado. Su culminación pondría a la Argentina en la vanguardia de construcción de reactores SMR a nivel mundial, al tiempo que proveerá energía a la ciudad de Zárate, demostrando la ventaja técnico-económica de implementar este tipo de reactores como suministro de energía a localidades alejadas de los grandes centros urbanos y de mediana población (OETEC, 2020). La posibilidad de vender el modelo comercial del CAREM al exterior significa la venta de un producto con alto valor agregado y que sería de gran ayuda para aminorar los problemas de la restricción de dólares que cuenta la economía Argentina.

Reactor multipropósito RA-10

El proyecto del RA-10 adquiere una dimensión estratégica ya que sería el primero de estas características en América Latina, diseñado por la Comisión Nacional de Energía Atómica, en conjunto con la empresa rionegrina INVAP. Este desarrollo es producto de 62 años de experiencia en reactores de investigación desde que fue puesto en marcha el RA 1. Hoy, el Estado Argentino es uno de los pocos países con la capacidad de exportar reactores de investigación.

Este proyecto debe ser entendido, también, como un hito en la cooperación entre Argentina-Brasil, por establecer su soberanía en el marco de los usos pacíficos de la energía

nuclear ya que se proyecta que Brasil construya un prototipo similar. El RA-10 y su homólogo brasileño se convertirán en un polo tecnológico capaz de abastecer la demanda de radioisótopos en toda América Latina. Además el RA-10 tendrá un impacto destacado en el área de la investigación de la energía nuclear y en la capacitación de nuevo personal como así también el impacto sumamente beneficioso en la industria en la producción de silicio dopado (materia prima para el desarrollo de aplicaciones electrónicas) e iridio industrial, un metal que tienen diferentes aplicaciones en el sector industrial.

El rol de la CNEA y el crecimiento del entramado industrial y tecnológico:

Como hemos mencionado, el desarrollo nuclear Argentino tiene ciertas características que le han permitido sostenerse a pesar de los procesos de desmantelamiento industrial sufrido durante los gobiernos neoliberales.

El complejo industrial nuclear se fue conformando con la creación de la CNEA y la construcción de centros de investigación como los centros atómicos de Bariloche (1955), Constituyentes (1958) y Ezeiza (1967). Junto con estas instituciones también se crearon carreras universitarias para la formación de especialistas. El plan nuclear y el rol de la CNEA generó el crecimiento de empresas con alto nivel tecnológico que participarán en la construcción de los proyectos nucleares de energía e investigación.

La estabilidad del sector y el rol protagónico de la CNEA impulsó la creación de empresas tanto de capital estatal como mixto, en donde el organismo contaba con un % de participación o integraba los directorios. Algunas de ellas han sido:

Fecha de creación	Empresa	Actividad
08/09/1976	Investigaciones Aplicadas S.A. (INVAP)	Investigación y desarrollo
07/09/1977	Investigaciones Aplicadas S.A. (INVAP)	Prospección y Explotación de minerales
08/07/1980	Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S.A. (ENACE)	Ingeniería de centrales nucleares
26/10/1981	Combustibles Nucleares Argentinos S.A. (CONUAR S.A.)	Pastillas de uranio
05/02/1985	Alta Tecnología S.E. (ALTEC)	Informática / microcomputadoras
30/04/1986	Fabricación de Aleaciones Especiales S.A. (FAE S.A.)	Productos de zircaloy
30/10/1986	Córdoba Alta Tecnología S.E. (CORATEC)	Radioisótopos y radiaciones
21/12/1989	Empresa Neuquina de Servicios de Ingeniería S.E. (ENSI)	Agua pesada
12/11/1996	DIOXITEK S.A.	Dióxido de Uranio

Elaboración propia. 

La planificación de este sector y la inversión estatal motorizó la creación de un polo industrial federal, relacionado con la energía nuclear. De este modo se logró, entre otras cosas, que en la construcción Atucha I (1974) la industria local participará en torno al 30%, en la central de Embalse (1983) la participación estuvo cercana al 50% y, por último, la participación en el proyecto y terminación y puesta en marcha de Atucha II (2014) fue del 88%. El desarrollo de empresas relacionadas con el polo nuclear tiene en la actualidad la capacidad de aportar un gran porcentaje de los suministros y mano de obra para el proyecto de Atucha III, y de aportar una gran cantidad de insumos y componentes a los proyectos CAREM-25 y RA-10.

La geopolítica del ciclo de combustible

Veíamos que varios países de la semiperiferia como Emiratos Árabes, Arabia Saudí e India comienzan a transicionar sus matrices energéticas y a invertir en tecnología nuclear. El aumento en la construcción de reactores de potencia resurge en el escenario internacional las tensiones vinculadas al ciclo de combustible y el enriquecimiento de uranio. En la actualidad la generación nucleoelectrónica está condicionada, principalmente, por el Grupo de Suministradores Nucleares (GSN) y los Bancos de Uranio Levemente Enriquecidos (ULE) los cuales se enmarcan en la idea de multilateralizar el ciclo de combustible como mecanismo de control de traspaso de tecnologías y conocimiento bajo el paraguas de la “no proliferación”. El GSN se ocupa de vigilar y restringir la exportación de conocimiento, materiales y equipamientos necesarios para el enriquecimiento de uranio. El GSN fija además restricciones para la comercialización tanto de uranio natural como enriquecido y establece que para recibir exportaciones nucleares los países deben firmar los protocolos adicionales (PA) a las salvaguardias del TNP, los cuales incluyen condiciones leoninas. Por su parte los ULE, retóricamente buscan proveer de uranio enriquecido de forma “segura” (uranio enriquecido al 5%) a aquellos países que formen parte de la OIEA que estén desarrollando energía nuclear y que no cuenten con la tecnología necesaria para enriquecer uranio. Al proveer estos bancos ese insumo se evitarían los “riesgos de proliferación” derivados de la posibilidad de enriquecer ese uranio en un mayor porcentaje y destinarlo a fines militares.

Sin embargo, un pantallazo rápido sobre la vigencia e incluso incremento de los arsenales nucleares en los mismos países que en 1968 abonaban por “la no proliferación” y que motorizaron la creación del TNP nos permitirá entender que el objetivo principal de estas normativas es mantener el statu quo de países y empresas que actualmente cuentan con la tecnología necesaria para enriquecer uranio.

Además, lo cierto es que países como India o Corea del Norte que han fabricado explosivos nucleares lo han hecho por la vía de reactores destinados a producir grandes cantidades de plutonio.

Enriquecimiento de uranio: causa nacional

Argentina controla el ciclo de combustible de uranio natural y tiene cuantiosas capacidades tecnológicas en esa línea, actualmente las tres centrales de potencia existentes operan con uranio natural y agua pesada. Sin embargo, una política nuclear verdaderamente autónoma requiere el control y conocimiento del proceso de enriquecimiento de uranio, para no someterse a las condiciones dependentistas que imponen el GSN y los ULE para su importación.

Argentina cuenta con los servicios y capacidades industriales para fabricar el combustible:

- Grandes reservas de uranio, se estima que en los yacimientos ubicados en Salta, Mendoza, Chubut, La Rioja, San Luis y Córdoba hay reservas comprobadas de 30 mil toneladas de uranio, destacando el yacimiento Sierra Pintada en Mendoza con un potencial de 20 mil toneladas.
- Producción de UO₂ grado nuclear en planta de Alta Córdoba administrada por la empresa Dioxitek S.A;
- Lixiviación y producción de torta amarilla;
- Planta de Pilcaniyeu ubicada en Rio Negro una instalación de la CNEA de enriquecimiento de uranio;
- Proyecto de la Planta Procesadora de Dióxido de Uranio (UO₂) de Dioxitek S.A. en la provincia de Formosa.

Además, la CNEA realiza investigaciones con respecto al enriquecimiento de uranio en otras dos técnicas: el de ultracentrífugas y el enriquecimiento de uranio con láser.

Este entramado industrial y tecnológico se encuentra sumamente deteriorado luego de 4 años de política de ajuste y extranjerización del macrismo. Sin embargo estas capacidades nacionales pueden y deben reorganizarse para alcanzar el horizonte de control soberano del ciclo de combustible. El uranio enriquecido resulta fundamental tanto para el CAREM, como para los reactores de investigación, así como también para dejar de depender de su importación y de las condiciones del GSN y los ULE.

Tal y como afirma el último informe del Instituto de Energía Scalabrini Ortiz:

“La trayectoria impecable de la Argentina en cuanto a su vocación de uso pacífico de la energía nuclear, habiendo puesto sus instalaciones íntegramente bajo salvaguardias del OIEA y participando activamente en todos los organismos internacionales preocupados por la no proliferación de armas nucleares y el desarme, nos pone al abrigo de cualquier sospecha que puedan esgrimir los países centrales respecto de las intenciones de estos desarrollos. El hecho que el Secretario General de OIEA sea actualmente un argentino, es una muestra del respeto que todos los países del mundo tienen por el nuestro en estos asuntos.”

Neoliberalismo y desfinanciación del sector nuclear

A partir del 2016, con la llegada de Cambiemos al poder, la política energética se convirtió en subsidiaria de una necesidad financiera y la industria nuclear, al igual que sucediera en los años noventa, sufrió un fuerte embate. Entre 2015 y 2019 el presupuesto de la CNEA tuvo un recorte del 53%, hubo despidos masivos, se paralizó la Planta de Agua Pesada de Arroyito (PIAP), se cancelaron la mayor parte de los contratos con INVAP y el 51% de la empresa Dioxitek que garantizaba el suministro de dióxido de uranio a la CNEA se privatizó. El ajuste del gobierno de Cambiemos también afectó a tres proyectos fundamentales y estratégicos para una política nuclear soberana: la construcción de la planta de fabricación de dióxido de uranio en Formosa, la paralización de la Planta de Pilcaniyeu que permitirá el abastecimiento nacional de uranio enriquecido, el proyecto CAREM-25 y el reactor RA-10.

Durante la gestión macrista, los contratos firmados con China para la construcción de las dos centrales nucleares fueron puestos en revisión. Se anunció que las obras iban a comenzar en 2017, y se pospusieron para 2018 hasta que el ministro de Energía dio por cancelados ambos proyectos por “falta de presupuesto” ese mismo año. La cancelación de los proyectos firmados en 2015 respondieron al ajuste llevado a cabo por el gobierno de Cambiemos en consonancia con las imposiciones económicas del FMI. Finalmente en 2019 se reflató la posibilidad de firmar un contrato para construir una cuarta central nuclear en el marco del acuerdo con China pero de Uranio enriquecido, mediante la modalidad “llave en mano” y con tecnología PWR no desarrollada en el país.

En las últimas semanas ha reflatado la posibilidad de cerrar el acuerdo con la República Popular China para la construcción de la 4ta central. En primer lugar nos parece positivo que esté en discusión concretar la construcción por los beneficios que la energía nuclear tiene para el desarrollo nacional. Además, en el marco de la crisis y recesión económica global actual, el vinculamiento con la República Popular resulta esencial para la construcción de una política exterior soberana. Tal y como como afirman Sabino Vaca

Narvaja e Isidro Baschar “China sigue siendo una oportunidad para consolidar una inserción internacional inteligente y trascender un esquema de vinculación en donde el rol de nuestro país se limite a la provisión de materias primas”

Sin embargo, no obviamos que la tecnología utilizada por esta central no está desarrollada en nuestro país por lo que nos parece importante destacar algunos aspectos. Actualmente el acuerdo supone acceder al financiamiento del 85% del contrario por parte del Banco Industrial y Comercial (ICBC para la construcción del reactor HPR-1000, con un período de gracia que equivaldría a la duración del proyecto. Nuestro país accedería a un financiamiento de USD 7900 millones, que debería comenzar a pagarse dentro de 8 años, es decir, cuando el reactor comience a generar energía eléctrica.

Por otro lado, consideramos que el acuerdo resulta una excelente instancia para reactivar el Plan Nuclear Argentino. La negociación y la posible finalización del contrato debe darse en el marco de una reactivación total de la política nuclear argentina, que ha quedado devastada luego de cuatro años de ajuste y desfinanciación por parte del gobierno neoliberal de Cambiemos. Un análisis detallado y minucioso de las capacidades nucleares nacionales (tecnológicas, industriales, institucionales, académicas y científicas) su estado de situación y vinculación; nos posibilitará reorganizarlas y ponerlas a disposición de la construcción de la cuarta central. Si bien es tecnología no desarrollada en el país, la construcción de la misma -previo análisis de capacidades- es una posibilidad para traccionar la mayor parte de la industria nuclear nacional con un objetivo concreto.

Esto no implica que Argentina deba perder de vista su línea tecnológica autónoma vinculada a la utilización de uranio natural y agua pesada (CANDU). Muy por el contrario se debe potenciar estas tecnologías porque es allí donde nuestro país tiene una vasta experiencia y porque además, como hemos visto, esta tecnología es utilizada por India, Arabia Saudí, Emiratos Árabes e incluso China, donde existen numerosos espacios de cooperación e intercambio. En este sentido la reactivación de la Planta de Agua Pesada de Arroyito (PIAP), paralizada por el macrismo, resulta un paso previo esencial.

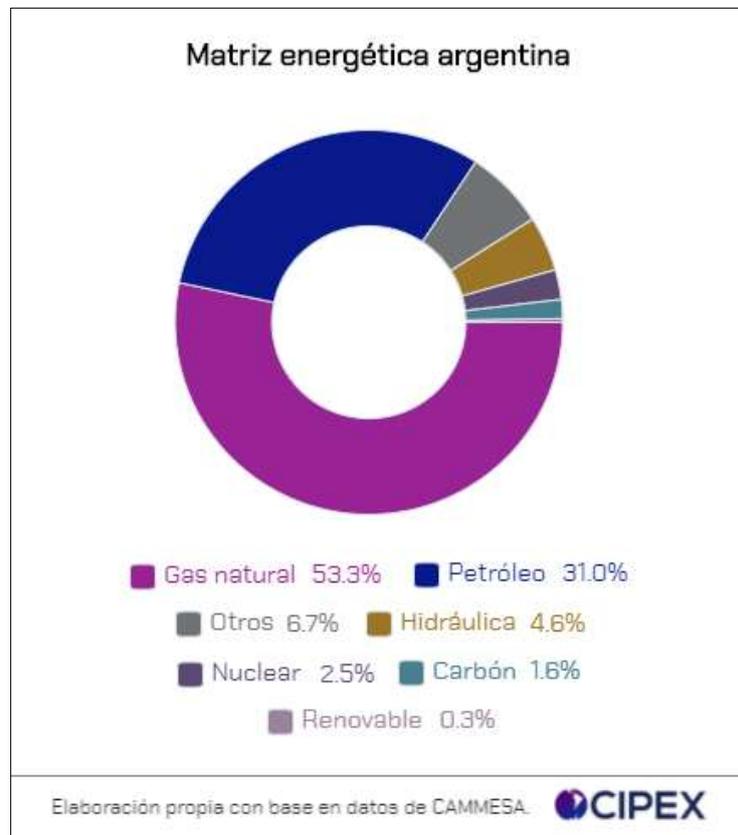
En la misma línea el acuerdo resulta una oportunidad para comenzar a negociar con el gigante asiático transferencia tecnológica para enriquecer uranio localmente. Esto es sumamente estratégico, porque de esta manera abasteceríamos nacionalmente esta central nuclear y los futuros proyectos relacionados con la puesta en funcionamiento del CAREM-25, sin depender de la importación de combustible. Para ello resulta imprescindible reactivar la construcción de la planta de fabricación de dióxido de uranio en Formosa, y de la Planta de Pilcaniyeu, también paralizadas por el macrismo.

En la construcción de la cuarta central, se debe buscar la maximización de las capacidades nacionales para proveer la mayor cantidad de componentes e insumos de la

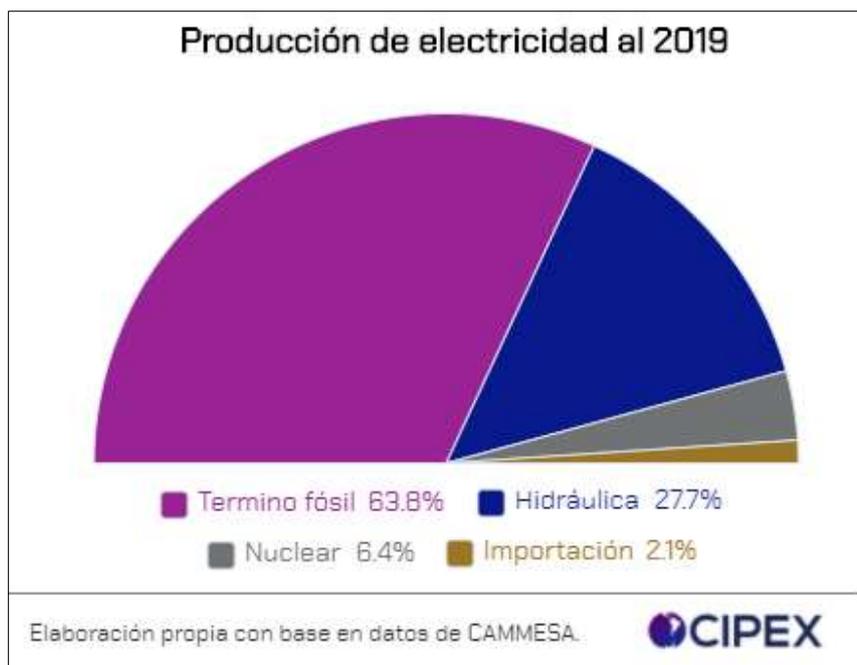
industria nacional. Al mismo tiempo, se deben potenciar nuevas líneas tecnológicas y alcanzar el objetivo soberano de enriquecer uranio localmente.

.Matriz energética nacional, un estado de situación

En la actualidad, la matriz energética argentina, a pesar del famoso Plan Renovar promovido por el macrismo, sigue dependiendo prácticamente en su totalidad (un 84,3%) de la provisión de combustibles fósiles para la generación de energía.



En la producción de electricidad, si bien los porcentajes se diversifican un poco más, la mayor parte sigue dependiendo de la energía térmico-fósil, principalmente del gas natural, un 63,8% frente al 6,4% que aporta la energía nuclear.



La dependencia de una fuente de producción energética tiene cuantiosas dificultades para el suministro eléctrico confiable, seguro y para la totalidad de la población. En la actualidad, la recesión económica ocasionada por la expansión del COVID-19, la reducción de la demanda de combustible, la guerra de precios producto de la disputa entre Rusia y Arabia Saudí y la decisión de continuar con la producción de petróleo llevaron a una crisis de oferta y almacenamiento tal que el mercado del petróleo se vio profundamente golpeado. El WTI (precio de referencia de EE.UU. tuvo una caída histórica, llegando a us - 37,63 por barril, mientras que el precio del Brent (precio de referencia para Europa y resto del mundo) se desplomó por debajo de u\$s 20. Estos hechos ponen en evidencia los límites de la matriz energética vigente. Las sucesivas crisis y fluctuaciones dan cuenta de las progresivas tensiones alrededor del uso de hidrocarburos como garantía de seguridad energética para la población mundial y por supuesto, local.

Sin embargo, los hidrocarburos en general y el gas en particular, en lo que respecta a nuestro país, continuarán siendo por un tiempo una fuente esencial en la producción energética local. Creemos que es sumamente beneficioso la diversificación de la matriz donde la energía nuclear tiene mucho para aportar por ser una energía de base, barata, limpia y confiable y por ser capaz de traccionar gran parte del entramado industrial, científico y tecnológico local.

Frente a esta necesidad, nos encontramos con que en abril y mayo de este año, Nucleoeléctrica S.A, empresa nacional que opera las tres centrales nucleares, entregó a la red 1.014.125 MWh-neto de energía, un récord histórico de generación de electricidad por parte de la misma. A su vez, desde el inicio del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio,

debido a la pandemia de COVID-19, las tres centrales generaron 2.369.477 MWh. De acuerdo a los datos registrados en el mes de abril, la participación nuclear en el mercado eléctrico fue de alrededor del 11%, lo que equivale a la energía necesaria para abastecer el consumo residencial de 11 millones de personas. En este sentido el aporte de las centrales nucleares aumentó 52,4% respecto a abril de 2019.

Política energética soberana: industria, ciencia y tecnología.

La transformación de la matriz energética a nivel global nos somete a una encrucijada, la “revolución verde” que se nos presenta a los países semiperiféricos obedece a las mismas lógicas geopolíticas que hemos mencionado a lo largo del informe, y en la actualidad, esa revolución está acompañada de una infinidad de negocios financieros. El margen de maniobra que tiene nuestro país para plantear una política energética soberana es muy reducido, por lo que debemos ser inteligentes y abocar nuestras políticas, esfuerzos y capacidades a garantizar vida digna a la totalidad de la población argentina. No se trata de energías renovables vs. energía nuclear, ni de una lucha contra los hidrocarburos. Nuestra política energética debe buscar la maximización de las capacidades locales, acompañada de una política industrial, científica tecnológica y académica en consonancia con el medioambiente.

Apostamos a la diversificación de la matriz porque así, y solo así, podrá garantizarse seguridad energética a la totalidad de la población argentina. Las energías renovables tienen un rol central en este proceso. Lo que no podemos, es hacer de la política energética subsidiaria de una necesidad financiera, tal y como hizo el macrismo, que, mediante la compra de tecnología importada con deuda masiva declaró el año de las energías renovables mientras cancelaba los acuerdos para la construcción de dos represas hidroeléctricas con China, los acuerdos para la construcción de la cuarta y quinta central nuclear, mientras que promovió la importación de molinos y aerogeneradores de ese mismo país que destruyeron la incipiente industria eólica que se había comenzado a desarrollar en la gestión de Cristina Fernandez.

Tal y como afirmó Nucleoeléctrica frente al récord en el suministro nucleoelectrico “Los argentinos y las argentinas necesitamos recuperar cuanto antes la energía como motor del desarrollo para la reindustrialización, la modernización productiva y la inclusión social. Y en ese sentido, la energía nuclear tiene mucho para dar. La generación nuclear ha demostrado ser eficiente y muy resiliente, dando seguridad al sistema e incrementando su participación en la matriz eléctrica nacional. Además de ser energía limpia con muy bajas emisiones de CO2 equivalente por unidad de energía eléctrica generada, como lo reconoce el Panel Intergubernamental de Cambio Climático”. (Nucleoeléctrica, 2020).

Conclusión

El sector nuclear argentino logró construir una política tecnológica que se expandió y diversificó a lo largo y ancho de todo el país en una multiplicidad de sectores: desde la producción de radioisótopos para la medicina y la agricultura, hasta la generación nucleoelectrónica, la exportación de reactores de investigación y la construcción de tecnología de primera línea como lo es el CAREM y el RA-10 contribuyendo al desarrollo con crecimiento económico e inclusión social y colocando a nuestro país en la vanguardia de los países fabricantes de tecnología nuclear con fines pacíficos.

Debemos recuperar, reorganizar, fortalecer y profundizar las capacidades tecnológicas nucleares que quedaron debilitadas luego de cuatro años de neoliberalismo. Necesitamos un Estado robusto e inteligente, capaz de conducir, organizar, administrar y coordinar aquellos desarrollos estratégicos que permiten tensionar e incidir en las relaciones de poder existentes en el escenario internacional y garantizar soberanía nacional. Necesitamos que la política nuclear se efectivice de una vez y para siempre como una política de Estado de la República Argentina.

Notas

[1] Wallerstein, Hurtado.

[2] Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares

[3] <https://ocipex.com/la-crisis-en-el-mercado-petrolero/>

[4] <https://ocipex.com/el-litio-recurso-indispensable-para-la-transicion-energetica/>

[5] <https://ocipex.com/covid-19-y-crisis-del-petroleo-un-oportunidad-para-repensar-la-matriz-energetica/>

[6] La central nuclear Atucha II -finalizada durante el segundo mandato de la ex Presidenta Cristina Fernández de Kirchner- fue la piedra fundamental de aquel Plan Nuclear lanzado a mediados de los años 2000. A partir de allí, entre 2006 y 2014, la Argentina reactivó la paralizada industria del sector conformando una cadena de valor industrial y tecnológico de 129 empresas y generando 5.220 nuevos puestos de trabajo altamente calificados (OETEC, 2018)

Bibliografía

Agencia Internacional de Energía (2019) “Nuclear Power in a Clean Energy System”
Disponible: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system>

Agencia Internacional de Energía (2019) “Energía nuclear en un sistema de energía limpia”
Disponible en: <https://www.iea.org/reports/nuclear-power-in-a-clean-energy-system%E2%80%99CEI%20desarrollo%20nuclear%20de%20Argentina%20y%20el%20r%C3%A9gimen%20de%20no%20proliferaci%C3%B3n%E2%80%9D>

CAMMESA (2019) Informe Anual Mercado Electrico Mayorista. Disponible en:
<https://portalweb.cammesa.com/MEMNet1/Documentos%20compartidos/Informe%20Anual%202019%20v%20larga%2006Jun.pdf>

Caro, Alfredo (2019) El futuro del sector nuclear en Argentina: Análisis y propuesta.

Colombo, Sandra, Guglielminotti, Cristian, Nevia Vera María (2015) “El desarrollo nuclear de Argentina y el régimen de no proliferación” Perfiles Latinoamericanos Flacso México.
Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/perlat/v25n49/0188-7653-perlat-25-49-00119.pdf>

Ennis, Belén (2020) "La nucleoelectricidad debe definirse como política de Estado"
Observatorio de la Energía, Tecnología e Infraestructura para el Desarrollo. Disponible en:
<http://www.oetec.org/nota.php?id=4652&area=3>

Fernández Ángeles Fernández, Marcos Jairo (2017) Disponible en:
<https://www.esglobal.org/radiografia-la-energia-nuclear-mundo/>

Foro Nuclear. “Energía Nuclear en el mundo” Disponible en:
<https://www.foronuclear.org/descubre-la-energia-nuclear/energia-nuclear-en-el-mundo/#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Organismo%20Internacional%20de,%C3%81rabes%20Unidos%2C%20Finlandia%20o%20Francia>

Guerra Emmanuel (2019) “Argentina y la gobernanza nuclear internacional” Revista Electrónica de Derecho Internacional Contemporáneo. Disponible en:
<https://revistas.unlp.edu.ar/Redic/article/view/9626>

Hurtado, Diego (2014) “El sueño de la Argentina atómica: política, tecnología nuclear y desarrollo nacional 1945-2006” Buenos Aires. Ed.Edhasa

Instituto de Energía Scalabrini Ortiz (2020) “ENERGÍA NUCLEAR Y SOBERANÍA ECONÓMICA”
Disponible en: <http://www.ieso.org.ar/2020/06/26/energia-nuclear-y-soberania-economica/>

Koop Fermín; Pike Lili (2019) “China apunta a la Argentina en su despliegue nuclear mundial” Disponible en: <https://dialogochino.net/es/clima-y-energia-es/27282-china-apunta-a-la-argentina-en-su-despliegue-nuclear-mundial/>

Krakowiak Fernando (2014) “La exportación de tecnología nuclear al mundo” Disponible en: <http://u-238.com.ar/la-exportacion-de-tecnologia-nuclear-al-mundo/>

Naukas (2017) “Por qué necesitamos Energía Nuclear” <https://naukas.com/2017/10/24/por-que-necesitamos-energia-nuclear/>

Nucleoelectrica S.A (2020) “LAS CENTRALES NUCLEARES ARGENTINAS REGISTRARON UN NUEVO RÉCORD DE GENERACIÓN ELÉCTRICA” Disponible en: <http://www.nasa.com.ar/prensa/las-centrales-nucleares-argentinas-registraron-un-nuevo-r-cord-de-generacion-el-ctrica/>

Observatorio de la Energía, Tecnología e Infraestructura para el Desarrollo (2014) “Proyecto CAREM: soberanía, autosuficiencia e ingenio nacionales” Disponible en: <http://www.oetec.org/nota.php?id=495&area=8>

Plan Nuclear Argentino (2015) Disponible en: https://www.casarsada.gob.ar/pdf/Contexto_-_Plan_Nuclear_Argentino.pdf

Universidad Nacional de la Defensa. Ministerio de defensa de la nación “DEFENSA NACIONAL Y PENSAMIENTO ESTRATÉGICO” (2015). Disponible en: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/14450/CONICET_Digital_Nro.15797.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Páginas consultadas:

<http://www.oetec.org/>

<https://portalweb.cammesa.com/default.aspx>

<https://pris.iaea.org/PRIS/home.aspx>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea/aplicaciones/ciclo-del-combustible-nuclear/etapas>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea/carem>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea/carem/el-proyecto/fundamentos-basicos>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea/carem/el-proyecto-carem>

<https://www.argentina.gob.ar/cnea/ra10>

<https://www.iaea.org/es>

<https://www.nuclearsuppliersgroup.org/es/>

Observatorio de Coyuntura Internacional y Política Exterior.

Informe especial.

Política nuclear para el desarrollo nacional. Propuestas para la reactivación del Plan Nuclear Argentino.

30 de agosto de 2020.

Buenos Aires, Argentina.

Contacto: contacto.ocipex@gmail.com