



**UNIVERSIDAD
TORCUATO DI TELLA**

**LA SUSTENTABILIDAD DEL SECTOR NUCLEAR
ARGENTINO: HISTORIA, CONDICIONANTES Y
PROPUESTAS**

TRABAJO FINAL

**MAESTRÍA EN POLÍTICAS PÚBLICAS
ESCUELA DE GOBIERNO**

Tesista: Gustavo Barbarán

Director: Santiago Harriague

Mayo de 2014

Agradecimientos

A Ivanna Costantini y Mora Barbarán, por todo su apoyo y amor.

A Santiago Harriague, por sus consejos y charlas, inestimables al momento de realizar este trabajo.

A mi familia, padre, madre, hermanos.

Introducción

El presente trabajo conforma el requerimiento final de la Maestría en Políticas Públicas de la Universidad Torcuato Di Tella, cursada durante los años 2009-2011. La decisión de llevar adelante este trabajo está relacionada fuertemente con dos temas. Por un lado, la larga trayectoria nuclear que tuvo y tiene el país, siendo un caso casi excepcional en las políticas de largo plazo, manteniendo aún en momentos sumamente desfavorables (como la presión internacional en los años '70 o el desmantelamiento de los años '90) un pensamiento y accionar coherente con su historia y pretensiones. Por otro lado, la gran controversia que provoca la energía nuclear en numerosos ámbitos y la constante defensa que se debe hacer para llevar adelante este tipo de actividades.

No se juzga la intención ni la veracidad de los detractores del desarrollo nuclear, pero ciertamente cuentan con un discurso que convoca adeptos en todas partes. Ese mismo discurso también permea sobre cuestiones relacionadas a todo lo que sea tecnología, industria y desarrollo, convirtiéndose en una gran traba para el desarrollo de la sociedad. Sin embargo, en la actualidad sería casi impensable encarar un gran desarrollo si no se cuenta con el apoyo sustancial de parte de la sociedad.

En este sentido, este trabajo busca encontrar los emergentes y relaciones de la política nuclear (PN) con diversos campos de la política pública, como ser las relaciones exteriores, la política energética, de ciencia y tecnología, industrial y ambiental, buscando puntos en común y estableciendo algún punto de referencia sobre el cual analizar la bondad de la política nuclear. El análisis de las principales características de la PN se trata en el capítulo 1, desagregándola en las diferentes políticas componentes y sus objetivos.

El segundo capítulo desarrolla la PN en Argentina, atada principalmente a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el organismo encargado de llevarla adelante y que acaparó todas las decisiones en la materia durante 40 años. Luego del giro estatal de los años '90, una nueva serie de actores emergieron y reconfiguraron al sector nuclear, presentes en la reactivación de la actividad nuclear a partir del año 2006 con el proyecto de finalización de Atucha II.

El capítulo 3 trata sobre el estado de situación actual de la PN en Argentina. Luego de más de 8 años de la reactivación nuclear en el país, todavía se discuten los roles de los actores principales, este proceso de articulación es clave para la proyección a largo plazo del sector. El capítulo 4 busca plantear los principales desafíos del sector y realizar algunas propuestas sobre la sustentabilidad del sector nuclear, desarrolladas a modo de conclusión.

1 Conformación y Articulación de una política nuclear.

1.1 Dimensiones de la política nuclear

La **política nuclear (PN)** es aquella relacionada con la utilización de la tecnología derivada del uso de la energía nuclear (EN), es principalmente una política científico-tecnológica (PCT), pero debido a sus implicancias, no está ceñida a ese ámbito solamente.

Como casi todas las **PCT**, nace formalmente en la segunda guerra mundial, con la toma de conciencia del apropiamiento político-económico de una tecnología. Tiene por fin la utilización, dentro de una sociedad, de las ventajas derivadas por el conocimiento sistematizado de una rama científica. En ese punto, la política nuclear no se diferencia de otras políticas de promoción de tecnologías.

Si bien podemos afirmar que la economía tiene sus bases en la política, podemos a priori establecer dos ámbitos primarios donde se establecerá la política nuclear, la **política y la economía**.

Dentro del ámbito económico, las implicancias del desarrollo de una PN se pueden encontrar de acuerdo a los medios y fines de la tecnología derivada del campo nuclear. Estará estrechamente vinculada al entramado **industrial** de un país, con la salvedad que, debido a su carácter de poderosa fuente energética, su uso más destacado se encuentre en el ámbito **energético**.

La evolución de la actividad nuclear de las políticas previamente mencionadas ocurrirá si se cuenta con una política **científico-tecnológica** que soporte los cambios estructurales que se buscan. Si bien es más reciente en su conformación y no tiene un patrón definido, la **política ambiental** también se debe tener en consideración, debido a las características particulares que se tienen sobre la consideración de los residuos generados por la energía nuclear. Todas estas expresiones sectoriales de una política económica en general, pueden ser encuadradas en un marco aún más amplio de **desarrollo económico**.

El rasgo eminentemente político se encuentra en el hecho de que la EN tiene un potencial destructivo enorme y nace directamente con un carácter militar en los programas de defensa de los países involucrados en la segunda guerra mundial, como el proyecto Manhattan. Desde un comienzo estuvo vinculada directamente con la **política de defensa** de los distintos estados que la desarrollaron. Sin embargo, estas políticas se encuentran bajo un paraguas más amplio en la **política exterior** de un Estado, siendo en definitiva esta última, la que define las hipótesis de conflicto en las que se basará la primera.

En este capítulo se buscará una definición de los aspectos más relevantes de cada una de las políticas mencionadas para así poder definir, por los rasgos de sus componentes, la política nuclear.

1.1.1 El componente de política exterior

1.1.1.1. Los inicios de la política nuclear

La era nuclear comienza (formalmente) con el lanzamiento de las bombas de Hiroshima y Nagasaki. Mediante este acto, los EEUU se aseguraron la victoria de la II Guerra Mundial. Este hecho, que marcó el final de la guerra, demostró al mundo el terrible poder destructor de las bombas atómicas y al mismo tiempo alteró profundamente el equilibrio entre los aliados, debido a que se volvió mucho más factible que los Estados Unidos pudiera imponer su voluntad en el mundo.

Durante ese momento en que los EE.UU. era el único poseedor de armas nucleares, su política inicial fue la prevención de la diseminación de ese conocimiento para poder evitar una carrera armamentística y asegurar su hegemonía. Estas políticas actuaron sobre la limitación del alcance de los acuerdos y la transferencia de tecnología a sus aliados más cercanos (Reino Unido y Canadá), lo cual provocó algunos planteos por éstos, considerando la estrecha colaboración que tuvieron durante el desarrollo de la guerra y su sustancial aporte al proyecto Manhattan.

Antes aún de la primera explosión, se debatían sobre las consecuencias de desarrollo de esta tecnología. Desde varios ámbitos, científicos y políticos, se fundamentó que ni la tecnología, ni los materiales podían ser monopolizados satisfactoriamente por los EE.UU. Esto llevó a la comprensión de que la bomba sería adquirida en el corto tiempo por alguna otra potencia, cosa que efectivamente sucedió cuatro años después en 1949. Luego de la primera explosión nuclear por parte de la URSS, los EEUU aceptaron el fin de su monopolio en la posesión de armas nucleares. Los polos de poder en la posguerra se estaban terminando de configurar.

Los EEUU comprendieron que las medidas técnicas para evitar la diseminación de la tecnología y los materiales habían fracasado, cualquier régimen que buscara evitar la proliferación horizontal, debía estar basado en una política creíble de cooperación y colaboración internacional.

Las consecuencias de que más países tuvieran acceso a la tecnología nuclear para la fabricación de armamentos era lo que menos deseaban los políticos de esos países, por lo que debieron comenzar a elaborar estrategias para la limitación de armamentos a los demás países del mundo, aunque aumentando el arsenal propio. Evitar la proliferación horizontal era el objetivo primordial de estas estrategias. La proliferación vertical no estaba en la agenda todavía.

Para esto se apoyaron en los regímenes multilaterales asegurando los usos pacíficos de la energía nuclear y al mismo tiempo eliminar la posibilidad de adquisición de bombas nucleares por parte de otros países. La primer propuesta de los EE.UU., junto con Canadá y el RU, fue una declaración conjunta sobre la energía atómica, en la cual los tres países declaraban que estaban dispuestos a realizar intercambios de conocimientos nucleares para usos pacíficos con cualquier nación que se comprometiera plenamente, pero sólo cuando fuese posible diseñar de forma efectiva salvaguardias recíprocas y exigibles aceptadas por todos los países, contra el uso destructivo de la energía nuclear. Ese mismo año, los EE.UU. y el RU le propusieron a la Unión Soviética (y la URSS aceptó) la creación de una Comisión de Energía Atómica en el marco de la entonces recién creada Organización de las Naciones Unidas. Esta comisión funcionó durante tres años y no pudo evitar que los países que impulsaron la comisión fueran los que más la socavasen, debido a que estos no buscaban evitar la propagación de las armas nucleares, sino el pleno dominio de las mismas por su parte, llevando al fracaso de la Comisión.

En el año 1953 el presidente de los EEUU propone en la Asamblea General de las Naciones Unidas la creación de una organización que promueva los usos pacíficos de la energía nuclear y que busque asegurar que la energía nuclear no sea usada con fines militares. Esta propuesta llevó a la creación de la Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), que fue considerada un paso fundamental en los esfuerzos orientados a evitar la proliferación de las armas nucleares y permitir la utilización de la energía atómica con fines pacíficos.

1.1.1.2. Política Nuclear y Política Exterior

La política exterior se define como las decisiones públicas que el gobierno de un Estado toma, en función de los intereses nacionales, y en relación a los demás actores del sistema internacional como parte integral de un proyecto nacional que tenga un país. En una política nuclear, dada las innegables connotaciones bélicas que tiene y su relación con la paz y la seguridad mundial, es claro que el ámbito internacional influye fuertemente para su desarrollo.

Las armas nucleares son consideradas el arquetipo de Armas de Destrucción Masiva (ADM). Su poder de destrucción es tan grande que la mera posesión, y amenaza de uso, por parte de algún actor en cualquier conflicto, automáticamente inclinaría la balanza de poder, tornando incontrolable cualquier hipótesis de conflicto y comprometiendo la seguridad de millones de personas. Dos actores con ADM generan el esquema de “destrucción mutua asegurada” que cimentó las políticas de seguridad de los EEUU y la URSS en la guerra fría. La acumulación y dispersión de este tipo de armamento disminuyen los umbrales de seguridad mundial debido al incremento en la probabilidad en su uso.

Aun si un Estado decide que no le interesa la fabricación de AMD, no puede obviar que en el mundo existen y forman parte de la configuración de poder mundial. A pesar de que quedó demostrado que la destrucción mutua asegurada jamás iba a tener lugar, una de las pocas cosas que podían hacer los países que veían este juego desde afuera era comprender el efecto de las radiaciones ionizantes sobre las personas y el ambiente. Esta fue otra motivación para comprender y utilizar la tecnología nuclear¹, la de la comprensión en todas sus dimensiones de la naturaleza, magnitud y consecuencias de las explosiones nucleares.

La limitación a la difusión de este tipo de armamentos es un objetivo tanto para las potencias mundiales, como para el resto de los países del mundo. El desarme puede entenderse en términos militares, como una limitación en la capacidad de fuego y en términos políticos, se refiere a medidas para la reducción o eliminación de armamentos con el objetivo de incrementar la confianza entre países (Valle Fonrouge: 2003). La efectivización del desarme se realiza a través de los regímenes internacionales² y tienen entre sus componentes más destacados el control de armamentos³ y la no proliferación⁴.

Estos regímenes internacionales establecen entonces las relaciones entre países y dan marcos conceptuales para permitir ámbitos de negociación para el desarme, nuclear en lo que nos interesa, y la eliminación de la proliferación y desvío de materiales nucleares. Desde el inicio de la actividad nuclear a escala global, los regímenes internacionales jugaron un rol preponderante para el establecimiento de esas relaciones y la conformación de lugares de cooperación conjunta para determinar prohibiciones y permisos en el uso de la tecnología.

Desde sus inicios, la cooperación internacional giró en torno al OIEA, pero al momento de limitar la expansión de las armas nucleares, se establecieron mecanismos propios como el Tratado de No Proliferación (TNP) de escala global u otros a escala regional como el Tratado de Tlatelolco, en América Latina y el Caribe. El problema comienza cuando estos tratados contienen cláusulas sobre el tratamiento de tecnologías, equipos o materiales de uso dual⁵, lo que se puede ver

¹ Aunque solamente se utilizaron en Japón, en el mundo se realizaron más de 2500 ensayos con este tipo de armas. Aun sin considerar conflictos bélicos, se estudiaron los efectos en todas sus magnitudes, lo que llevó a que las grandes potencias acordaran terminar con las pruebas nucleares en la atmósfera en la década del 60.

² Conjuntos de reglas y procedimientos aceptados internacionalmente con la finalidad de tratar problemas de interés mutuo en ausencia de una autoridad superior.

³ El control de armas procura limitar la cantidad o tipo de armamento, mientras que la no proliferación se refiere a la restricción sobre la transferencia de armas, tecnología, equipamiento y material para producirlas.

⁴ Si bien el concepto inicial de proliferación estaba dirigido a la transferencia de poseedores a no poseedores, entendida como horizontal de un país a otro, luego se contrapuso el término de proliferación vertical en el sentido del crecimiento de los arsenales nucleares de un país.

⁵ Se refiere a las tecnologías o equipamientos que tienen un empleo militar o no militar. Tales tecnologías y equipamientos son frecuentemente sujetos a control de transferencia, debido a razones económicas y militares de no proliferación.

como una limitación al desarrollo de las tecnologías por parte de países no poseedores de armas nucleares.

El OIEA tiene dos objetivos principales; ampliar las contribuciones de la energía atómica para el desarrollo de la salud, la economía y el bienestar de la humanidad, y garantizar que la transferencia tecnológica no sea utilizada para el desarrollo de explosivos nucleares. Relacionado con ambos objetivos, el OIEA administra las salvaguardias⁶ previstas por el TNP a fin de los países no poseedores reciban la asistencia tecnológica necesaria para sus planes. Tan importante es el sistema de salvaguardias, que cada vez que se hace una revisión del TNP, uno de los puntos más controversiales son los pedidos de salvaguardias totales (*full-scope*) sobre todas las instalaciones nucleares de los países no poseedores, algo que algunos países sostienen que vulnera sus derechos.

Dado que las salvaguardias resultan tan importantes para la mutua confianza sobre el uso pacífico de la energía nuclear, no resulta raro que también sean utilizadas en regímenes regionales o bilaterales, como las realizadas por la ABACC, entre Argentina y Brasil.

El TNP es el instrumento utilizado para limitar la proliferación de armas nucleares. Tratado controversial, puesto que es el primero de ese tipo que realiza una discriminación entre países dado que establece obligaciones muy estrictas a los países no poseedores mientras que las obligaciones para los países poseedores son muy laxas y no están claramente definidas. El objetivo claro de las potencias que impulsaron este tratado (EE.UU. y la URSS) era limitar la proliferación horizontal, que al momento de la firma del tratado se había extendido a Francia y China (además del Reino Unido, que tiene una relación especial con los EE.UU.). La proliferación vertical no era un objetivo central dentro del esquema de la guerra fría.

Si bien en la actualidad cuenta con 187 miembros, hasta la caída del muro de la URSS no contaba con dos de los principales poseedores de armas nucleares (Francia y China) y aún en la actualidad existen tres países que las poseen (India, Pakistán e Israel) que nunca ratificaron el tratado. Fue en la década del 90 cuando Argentina, Brasil y otros países que lo consideraron discriminatorio ratificaron el tratado.

Una cuestión que reforzó al TNP fue la explosión nuclear de la India en 1974. Elaborada en base a plutonio extraído de los combustibles de un reactor vendido por Canadá que funcionaba con agua pesada provista por los EE.UU. tomo por sorpresa a todo el mundo, ya que habían sido equipos y materiales adquiridos para usos

⁶ Las salvaguardias constituyen, básicamente, un sistema de auditoría que con foco en la verificación independiente mediante la medición y la observación. Por ello las salvaguardias establecidas en virtud del TNP se centran en los inventarios declarados de materiales nucleares. Su característica básica es la contabilización de materiales, complementada por “la vigilancia directa de materiales nucleares dentro de zonas supervisadas y confinadas”.

pacíficos. Esto derivó en el surgimiento del grupo de proveedores nucleares (*Nuclear Suppliers Group* -NSG-), un grupo de siete países (EE.UU., Reino Unido, Francia, Alemania Occidental, URSS, Canadá y Japón) que vieron la necesidad de complementar las acciones llevadas adelante por el Comité Zangger⁷ para coordinar y definir los comportamientos de países exportadores, sin que la competencia derive en acciones que tendieran a la proliferación.

Aunque siempre se discute sobre la efectividad de los mismos, estos tratados están para garantizar que ningún país desarrolle armas nucleares y que todos se mantengan en un esquema de cooperación y vigilancia mutua. Esto involucra negociaciones y mecanismos de vinculación para el desarrollo de la tecnología nuclear que, dada sus implicancias en el esquema de seguridad internacional, el mundo no se puede permitir el lujo de tener países que escapen a ese sistema. Aun así, existen casos, como Corea del Norte, que renunciaron al TNP y desarrollaron armas nucleares.

“El éxito de los regímenes en gran medida se vincula al grado de sumisión o cumplimiento de los Estados Partes a sus postulados. Por ello, el valor del régimen se dirime a través del sistema de verificación que implementa y su eficacia en el cuerpo de sanciones que contienen sus normas. Si bien no existe forma de prever que algunos Estados puedan llegar a desviarse del cumplimiento de sus postulados, la eficacia del régimen se demuestra con la prueba y la verificación de dicho incumplimiento que legitiman la sanción al Estado trasgresor.” (Valle Fonrouge, 2003:93).

El verdadero éxito de un régimen de cooperación internacional y limitación debe comprenderse también por el cumplimiento y acatamiento por parte de los Estados relevantes dentro de estos esquemas, lo que marca su compromiso por la seguridad internacional.

La decisión de un país en desarrollar la energía nuclear debe comprender todas las limitaciones que existen a nivel internacional y acatar los compromisos asumidos desde un principio. Sin pretender que las influencias externas son las que principalmente determinarán el camino en el desarrollo nuclear, la realización de actividades de forma transparente para la comunidad internacional es clave.

Los regímenes y tratados internacionales son el resultado de una estructura de poder mundial. Un cambio en este orden, puede derivar en un incumplimiento o desviación de los mismos. Este es el caso por ejemplo de los acuerdos entre la India y los EEUU en 2008, donde, a pesar de que la India es un país no firmante del TNP

⁷ El Comité Zangger se creó en 1970 para trabajar sobre el Art. III.2(a) y (b) del TNP (compromiso de no transferir materiales ni equipamiento a menos que sean sometidos a salvaguardias). Su objetivo era crear un consenso en cuanto a materiales y equipamientos y definir las condiciones y procedimientos para realizar las exportaciones de manera de cumplir con las obligaciones del acuerdo. Para ello elaboró una lista gatillo (*trigger list*) de materiales y equipamientos que deben estar sometidos a salvaguardias para ser exportados.

accedió a un trato preferencial con los EEUU para la colaboración e intercambio de tecnología (con fines pacíficos, eso sí).

Es la conformación y desarrollo de la política internacional, y la inserción de un país en ese esquema, la que terminará de definir la política nuclear del mismo. De lo que surge de la evolución mundial de la última década, es el surgimiento de bloques regionales de poder, con líderes dentro de esos bloques. Este esquema, se apoya fuertemente en regímenes multilaterales de interacción, al contrario del esquema de potencia única que visionaba a fines del siglo XX, por lo que el desenvolvimiento de un país dependerá de su actitud frente a estos esquemas.

1.1.2 Lo nuclear como política tecnológica

1.1.1.3. Tecnología y política

Tanto la tecnología como la política pueden ser definidas con sentidos muy amplios y diversos. La primera puede abarcar desde los objetos físicos o artefactos, y puede comprender hasta el “*know how*” es decir, los conocimientos implícitos de cada uno de esos artefactos para fabricarlos y que funcionen como se pretende, incluyendo las tecnologías organizacionales que se requieren para coordinar el trabajo de muchas personas.

Lo mismo sucede con la política en relación a la tecnología. En primer lugar, se puede referir al sistema político de la democracia moderna, donde existen presupuestos de control por parte de los ciudadanos de las acciones de un gobierno. Por otro lado, la política también puede ser comprendida como una tecnología, ya que son conocimientos y “*know hows*”, sobre todo en un mundo dominado por la tecnología, en algunos campos muy específicos (finanzas, nuclear, aeroespacial, etc.) el conocimiento experto a veces reemplaza a la deliberación política para la toma de decisiones, lo que acaba en lo que se denomina como tecnocracia. Otro sentido importante es la idea de las relaciones políticas entre expertos y no expertos, es decir, el diálogo político que asegure una democratización de la política mejorando la participación pública. Este último aspecto es relevante en las obras de infraestructura con alto componente tecnológico, donde el reclamo por una participación pública es cada vez mayor.

Es claro que las relaciones entre política y tecnología son amplias, variadas y cambian continuamente con el tiempo. Desde la idealización sobre las tecnologías a la aplicación del principio NIMBY (*not in my back yard*) en cuestiones tecnológicas. La relación entre tecnología y política es importante porque, como se menciona en (Blijker, 2005:46), vivimos en un mundo masivamente tecnológico, donde las tecnologías van cambiando las ideas de la gente acerca de la democracia y las prácticas públicas. En ese mismo trabajo se menciona la importancia de “*volver*

visibles de manera activa las influencias de la tecnología, pues cuanto más exitosas son, más cerradas se vuelven al análisis y más imbricadas quedan con la sociedad". La forma en que se encarán los desarrollos tecnológicos novedosos moldea las políticas, es más, en este último punto podría asegurarse que no hay una distinción entre tecnología y política.

1.1.1.4. Política Tecnológica

Aun cuando se pueda caracterizar a toda política como tecnológica, este trabajo se centra en las tecnologías que derivan del conocimiento científico sistematizado que apareció a mediados del siglo XX. El desarrollo de la segunda guerra mundial trajo consigo la evolución de la organización y elaboración de conocimientos científico-tecnológicos. Se entendió que la creación y sistematización del conocimiento a través de laboratorios nacionales (o industriales, los que Sabato llamó "Fábricas de Tecnología") eran el método apropiado para el mejor aprovechamiento de estos nuevos conocimientos.

La política tecnológica entonces es aquella que busca, a través de la apropiación de conocimientos sistematizados en el campo de la Ciencia y la Tecnología (CyT), la constitución o impulso de objetivos políticos, como puede ser la transformación de la estructura productiva de un país, la mejora en la calidad de vida de sus habitantes, o la adquisición de armas nucleares, por ejemplificar en algunos rasgos las posibles derivaciones de una política nuclear.

Está claramente asociada a la política científica y educativa (por lo general las políticas son de "ciencia y tecnología") en sus orígenes, y en las distintas políticas que merecerán el uso de la tecnología en cuestión en sus fines. Así podemos mencionar las políticas de salud, de industria, de energía, agropecuarias, como algunas de las receptoras de las influencias de las políticas tecnológicas. Las decisiones que se toman en estas últimas, están influenciadas por las políticas económicas generales que lleva adelante un país, por lo tanto, cualquier influencia sobre el entramado económico y su internacionalización, repercute sobre las decisiones que se toman en CyT finalmente.

Amén de las características particulares de cada actividad, todas se pertenecen a mercados económicos, con mayor o menor grado de concentración, participación de la tecnología, liberalización, extranjerización y especificidad. Entonces, la tecnología se transforma en un medio esencial para controlar a los mismos; mediante patentes, royalties y distintas barreras de entrada.

Ni la tecnología, ni el flujo tecnológico son neutrales desde el punto de vista político. Esto fue reconocido en nuestro país desde los años sesenta, a partir de la creación de la escuela de pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y desarrollo. En contraposición a los estudios que se realizaban en los países desarrollados,

“...la Escuela no buscaba la autarquía tecnológica, sino un desarrollo basado en la capacidad de decisión propia en materia de selección y uso de tecnología. En términos de teorías del desarrollo, la autonomía tecnológica es el correlato de un desarrollo “autocentrado”. Con esta última expresión aludimos a una característica propia del desarrollo: una estructura productiva que tiene su centro en sí misma. Ahora bien, el centro de una estructura productiva es la producción de medios de producción y tecnología, que asegura el crecimiento armónico o la “reproducción ampliada” del sistema; esto implica por tanto la posesión de una capacidad tecnológica propia, para seleccionar, generar y adoptar/adaptar tecnología. Cuando lo esencial de ello está fuera del país, hablamos de un modelo de desarrollo descentrado, que tiene su centro en otro país o países, de los que depende para aprovisionarse de los medios de producción y la tecnología necesarios: esta sería la definición de “subdesarrollo dependiente”.” (Martínez Vidal y Marí, 2002)

Entonces, una política tecnológica que apoye el desarrollo autocentrado será aquella que tenga capacidad para manejar la tecnología, detectar y formular la demanda tecnológica, buscar y formular alternativas, abrir y desagregar el paquete tecnológico, capacidad para comprar, alquilar, negociar, adaptar, innovar y generar tecnologías. Esto necesita de una acción múltiple y coordinada entre tres actores fundamentales de las sociedades contemporáneas: el gobierno, la estructura productiva y la infraestructura científico-tecnológica, de cuyas relaciones se deriva el triángulo de Sabato (Sabato, 2004:41-57).

1.1.3 La Energía Nuclear dentro de la política energética

Otro aspecto interesante de la política nuclear es el **aspecto energético**, que si bien inicialmente no estaba en la agenda, cuando cesó el conflicto bélico y el sistema científico-militar fue orientado al desarrollo económico fue considerado como el aspecto más relevante de la política nuclear, el dominio del ciclo de combustible, construcción y diseño de centrales nucleares.

El impresionante desarrollo que transformó a la sociedad desde la revolución industrial se basó principalmente en el aprovechamiento y desarrollo de fuentes de energía. El aumento en más de 10 veces de la energía consumida per cápita desde comienzos del siglo XX a comienzos del siglo XXI es una muestra de esto. Inicialmente, dada la abundancia de los recursos energéticos y el uso tecnológico que se les daba, lo importante era un acceso económico a los mismos. Pero desde el momento en que la flota británica decide convertir todos sus buques de vapor de carbón a petróleo, siendo que no contaba con yacimientos propios de petróleo, el acceso a la energía se convirtió en algo más que una cuestión económica (Kozujl, 2011). Posteriormente, el uso masivo de recursos no renovables comenzó a plantear el problema de la sustentabilidad en los procesos de desarrollo.

En el fondo, una política energética es aquella que busca resolver el problema del abastecimiento energético teniendo en cuenta la **seguridad del suministro, el acceso económico de los mismos y la sustentabilidad en el uso de los recursos**. El balance entre las dimensiones o las preferencias de un país (deducidas a través de su armado institucional) en particular provocará definiciones que se evidenciarán en la forma en que compone su matriz energética.

Considerando las variables mencionadas en la política energética, la energía nuclear puede ser considerada un recurso factible de ser usado. A grandes rasgos, tecnológicamente el mundo está orientándose a demandas energéticas de mayor calidad, siendo la energía eléctrica considerada como la de mayor calidad dadas sus características de inmediatez, limpieza y seguridad. La forma de abastecer dicha demanda resulta clave para garantizar la seguridad, el acceso y la sustentabilidad del sistema.

La energía nuclear puede contribuir a la seguridad en el suministro debido a su característica tecnológica de ser considerada una fuente de generación de base, la estabilidad en sus precios y en la entrega de electricidad la convierte en candidata ideal para el aseguramiento energético. No depende de un recurso natural variable, como puede ser el caudal de un río o la velocidad del viento, por lo que su dependencia respecto de la variabilidad climática es prácticamente nula (no es nula debido a que puede ocurrir el caso de la disminución de la fuente fría de la central que imposibilite la evacuación de todo el calor generado, imposibilitando la operación de la central).

Por el lado del acceso económico a los recursos, la nucleoelectricidad tiene el inconveniente de poseer muchos costos previos al inicio de su entrada en operación (up-front), una vez realizadas las inversiones necesarias el costo de la energía es inferior a las opciones fósiles. Simultáneamente, el poco peso relativo que compone el combustible en los costos de generación, hace que posea precios más estables por lo que la programación a largo plazo puede verse beneficiada.

Finalmente, en cuanto a la sustentabilidad en el uso de los recursos, si bien el uranio es un recurso mineral escaso por lo que puede pensarse en la finitud de su cuantía, la tecnología actual de generación sólo utiliza menos del 5% de los recursos uraníferos utilizados, por lo que las reservas podrían ser multiplicadas por 20 (revisar números). Simultáneamente, al no poseer usos alternativos (como la petroquímica en el caso de los fósiles), el uranio se transforma en el único recurso energético no renovable que no puede ser utilizado para otra cosa que no sea generación de electricidad.

La participación de una fuente energética en el abastecimiento de un país depende del **flujo energético** mediante la cual pueda contribuir. En este sentido, los combustibles fósiles (que a nivel mundial y en el país proporcionan más del 80% de

la energía) son aquellos que pueden mantener un sistema económico en marcha, aun a pesar del costo económico y la carga ambiental que puedan significar. Las opciones que aparecen son varias; la nuclear, la hidroeléctrica, las renovables (solar y eólica), los biocombustibles entre las más relevantes.

La dinámica energética surge de la combinación de instituciones y tecnologías que se van alimentando mutuamente y al mismo tiempo producen rupturas temporales y espaciales. Esto hace que cada forma energética, que es apropiada por tecnologías específicas desarrollen un conjunto de instituciones (regulaciones) que busquen la mejor forma de aprovechar o preservar el recurso. La aparición de nuevas tecnologías, asimismo, supone que, o se acomodarán a las regulaciones existentes, con la consecuente pérdida de algunas de sus principales características, o bien necesitarán el desarrollo de instituciones específicas para su implementación (que a su vez cambiarán la forma en que se adapten las tecnologías precedentes).

La energía nuclear es, dentro de las fuentes no fósiles, la que puede aportar un flujo energético más estable y seguro, debido a que no depende de condiciones climáticas ni estacionales para su contribución. Debido a sus características de producción, a través de grandes generadoras, se inserta fácilmente en el esquema actual de producción y consumo de energía eléctrica, aun considerando el esquema de mercados liberalizados que se difundió en el mundo a partir de los años '80 donde las energías con altos costos de capital encontraron algunas limitaciones para su implementación. En la actualidad, con el incremento de costos de los recursos fósiles, su escasez relativa y el alto impacto que tienen dentro de las emisiones de gases de efecto invernadero, se deben volver a plantear esquemas que permitan salir de esa trampa.

1.1.4 La Energía Nuclear como Política Industrial (PI)

La PI es aquella que se refiere al desarrollo de ciertas industrias o sectores industriales con el objetivo de mejorar el bienestar económico nacional a largo plazo (Chang, 2004:70). Por su completa interrelación con la economía de un país, resulta difícil establecer los límites de una política industrial de una política económica en general. Así, dentro de una política industrial encontraremos instrumentos fiscales, tecnológicos, ambientales, regionales y laborales entre los más fácilmente destacables.

La definición de industria es también considerada confusa, pasando de una contraposición a las actividades agropecuarias en un inicio a cualquier rama económica específica, como la industria turística o la financiera (enfocadas a servicios, considerados previamente como otra gran rama económica). Sin hacer caso a las diferencias entre las grandes ramas económicas (agropecuarias,

industrias de transformación y servicios), nos centramos en la política industrial como aquella que aporta al desarrollo y mejoramiento de sectores específicos.

La necesidad de desarrollo específico de una industria obedece a múltiples razones. La gran ola neoliberal impulsada a partir de fines de los '70 estableció un paradigma donde el mercado establecía mejor que ningún otro actor las necesidades económicas (e industriales) de un país. Así se promovieron los paradigmas de que el desarrollo de políticas industriales crea distorsiones (negativas) y fallas en los mercados, con la excepción de algunos específicos como la infraestructura o las telecomunicaciones. El corolario de las políticas establecidas fue el alejamiento del Estado en la transformación económica de un país vía el desarrollo industrial.

Sin embargo, a la vista del fracaso de esa mirada, resurge la idea de implementación de políticas industriales específicas. Según esta mirada, la política industrial se traslapa con otros objetivos de la política económica general del país como lo remarca Meyer-Stamer (1996): la generación y mantenimiento del nivel de empleo, la política tecnológica en la adquisición de hardware y software, la coordinación con la política comercial para crear las condiciones apropiadas para la generación y creación de empresas que puedan competir a nivel mundial, la política de infraestructura donde por un lado, el acceso a la infraestructura es básico para la creación y comercialización de los productos industriales y por el otro, dada la tracción que puede generar la infraestructura de un país sobre el entramado productivo, la utilización de la primera como poder de compra para fomentar la segunda, la dinamización de regiones productivas, el desarrollo del sector financiero, la política de la competencia, para la regulación de aquellos sectores industriales donde la cartelización es posible y la política ambiental, que determina la forma de uso de recursos renovables y no renovables y estrategias para el cuidado de los mismos.

Si bien los instrumentos de una política industrial pueden ser escasos en cantidad y variedad, los objetivos que busca son múltiples y a menudo solapados con otras áreas de gobierno.

Para la creación de una política industrial de acuerdo a Chang (2004), es esencial tener la idea o visión del tipo de desarrollo que se desea para el Estado o la sociedad. Este punto de arranque es básico porque es aquí que estarán los fundamentos de desarrollo. No es trivial su selección y básicamente tiene en cuenta el capital con que cuenta un país en un momento determinado (recursos naturales, infraestructura, capital humano). También hay que tener en cuenta que para el desarrollo de una política industrial consecuente con esa visión, se deben aplicar políticas macroeconómicas (financieras y fiscales) que incentiven y ayuden a la política industrial. Luego, se deberán fijar los objetivos e incentivos para alcanzar los objetivos en los sectores seleccionados.

En el caso de una política nuclear, las intersecciones con la política industrial se encuentran en el sector a desarrollar. Vale decir, no es solamente el aprovechamiento de una tecnología específica, sino la creación de una rama industrial que tiene por objetivo el aprovechamiento integral de las tecnologías derivadas del ámbito nuclear en lo que se llama el ciclo de combustible. Desde la minería del uranio hasta la construcción y operación de los reactores de potencia.

Si bien el sector nuclear es relativamente pequeño frente a otros (el agroalimentario, la industria pesada, o la extracción de recursos, por citar algunos ejemplos) sus particularidades hacen posible que sea utilizado como palanca para elevar la competitividad o posicionamiento de algunos sectores.

Teniendo en cuenta las características de calidad y precisión en los materiales y procesos que necesita la industria nuclear, la conformación de una política industrial en la materia estará fuertemente influenciada por la política científico tecnológica, las de desarrollo del sector financiero, la ambiental, entre las más destacadas.

Si bien se podría mencionar al sector energético como una rama más de las actividades económicas, y por lo tanto susceptible de ser entendido como una política industrial, su importancia es vital para una sociedad, de manera que antes que la competitividad, el aseguramiento energético (lo que conlleva a otro tipo de enfoque y políticas) es el que prima al momento de desarrollar políticas específicas.

1.1.5 Política Ambiental

La política ambiental, en los términos que conocemos, se origina luego de los veinte años de impresionante crecimiento que tuvieron los países desarrollados al finalizar la segunda guerra mundial. El incremento de consumo y la avidez por materias primas y alimentos son vistos como los causantes de los problemas ecológicos y presentados de manera incompatible con el desarrollo a largo plazo (todavía no se hablaba de sustentabilidad). En esos momentos, con las primeras medidas que toma la OPEP de reducir su cuota de producción, recrudescen esta visión pesimista/malthusiana sobre la capacidad de carga del planeta. Eran las épocas de “Los Límites del Crecimiento” de Meadows *“que sostenía que los límites al crecimiento eran físicos y que la salida a un futuro catastrófico era a través de la reducción del crecimiento de la población y la restricción al crecimiento de la economía mundial”*. (Herrera et. al. 2004:3).

Si bien este informe fue duramente criticado por un equipo latinoamericano, conformado en su mayoría por argentinos *“El Modelo Mundial Latinoamericano”* (Herrera, et. al., 2004) todavía no existía en el país ninguna legislación específica sobre el medio ambiente. Si bien ambos informes hacían énfasis en el cuidado de

los recursos y su mejor manera de administrarlos, el pensamiento dominante de ese momento era que al ambiente había que “cuidarlo”, o mejor aún “conservarlo”.

La sociedad comienza a tomar conciencia de estos problemas, y a medida que evolucionan los grupos de apoyo, los Estados comienzan a tomar las primeras medidas para limitar comportamientos contaminantes (lluvia ácida), o decididamente devastadores (caza de ballenas). Los movimientos sociales ambientalistas comenzaban a gestarse.

Fue en el año 1987 cuando la comisión Brundtland, luego de más de cuatro años de trabajo en la Comisión Mundial para el Desarrollo y el Ambiente (WCED, por sus siglas en inglés) con el objetivo de:

- 1- reexaminar los problemas críticos de Ambiente y Desarrollo y formular propuestas de acción innovadoras, concretas y realistas para hacerles frente;
- 2- fortalecer la cooperación internacional en ambiente y desarrollo, y analizar y proponer nuevas formas de cooperación que puedan romper con los patrones existentes y las influencias políticas y acontecimientos en la dirección del cambio necesario; y
- 3- elevar el nivel de comprensión y compromiso de acción por parte de los individuos, las organizaciones, empresas, institutos y gobiernos

Aunque no llegó a determinar qué modelos de producción son los que llevan a un deterioro ambiental, la comisión llegó a la conclusión que la redistribución de la riqueza, la reducción de la pobreza y la desigualdad de género son cruciales para la conservación del ambiente. En este sentido, introdujo una definición de “*desarrollo sostenible*” (o *sustentable*), un concepto muy simple de entender pero muy difícil de llevarlo a la práctica, por las múltiples interpretaciones que posee. Según este informe, el desarrollo sostenible es aquel que puede

Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.

Es decir, al contrario de las primeras conceptualizaciones mundiales sobre desarrollo y ambiente donde se veía el desarrollo económico como el gran peligro para el futuro de la humanidad, la comisión intenta responder qué tipo de desarrollo es el que se necesita.

En cuanto a la tecnología, se presenta una participación dual en este enunciado, puesto que se entiende que un tipo de tecnología es la que deriva en un posible agotamiento de recursos mientras que otro tipo es la que puede ayudar a la satisfacción de necesidades presentes, sin comprometer a las del futuro. Es decir, por un mismo enunciado se ataca y se defiende a la tecnología como la causante y posible solución del problema.

No es tanto el tema de si una sociedad es sostenible, sino si las acciones impulsadas por la misma tienden al desarrollo sostenible, dada la dificultad de definir al desarrollo sostenible (intra/inter-generacional). En este caso la pregunta no es tanto si la energía nuclear es sostenible como si la energía nuclear puede ayudar a hacer entrar a la sociedad en un camino de sustentabilidad. El marco que le da la sustentabilidad es su relación con la política energética, que es la que menos sustentabilidad parece tener.

1.2 Como es una “política nuclear sin bomba”, qué elementos la conforman, como se relacionan estos elementos entre sí.

El desarrollo de una política nuclear se nutre y tiene derivaciones en las políticas previamente mencionadas. De acuerdo al uso (político) que quiera darse a la tecnología, tendrá mayores o menores implicancias en los ámbitos mencionados previamente.

El caso que siempre se presupone sobre las motivaciones para el desarrollo de una política nuclear es la adquisición de un artefacto nuclear por parte de un país. Obtenerlo significa capacidad de negociación para el logro de cualesquiera sean los objetivos de dicho país, orgullo para sus militares y posiblemente problemas con un mundo cada vez más interrelacionado. Aún así, es una cuestión de voluntad política el desarrollo nuclear en dicho sentido.

Entonces, apartándose de la mirada convencional sobre por qué un país desea encarar un desarrollo nuclear, Sabato y Ramesh (1980:70-85) califican en seis los factores que impulsaron a diversos países, desde los años cincuenta, a seguir programas nucleares. Estos factores son las materias primas (los recursos naturales), las nuevas tecnologías, el prestigio y poder, el síndrome de la radiación, la producción de energía y los efectos de la difusión de la tecnología en otras ramas.

El síndrome del prestigio y del poder puede ser considerado el más “político” de los objetivos, sin otra motivación más que poder por el poder mismo. El entorno en el cual se desarrollaron estas tecnologías, el virtual posicionamiento como líder mundial por parte de los EE.UU. luego de la segunda guerra a consecuencia del manejo de esta tecnología, la idiosincrasia de ese entonces, con una idealización muy fuerte sobre el papel de las nuevas tecnologías sobre el desarrollo de las sociedades, el impacto sobre las estrategias de defensa. Todo ello hizo que muchos de los países volcaran recursos para la investigación nuclear.

La disponibilidad de materias primas, tecnologías y producción de energía están interrelacionados entre sí estrechamente. Los tres hacen referencia al dominio y control que trae consigo el dominio de una nueva tecnología. Como lo hicieron las siete hermanas al dominar durante más de sesenta años los recursos y la tecnología del petróleo (e imponer así una geopolítica del petróleo, que solamente cambió con el surgimiento de la OPEP), cuando se vislumbró el poder que tenía la tecnología nuclear en el campo energético, una de las primeras medidas que tomaron algunos países, fue calificar de estratégicos a los recursos uraníferos y ponerlos en control de organismos creados a tal fin. Con el control de la tecnología, ya mencionado previamente en el apartado sobre política tecnológica, el que controla la tecnología, controla el acceso a los mercados, la difusión de la misma, los alcances que se le darán.

El síndrome de la radiación fue un efecto directo del nacimiento de la tecnología, con los bombardeos sobre Hiroshima y Nagasaki, los países debían determinar en qué medida podían llegar a ser afectados por la radiación y las posibles consecuencias que tendría sobre la salud de la población. Para esto se establecieron programas científico-tecnológicos de monitoreo, asumiendo la responsabilidad sobre la naturaleza, alcance y posibles consecuencias de las explosiones nucleares.

Por último, están los efectos de la difusión sobre otras ramas productivas. El paradigma de desarrollo de la época pregonaba avances infinitos en ciencia y tecnología. Socialmente, se estaban viviendo cambios profundos hacia la sociedad de consumo, con un incremento notable en la cantidad y calidad de bienes y servicios que se debían proveer. Fue a través de grandes obras de infraestructura (represas, caminos, centrales, etc.) que fueron puestos a disposición de toda la población estos servicios. El pensamiento respecto de las nuevas tecnologías era que si se podía trabajar con las mismas produciendo y reproduciendo lo mismo que en los países desarrollados en temas de avanzada, lo mismo se podría hacer con cuestiones de gran envergadura.

Claro está que después de sesenta años, las motivaciones no son las mismas, así como tampoco las percepciones que se tienen desde el punto de vista social respecto de la problemática ciencia-tecnología-desarrollo, en un escenario donde se plantean fuertes cuestionamientos a la adopción de nuevas tecnologías. Como lo menciona Blijker con las referencias a la sociedad del riesgo de Beck, las percepciones sobre el riesgo y la seguridad están cada vez más divididas entre la población en general y los expertos, y no hay una manera simple ni lineal de encarar estos problemas.

Si la política nuclear se orienta hacia fines militares, es claro que se trata de una estrategia para obtener ventajas sobre otros países, vecinos o no. Por esta razón, una política dirigida a fines militares supondrá un desarrollo tecnológico en su mayoría endógeno, sin vinculaciones con otros países o aún rompiendo vínculos existentes. Una política dirigida a los fines pacíficos, por el contrario, supone una

extensa red de vinculaciones internacionales, soportada por todos los tratados orientados a restringir los usos no pacíficos. La transparencia que exige una política de este tipo, tiene su correlato internacional, donde los tratados buscan dar la certeza sobre los usos que se le dará a la tecnología.

Las relaciones internacionales no son las mismas que a fines de la segunda guerra mundial. En ese entonces, antes de la consolidación de la guerra fría y la configuración de los regímenes internacionales para el control de la proliferación nuclear, todavía había espacio para que los países desarrollen políticas relativamente autónomas sin necesidad de compartir o hacer concesiones políticas. Este escenario fue evolucionando con el TNP, los diferentes tratados regionales para establecer áreas libres de armas nucleares (Tlatelolco para América Latina, Rarotonga), las iniciativas para el control de armas nucleares (Club de Londres). Luego de la caída del bloque soviético, el mundo tuvo un período en que se vislumbraba un solo poder, y en ese momento fue cuando se consolidaron estos sistemas. Poco tiempo antes, luego de los períodos de dictaduras militares en América Latina, y buscando el beneplácito de la comunidad internacional, Argentina y Brasil realizan una declaración conjunta sobre los usos pacíficos de la energía nuclear, que deriva en un mecanismo de vigilancia mutua como lo es la Agencia Brasilerio-Argentina de Contabilidad y Control Nuclear (ABACC). Fue en los años noventa cuando países como Argentina, Brasil, Francia y China entraron al TNP, y por esa época también se consolidan las acciones del Club de Londres.

El “renacimiento” nuclear de principios de este milenio vino de la mano de una vuelta de tuerca sobre los movimientos internacionales que abogan sobre los límites del planeta para sostener el consumo mundial. Esta vez, el crecimiento no estaba centrado sobre los países desarrollados, sino que el eje giró hacia países en desarrollo (BRICS, como paradigma de los mercados emergentes). El aumento de precio de materias primas y commodities renovó el interés sobre la energía nuclear en occidente ya que su costo medio de largo plazo es menor al de los combustibles fósiles.

Sin embargo, el mercado desarrollo y preponderancia que tuvieron los mercados financieros desde fines del siglo XX, con la liberalización de los mercados energéticos, impuso altas barreras de entrada a la energía nuclear. Las primas por riesgo más elevadas que en otro tipo de obras, las incertidumbres y costos regulatorios, y los largos plazos de construcción y repago de estas obras las convirtieron en muy poco atractivas en mercados “normales”. Para superar esas barreras se buscaron distintos mecanismos, como tarifas especiales que se mantengan en el largo plazo, creaciones de consorcios que aseguren la compra de la energía, la limitación en la responsabilidad de las centrales ante accidentes, son algunas de las estrategias que se siguieron.

2 Evolución histórica de CNEA asociado a las políticas de desarrollo del sector nuclear.

Previo a la creación de la CNEA, las noticias que llegaban sobre los avances científicos de la segunda guerra mundial hicieron que se tomase conciencia de la importancia que tendría todo lo relacionado a lo nuclear. Esa confirmación llegó con las explosiones en Japón. En el mismo mes de las explosiones, el gobierno Argentino, a través del ministerio de guerra y a instancias del Gral. Savio logró aprobar un decreto para preservar las reservas de uranio, quedando a cargo la Dirección General de Fabricaciones Militares y la Universidad de Cuyo. En un momento donde prevalecía el secreto militar, no hubo mayores avances en el país. Su postura neutral lo dejaba fuera de toda contemplación de los participantes de la segunda guerra.

Con la finalización de la guerra, surge del modelo vencedor la estructura científico-tecnológica que permitió traducir ese el poder militar en poder económico. Los científicos alemanes formaron parte del botín de guerra y se los disputaron muchos países. A Argentina llegaron, como parte de los más representativos, el diseñador y constructor de aviones Kurt Tank (Stanley, 2004), que colaboró en la llegada del físico austríaco Ronald Richter. Richter convenció a Perón, que buscaba algún resultado en el corto plazo, de que era capaz de alcanzar la fusión controlada. Richter desarrolló un laboratorio en la isla Huemul, frente a Bariloche donde por cuatro años lideró el proyecto hasta que se descubrió su fiasco y fue cancelado.

Para dar apoyo administrativo a Richter, en 1950 se crea la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). El riguroso secreto con el que se manejaba el científico austríaco y su reticencia a incorporar científicos locales llevó a Perón a crear la Dirección Nacional de Energía Atómica (DNEA), donde se comenzaron a incorporar científicos previamente expulsados de las universidades⁸. Ambas instituciones coexistieron hasta el fracaso de Richter, donde la CNEA pierde la representatividad frente a la DNEA, que bajo el mando del capitán de marina Pedro Iraolagoitia comienza a reclutar a científicos locales para comenzar a trabajar en temas relacionados a la investigación nuclear.

En el ámbito organizativo, la CNEA, dependiente de la Presidencia de la Nación, cumplía solamente un papel administrativo de apoyo a las actividades de Richter en Bariloche, mientras que la DNEA, perteneciente al Ministerio de Asuntos Técnicos, comenzó a organizar trabajos e investigaciones de capacitación y de aprovechamiento y aplicación de la energía atómica. Esto marca, como lo destaca Novick de Senen (1979), una clara división entre funciones, al margen del proyecto secreto desarrollado en la Isla Huemul.

⁸ Fue un caso paradigmático, puesto que fue la única institución donde nos se les pedía afiliarse al partido justicialista. Esto convirtió a la DNEA en un ámbito de trabajo "libre" reconocido por los propios científicos (Marzorati, 2003)

En 1953 se dicta el primer curso de reactores, y en 1955 se crea el Instituto de Física (luego Instituto Balseiro) junto con la Universidad de Cuyo. Una de las principales actividades de la comisión fue la de capacitación, a través de los mencionados cursos y con capacitaciones en el exterior. El golpe de 1955 fusiona a la CNEA y la DNEA, transformándolas en la CNEA como la conocemos ahora.

Otra característica particular de ese período y de la política nuclear en particular, fue que si bien en la fusión CNEA-DNEA hubo un cambio de autoridades (a Iraolagoitia lo reemplazó Quihillalt) permaneció bajo control de la Marina, factor clave según algunos autores (Fernández, 2011, Hymans, Hurtado) de continuidad organizacional en un país que se comenzaba a acostumbrar a turbulentos cambios; a título de ejemplo, el Contralmirante Oscar Quihillalt fue presidente de CNEA mientras cambiaban 8 presidentes de la Nación.

El fiasco de Richter puede interpretarse como otro caso más de las aspiraciones de un país a incorporar tecnología de punta importando equipos de trabajo sin integración con la industria local, como sucedió finalmente con los proyectos aeronáuticos de Tank. Esto fue notado por los responsables de CNEA y es en esta etapa que se crea el germen de pensamiento de CNEA que persiste a lo largo del tiempo. De acuerdo a Marzorati (2003), ya en 1955 ante la propuesta de creación de un departamento de materiales, Sabato propuso la instalación de un laboratorio capacitado no solamente para resolver problemas nucleares, sino metalúrgicos en general, con el objetivo de “ayudar al país a tener la capacidad autónoma de decisión en materia de combustibles nucleares”.

A mediados de los '50, los Estados Unidos se dan cuenta que la política del secretismo a nivel internacional no conducía a nada, y plantean el programa de átomos para la paz, donde, a través de la cooperación internacional buscaban asegurarse que, mediante el control mutuo de las actividades de los distintos países, las actividades sean estrictamente pacíficas; dicho programa tenía además el propósito de posicionar a EEUU como proveedor de instalaciones nucleares para los países beneficiados. Es en este ámbito donde a Argentina se le ofrece, junto a otros países, la provisión de un reactor de investigación. La decisión fundamental de construir el reactor en el país, y no comprarlo llave en mano, como en otros lugares del mundo, fue también otro pilar sobre el que se sostuvo la actividad nuclear en Argentina. Se recibieron los planos del reactor, pero se realizó íntegramente en el país. Esta actitud también puede considerarse el germen de otra característica significativa del sector nuclear Argentino, la preferencia e integración del sector nuclear con la actividad económica del país. Si bien los planos y la ingeniería (y el uranio enriquecido para los combustibles) fueron cedidos por los EEUU, la fabricación y el montaje del reactor, y la fabricación de su combustible, fueron hechos íntegramente en forma local.

A nivel legislativo, la CNEA impuso la visión del control de todas las etapas de la generación de conocimiento nuclear orientada a fines productivos (Hurtado, 2005:45). A través de varios decretos y leyes se le asignó el control y dominio de la producción de materia radiactivo en el país, se le asignaron las tareas de investigación geológica de materiales fisionables y se reorientaron los objetivos de la institución hacia fines productivos. Por otro lado, el crecimiento en líneas de trabajo como la exploración de minerales nucleares o el uso de radioisótopos, comienza a promover las relaciones con entidades nacionales e internacionales. Antes de 1960 CNEA había firmado convenios con al menos 12 provincias, universidades y otros organismos del Estado. En el campo internacional se comienza a trabajar activamente con la Organización de Estados Americanos en la organización de cursos panamericanos (como el de metalurgia).

En el período 1958-1962 el país atraviesa una reestructuración económica de magnitud, sufriendo todos los organismos del Estado de recortes presupuestarios, cuestión a la que CNEA no fue ajena. Aún así, una serie de medidas tomadas en distintos ámbitos destaca la prioridad e importancia que se le asignó al organismo y como éste fue capitalizando y cristalizando los apoyos y logros que conseguía. Algunas de estas medidas fueron un decreto de 1960 declarando a la actividad nuclear de “alta prioridad nacional”, la creación de un nuevo escalafón que los distinguía del resto de los organismos públicos, la incorporación de personal de 1600 personas en 1960 a más de 2500 en 1965. Si bien en los primeros años del gobierno de Frondizi se recortó el presupuesto y se congelaron vacantes, CNEA consiguió préstamos y fondos provenientes de otros organismos, como el CONICET, a través de la asistencia a la industria nacional mediante el SATI (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria, en asociación con la Cámara de Industria Metalúrgica), y de organismos internacionales, como la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos⁹, esto mitiga un poco el impacto de los recortes presupuestarios al mismo tiempo que marca el inicio de una estrategia diversificadora en las fuentes presupuestarias utilizadas en CNEA.

Por esa época, a nivel internacional se desplegaban dos grandes iniciativas. La primera era la de Átomos para la Paz, donde, como ya vimos, a través de subsidios se ayudaba a países que querían desarrollar la energía nuclear con fines pacíficos. La otra gran iniciativa era la que llevaban adelante los EE.UU. y la URSS con el Tratado de No Proliferación. Ya en el año 1963, a pedido de Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador y México y como consecuencia de la Crisis de los Misiles de Cuba, se buscó establecer una zona libre de armas nucleares en Latinoamérica. Esta región no quería ser el teatro de operaciones de la Guerra Fría. Esto se cristaliza en el

⁹ El RA-3 fue construido con recursos propios, habiendo rechazado CNEA el ofrecimiento de EEUU de proveer el reactor; EEUU (a través de la Atomic Energy Commission) contestó que, una vez que el reactor hubiera sido puesto a crítico, entregaría un subsidio equivalente al monto que iba a invertir, y fue así que la embajada de EEUU entregó un cheque por 350.000 USD en el acto de inauguración del RA-3.

Tratado de Tlatelolco (Tratado para la Prohibición de Armas Nucleares en América Latina y el Caribe).

Argentina mantuvo una doble postura frente al TNP. Por un lado distinguía entre la posición frente a la no proliferación en términos generales y por otro lado la posición frente al tratado (Ruda, 1975:77). Frente a la primera, el país había apoyado numerosas resoluciones de Naciones Unidas condenando la proliferación de armas nucleares, también había firmado el Tratado de Tlatelolco (aunque no lo había ratificado en ese momento), había patrocinado la prohibición de experiencias nucleares en la Antártida (Tratado Antártico, 1959). Pero en la visión del gobierno argentino, la no proliferación estaba subordinada al reconocimiento de dos valores estratégicos; el primero relacionado a la protección de la seguridad de cada uno de los miembros de la comunidad internacional (en relación a las garantías a países que no poseían armas nucleares en relación a los que sí) y el segundo era no impedir los avances tecnológicos porque se consideraba que eran la clave de todo desarrollo económico y social, no se debía promover la no proliferación para ahondar las diferencias entre países.

La postura Argentina frente al TNP, compartida entre varios países, se desplegaron en varios ámbitos. El primero fue que el tratado llegó como conclusión de una negociación entre la potencias y llegó a la Asamblea General para ser tratado en su totalidad. Aunque se reconoció que era bueno que las potencias lleguen a un entendimiento, se dejó sentado que este tipo de cuestiones debían ser discutidas en general y que el argumento utilizado sobre la concurrencia de las grandes potencias en un tema no debía ser exagerado, ya que podía no ocurrir en el futuro en otros temas de igual importancia. Otro tema de crítica era la cantidad de imposiciones que se establecían sobre países no poseedores de armas nucleares y la vaguedad para con los países poseedores. En el tratado no había instrumentos claros y precisos para combatir la proliferación vertical. Era, como se planteó en la asamblea, el “desarme de los desarmados”. Otro punto controvertido es que no había garantías ni instrumentos para la cooperación internacional y el intercambio de equipos y materiales nucleares.

No solamente Argentina se opuso al TNP, tampoco firmaron el tratado Francia, Brasil, China, Sudáfrica, India, entre otros países de avanzado desarrollo nuclear.

Si bien la energía nuclear posee múltiples aplicaciones tecnológicas, la generación de nucleoelectricidad es el motor económico de la actividad. Simplemente una cuestión de escala respecto a las otras actividades. Ya en los inicios de la actividad nuclear mundial se hablaba de la generación nucleoelectrica “demasiado barata como para poder medirla” -*too cheap to meter*-. Si bien estos pronósticos fueron un poco exagerados, lo cierto es que para el año 1964, CNEA llegó a la conclusión que tenía sentido pensar en la instalación de una central nuclear (ya planteada por el entonces presidente de CNEA en agosto de 1955 durante la 1ª Conferencia de Átomos para la Paz), de 300 a 600 MW para la zona de Gran Buenos Aires y Litoral.

Con este fin, el gobierno le encargó el estudio de prefactibilidad para la instalación de dicha central.

Ya lograda la conclusión sobre la factibilidad de la nucleoelectricidad, el segundo paso era convencer a las autoridades sobre su conveniencia. En un ámbito donde se mueven tantos intereses como en el energético, CNEA encontró un fuerte reparo dentro de la Secretaría de Energía (en aquellos momentos se estaba realizando el complejo Chocón - Cerros Colorados y otras centrales) (Sabato-a, 1973:32), aunque finalmente se decidió llevar adelante la iniciativa de comprar una central nuclear.

Aquí ya se destacan las características primordiales de la política nuclear Argentina, retener la capacidad de decisión. Si bien a priori se había establecido que por una cuestión estratégica de acceso al recurso era conveniente una central de uranio natural y agua pesada, se realizó el estudio comparando todas las tecnologías disponibles en ese entonces. Eso, además del llamado a licitación amplio que se hizo, impuso unas condiciones competitivas de los proveedores interesados que colocó al país en la posición de poder elegir de la mejor manera el tipo de tecnología a usar.

La primera decisión que se toma es la de realizar el estudio de preinversión en forma local. El estudio demandó 3 años. A contramano de lo propuesto por agencias internacionales, esto permite conocer íntegramente los requerimientos que tendría un proyecto de estas características: requerimientos energéticos, los problemas técnicos, económico-financieros, políticos, jurídicos, sociales y sanitarios (radiológicos sería ahora) (Sabato-a, 1973:34) además de aspectos asociados a la conservación de los recursos naturales, el autoabastecimiento energético, el desarrollo de la industria nacional, el futuro del mercado de la energía nuclear y el impacto sociocultural derivado de la tecnología nuclear.

Si bien a nivel internacional el TNP estaba en tratativas, todavía se vivía un boom de exportaciones nucleares a países del tercer mundo y la competencia entre distintos proveedores era fuerte y sin llegar a fijar posiciones comunes en diversos temas de comercio internacional. Esto le dio la ventaja a CNEA que, habiendo realizado el estudio exhaustivo de las tecnologías, consiguió ofertas de prácticamente todos los proveedores, inclinándose por la oferta alemana que, cumplía con los tres requisitos solicitados: promover la participación local, ceder la tecnología de fabricación de los elementos combustibles para que se realice localmente y financiar gran parte de la obra.

Una de las decisiones que más se discutió en ese momento fue la del tipo de combustible que usaría la central, si uranio enriquecido o uranio natural. A fines de 1960 la tecnología de enriquecimiento era considerada demasiado compleja para un país como Argentina y si bien el agua pesada (componente necesario en caso de utilizar uranio natural) estaba sometida a las mismas restricciones que el uranio enriquecido, existían de hecho más proveedores que para éste último, siendo el

único proveedor los Estado Unidos. En esta concepción de diversificar los riesgos y no depender de un único proveedor es que se tomó la decisión de utilizar uranio natural en las centrales argentinas.

Luego de la entrada en operación de la CNA-I, se comenzaron los estudios para una nueva central nuclear en la provincia de Córdoba. El proyecto originalmente era para una central que abasteciera a la provincia únicamente, pero con la integración de este mercado eléctrico con el de Buenos Aires - Litoral, cambiaron los requerimientos, por lo que la propuesta original de 150 MWe pasó a 600 MWe. Como se había realizado previamente, se llamó a presentación de ofertas a los principales proveedores de occidente. Las propuestas que recibieron y entraron en competencia fueron tres; la primera de la Westinghouse, con uranio enriquecido; la segunda de un consorcio entre KWU, Siemens y FIAT, también con uranio enriquecido, y la tercera también un consorcio entre AECL e Italmimpianti, por un reactor con uranio natural tipo CANDU.

De las tres propuestas se seleccionó la canadiense por el tipo de combustible, diseño robusto y participación local. La propuesta estadounidense quedó en tercer lugar y si bien la propuesta alemana venía con la promesa de una planta de enriquecimiento por centrifugación, desde CNEA se incentivó a la segunda opción por estar más adecuada a la realidad industrial nacional (Hymans, 2001). Se avanzó un paso más a la compra llave en mano y se separaron los trabajos en dos partes, por un lado la isla nuclear, entregada la AECL y por el otro la parte convencional y trabajos civiles entregados a un consorcio italiano liderado por Italmimpianti. La participación de Argentina se eleva al 40% y dentro de los componentes electromecánicos al 35%. La selección de los canadienses primó sobre el resto debido a la apertura de su oferta y las posibilidades, luego trunca, de transferencia de tecnologías. Sin embargo, en su libro, Castro Madero (1991), denuncia el pago de sobornos para la elección de la central nuclear al uno de los ministros de la época que avaló la elección.

Dos meses después de la firma de los acuerdos con Canadá sucede la explosión de un dispositivo nuclear en la India, alcanzado a través del reprocesamiento de combustible nuclear de un reactor fabricado por Canadá con agua pesada provista por los EE.UU. Esto significó un punto de quiebre en la cooperación internacional. A nivel nacional provocó una ruptura unilateral de los contratos por parte de Canadá en la fabricación del reactor de Embalse, que incluía varias cláusulas de transferencia de tecnología y ante la negativa argentina a aceptar colocar bajo salvaguardia todas sus instalaciones nucleares (las llamadas salvaguardias totales) y no sólo las provistas por Canadá fueron revocadas.

La reacción mundial ante la explosión india fue de sorpresa, ya que echaba por tierra todos los supuestos sobre los que se asentaba el TNP y mostraba las falencias de un creciente mercado internacional nuclear (con intereses económicos por parte de las potencias) y las decisiones políticas de los países, y también mostraba que los

“subdesarrollados” eran capaces de avanzar tecnológicamente. El endurecimiento de los regímenes de cooperación fue visto como una medida más de índole comercial-tecnológica que de seguridad nuclear.

De acuerdo a Harriague et. al. (2008), en sus inicios “el TNP no significó limitaciones al desarrollo nuclear en el tercer mundo. En su competencia por los negocios atómicos, los países desarrollados se limitaron a exigir inspecciones del OIEA a las instalaciones y materiales que vendían, a fin de asegurar que no fueran desviados hacia el desarrollo de armas nucleares”.

Durante los años siguientes, Argentina se embarcó en un ambicioso programa nuclear que incluía el dominio completo del ciclo de combustible nuclear. Internacionalmente, debido a las nuevas imposiciones, se empujaba a los países con un mediano desarrollo a embarcarse en estas empresas, provocando un doble efecto. Como lo menciona Hymans (2001:158) en su tercera hipótesis de trabajo;

“The more great powers attempt to use diplomatic pressure to force a technically competent, nonoppositional nationalist-led state to accept the nuclear nonproliferation regime, the more likely that state will resist by adopting increasingly expressive nationalist nuclear policies.”

Existe una cantidad importante de artículos de esa época en la que mencionaban una carrera armamentista entre Brasil y Argentina. Así que aunque el país declamase en todos los ámbitos los objetivos pacíficos de su programa nuclear, desde algunos grupos de estudio internacionales se veía a cualquier desarrollo autónomo como proliferante, lo que causaba mayores críticas internacionales al programa nuclear. Como se menciona en el trabajo de Gauchos y Gringos (Hymans, 2001:154), la posición de Argentina era la de un nacionalismo no-oposicional, cuya característica básica era la constante búsqueda del desarrollo de las capacidades nucleares nacionales y la resistencia a cualquier restricción externa sobre dichas capacidades.

La evolución del programa nuclear Argentino fue de la compra llave en mano de Atucha I, a dividir el paquete tecnológico en dos partes en Embalse y como tercer paso, la creación de una empresa arquitecta industrial de centrales nucleares en conjunto con la proveedora de Atucha II, Siemens-KWU. La empresa en cuestión era ENACE y muestra una estrategia desarrollada con cierto éxito por CNEA. El hecho que, como destaca Solingen (1993), Brasil contaba con una industria mucho más desarrollada que Argentina, pudo seguir estrategias convencionales en cuanto al desarrollo de su industria nuclear, dado que estaba seguro de la factibilidad de la competencia de sus industrias con las extranjeras, por lo que su desarrollo nuclear lo hizo en base a compras llave en mano. En Argentina ocurría el caso contrario, no existía un entramado industrial que pudiese competir, esto llevó a la creación de empresas para sostener el crecimiento. En esa época se crearon CONUAR, FAE y

ENACE, todas en parte propiedad de CNEA, además de realizar grandes esfuerzos para calificar a proveedores para el sector nuclear.

En el año 1977 surge también la posibilidad de realizar la primera exportación de envergadura; la exportación de un reactor nuclear (y todas sus instalaciones productivas y de investigación) a Perú. Además de los fuertes lazos que vinculan a Argentina con Perú, la propuesta Argentina tenía una serie de ventajas basadas en lo que era un pilar de sus desarrollos, la transferencia de tecnología. En líneas generales,

“Argentina no proveería en general instalaciones “llave en mano”, sino que siempre procuró que la industria y el personal locales tuvieran amplia participación en la fabricación y producción de los equipos e instalaciones ofrecidos. El país receptor no recibía solamente un producto de calidad, adaptado a sus necesidades, sino también los conocimientos para operarlo y desarrollarlo en el futuro y un personal debidamente formado a ese efecto.” (CARI, 1999)

La oferta incluía, un conjunto crítico (el RP-0), la posibilidad de participación de profesionales peruanos en todas las etapas de diseño, la posibilidad de participación de empresas peruanas en todo lo que estuviera a su alcance en la parte convencional, capacitación de 1500 meses-hombre (el 80% de ese tiempo en Perú), el reactor RP-10, una planta de producción de radioisótopos, y todas las instalaciones para el centro de investigaciones nucleares de Huarangal.

Dicho reactor había sido diseñado, como casi todos los de la época, con elementos combustibles que tenían un 90% de enriquecimiento en U-235. Debido a la sanción de la ley de no proliferación sancionada en 1978 en los EEUU, tuvo que ser reducido al 20%. A pesar de estas limitaciones, los EEUU se negaron a proveer el uranio enriquecido para la fabricación de los elementos combustibles en Argentina (que sí habían provisto para el funcionamiento de los reactores argentinos). Esto motivó que sea una empresa alemana la que finalmente los fabrique (con ingeniería argentina), lo que supuso la caída de parte del contrato entre Argentina y Perú. Fue esta actitud la que supuestamente motivó a las autoridades de CNEA a lanzar el proyecto de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu. En una de las manifestaciones de expresiones manifiestas de política nuclear (como contraste de una política nuclear basada en la racionalidad económica), Argentina se embarcó en un proyecto para enriquecer uranio en forma secreta.

Además de dicha planta, también se desarrollaron diversas plantas que complementaban las partes faltantes del ciclo de combustible que Argentina había seleccionado. Por un lado estaba la planta experimental de agua pesada (PEAP), la planta de obtención de esponja de circonio y la planta de reprocesamiento. La decisión de construir estas plantas obedecía a la estrategia a que era forzado el país. El ajuste de los regímenes de proliferación y el comienzo de los movimientos

de coordinación de los diferentes países proveedores de tecnología nuclear, como el Club de Londres. La lectura que se hacía en el país era que los países proveedores (liderados por los EEUU) pedían mucho a cambio de nada, y con muchos ejemplos de cambios unilaterales en las condiciones de negociación, lo que provocaba la sensación de incertidumbre muy grande al momento de planificar las acciones de un plan nuclear a largo plazo.

Esta estrategia de realizar instalaciones, demostrar conocimiento y maestría en el dominio de tecnologías, Hymans (2001) la llama estrategia del *chantaje (blackmail)*, porque a través de esas acciones, Argentina finalmente accedía a las instalaciones productivas que deseaba, a un costo mucho mayor, tanto en términos económicos como diplomáticos (cada desarrollo era visto como un desafío de este país al resto del mundo). El cenit de esta estrategia se dio al momento de seleccionar la tercera central nuclear y anunciar un plan nuclear para el año 2000. Atucha II fue comprada a los alemanes a un mayor costo que lo que ofertaban los canadienses, si bien ambas presentaban ofertas de plantas de producción de agua pesada, la alemana era de la firma suiza Sulzer, mientras que la canadiense era propia.

Para justificar la decisión de adquirir la tercer central nuclear distinta a las otras dos, de un modelo que similar a Atucha I pero, debido a su gran tamaño mucho más complicada tecnológicamente, CNEA recurrió al argumento de la autonomía tecnológica, ya que de haber sido provista por los canadienses, se decía que Argentina hubiese dependido de un solo proveedor, hubiese debilitado sus posiciones de negociación, máxime teniendo en cuenta la probada política canadiense de ceder a las presiones de los EEUU. La oferta alemana también incluía la creación de la empresa ENACE, entre CNEA y KWU que actuaría como arquitecto industrial, con un 20% de participación alemana que iría disminuyendo a medida que se cumpliesen las etapas del plan nuclear.

Aunque suenen razonables las justificaciones, lo cierto es que la estrategia seguida por Argentina significó grandes erogaciones y costos para un país cuya base industrial estaba siendo destruida.

Como menciona Hurtado (2012), el plan nuclear de la dictadura fue la negociación entre dos facciones del gobierno militar de la época, la desarrollista y la liberal. Mientras hubiese desarrollo nuclear, la facción desarrollista no cuestionaría el desguace industrial y las reformas económicas. Por otro lado, la facción liberal condicionaba el desarrollo de la política industrial de CNEA (a través del SATI y con la ideología Sabatiana), a realizar acuerdos con los grupos económicos concentrados que fueron favorecidos en ese gobierno (Pescarmona, Perez Companc, Techint, etc.).

Si bien está fuera del alcance de este trabajo analizar las consecuencias económicas y políticas de la dictadura, el hecho es que estas condicionaron fuertemente a todos los sectores productivos del país y el sector nuclear no fue la

excepción. La deuda externa creció exponencialmente siendo las empresas estatales las que asumieron gran parte de las deudas.

Con este panorama, el retorno de la democracia trajo un poco de racionalidad al alcance y extensión del plan nuclear Argentino. Por un lado, una de las primeras acciones que realizó el presidente Raúl Alfonsín, fue la de formar convenios de cooperación nuclear con Brasil y a través de gestos políticos como invitar al presidente brasilero a la planta de enriquecimiento de Pilcaniyeu, distender la tensa situación político-diplomática a que había llegado el gobierno militar. Pero las urgencias económicas fueron mayores y gran parte del plan nuclear fue demorado y/o cancelado.

El panorama energético de la época cambió con la aparición de Loma La Lata y Ramos, lo que provocó un incremento notable en la participación del gas natural en la matriz energética. Si bien YPF también sufrió las consecuencias del endeudamiento de la dictadura militar, también tenía mayores posibilidades de generación de fondos para incrementar su producción. Así, el gas natural se convirtió en el principal energético primario, llegando a más de 50% de participación en la matriz energética nacional, en detrimento del resto de los energéticos.

Sobre llovido, mojado. Además de todos los problemas económicos internos del país, al otro lado del mundo, ocurre el peor accidente nuclear de la historia. El 26 de abril de 1986, en el reactor de Chernobyl se proponen realizar unas pruebas con el reactor en funcionamiento, evitando y saltando varias medidas de seguridad. El sobrecalentamiento del núcleo generó una explosión que terminó liberando grandes cantidades de productos de fisión a la atmósfera. Más de 30 personas murieron a consecuencia directa del accidente, las ciudades de Chernobyl y Pripiat fueron evacuadas, sumando a más de 100.000 personas directamente, y una ola de pánico sumió a Europa por la diseminación de los productos radiactivos.

Aun existe una gran controversia sobre las consecuencias radiológicas del accidente que escapan al alcance de este trabajo. Es importante destacar que este suceso terminó de consolidar una oposición al desarrollo nuclear que inicialmente se había centrado en los complejos militares-industriales (oposición a la prueba de armas nucleares) hacia toda la industria nuclear. Muchos países cerraron sus centrales nucleares, y la construcción de nuevas centrales prácticamente se paralizó en buena parte del mundo.

El retorno de la democracia encontró a CNEA en un escenario que se tornaba cada vez más adverso. Además de los recortes presupuestarios y el accidente de Chernobyl que impactó negativamente en el mundo occidental, se conoció el proyecto para un repositorio nuclear de residuos de alta actividad en las cercanías de la localidad de Gastre, en la Provincia de Chubut. Si bien se encontraba en las etapas preliminares el proyecto, este provocó un rechazo muy fuerte por parte de un frente de organizaciones ecologistas y sociales. CNEA se encontró frente a un

escenario donde ya no solamente era necesario el aval de la alta política para avanzar en sus objetivos, sino que también era necesario convencer a las distintas partes de la sociedad de los beneficios de su actividad. Como no estaba acostumbrada CNEA a moverse en estos escenarios, el proyecto fue dado de baja y fue tomado como bandera de muchas provincias y municipios que comenzaron a elaborar normativas en contra de la actividad nuclear.

En 1989 cambia el mundo y cambia Argentina. Con la caída de la Unión Soviética surge un modelo unipolar del mundo. Estados Unidos se alzaba como el ganador de la guerra fría y buscaba imponer su visión al resto del mundo. En Argentina esto se verificó en dos planos. Por el lado económico significó el alineamiento al decálogo del Consenso de Washington con su prédica neoliberal mientras que por el lado de la política internacional se inauguró el período de las “relaciones carnales” con la potencia dominante.

En el ámbito económico, Argentina salía de una hiperinflación que dejó quebrado al Estado. Se declaró la reforma del Estado y se abrió las puertas al desguace a través de la privatización, de casi todas las actividades que eran realizadas por el Estado o por Empresas u Organismos del Estado. En el ámbito energético se privatizaron YPF, licitando gran parte de sus yacimientos, Gas del Estado, Agua y Energía, SEGBA, HIDRONOR, entre las más emblemáticas. La generación nucleoelectrónica, en ese momento bajo la operación de la Comisión Nacional de Energía Atómica también sufrió cambios.

La política de desregulación de los mercados energéticos produjo un cambio en las expectativas de crecimiento del sector. Se pasó de un sector dominado e integrado verticalmente por Empresas del Estado a la separación vertical y competencia en la generación (eléctrica o de producción de petróleo y gas natural), sumado a una nueva forma de costeo a través de precios máximos (*price cap*). Las centrales nucleares, de bajo costo operativo y altos costos de inversión ya no eran tan atractivas como los ciclos combinados que presentaban una ecuación inversa. En los años '90, con la tecnología de los ciclos combinados madura, y un mercado con nuevas regulaciones, la penetración del gas natural en la generación eléctrica fue fortísima, en un paradigma de precios bajos y expectativas de abundancia del hidrocarburo, en detrimento de las centrales hidroeléctricas y nucleares.

En el ámbito de la política nuclear, se consolida el acercamiento en política nuclear con Brasil con los comunicados y declaraciones conjuntas de Buenos Aires y Foz de Iguazú. Esto deriva en la creación de la Agencia Brasilero-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares en el año 1991. En ese mismo año se firma el Acuerdo entre la República Argentina, la República Federativa del Brasil, la Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares y el Organismo Internacional de Energía Atómica para la Aplicación de Salvaguardias (Acuerdo Cuatripartito), reforzando la política de integración y de usos exclusivamente pacíficos de la Energía Nuclear. Si bien este acercamiento con

Brasil era una política buscada que venía desde hacía 10 años, Martínez Vidal (1997) supone que la introducción del OIEA en los sistemas de salvaguardia fue un ejemplo más de las “relaciones carnales”.

Políticamente el alineamiento sería mayor, dado que en 1992, por presión del Gobierno Norteamericano, se canceló el embarque de elementos de una planta de tratamiento de uranio, parte de un gran contrato con Irán que incluía una planta para fabricar combustible de reactores de investigación y eventualmente un reactor experimental. La cancelación unilateral del contrato hizo que Irán cortara las importaciones agropecuarias argentinas. Luego en el año 1993 Argentina ratifica el Tratado para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco) y en el año 1995 se suscribe el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP). Esto significó el cambio más importante en más de 30 años en la política nuclear Argentina al ratificar instrumentos que durante ese lapso el país los consideró discriminatorios para su desarrollo nuclear pacífico.

En el año 1994, a través del decreto 1.540 se divide a la CNEA en tres partes. Por un lado, las actividades de regulación salían de su órbita y se creaba el Ente Nacional Regulador Nuclear, que luego se convertiría en la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), un organismo independiente (fuera de la misma línea de mando estatal) encargado de la fiscalización y regulación de la actividad nuclear. Por otro lado se crea la empresa Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima (NA-SA), a cargo de la operación de las centrales nucleares de Atucha I y Embalse y de la finalización de Atucha II, con el objetivo directo de privatizarla. Lo que quedó fue denominado, en forma lacónica, “CNEA Residual”, efectuando retiros voluntarios y cerrando laboratorios y plantas.

Los recortes del gobierno nacional hicieron que muchos grupos tuviesen que comenzar a suministrar servicios a terceros a través de la Ley de Innovación Tecnológica Nº 23.877 o bien recurrir a los convenios internacionales (en especial con el OIEA) para mantener proyectos.

Es en este contexto que también se pensaba la privatización (o cierre) de las distintas actividades productivas que encaraba la CNEA dentro del ciclo de combustible. Fue así que en el año 1997 se cerró la única mina en explotación en ese momento que era el Complejo Minero Fabril Sierra Pintada. Para que el Complejo Fabril Córdoba (en operación desde 1982) no sufra el mismo destino, CNEA crea la empresa Dioxitek S.A. Las actividades de enriquecimiento de uranio fueron paralizadas y el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu quedó prácticamente abandonado.

En el año 1998 se aprueba la Ley Nº 25.018 “Régimen de Gestión de Residuos Radiactivos”, que marcaba las responsabilidades de la gestión y transferencia de los residuos radiactivos bajo la órbita de la CNEA a través de la creación de un Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos. Si bien era una legislación

que estaba apoyada por los convenios internacionales sobre el tema que se aprobaron en ese momento, el ánimo general era que este tipo de actividades (de cierre y posterior control) eran un prelude al cierre de la institución.

CNEA desde su creación estuvo bajo la órbita de la Presidencia de la Nación. Si bien el decreto 1540/94 mantenía esa dependencia y en la Ley N° 24.804 también se mantuvo, en el decreto 660 del año 1996 se transfiere la dependencia de CNEA desde la Presidencia a la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Cultura y Educación. En el año 1999 se crea la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, dependiente de la Presidencia de la Nación y mantiene a su cargo a la CNEA. En el año 2001 la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva vuelve a estar bajo la dependencia del Ministerio de Educación, pero CNEA se mantiene bajo la dependencia de la Secretaría General de la Presidencia.

Es en este período que se suceden numerosas administraciones y directorios de CNEA, institución que se había caracterizado durante sus primeros 30 años de vida por una estabilidad institucional singular. En el año 2001, mediante el decreto 1065/01 se elimina el directorio y se establece que CNEA estará dirigida por un Presidente y un Vicepresidente.

A pesar de todas las acciones llevadas a desmantelar y disgregar al sector nuclear, el mismo mantuvo un cierto grado de cohesión y algunas premisas básicas para el mantenimiento de su actividad. Prueba de ello fueron la creación de la empresa Dioxitek S.A., creada para evitar la desaparición de ese eslabón del ciclo de combustible. Por otro lado, la ley de residuos radiactivos trasladaba toda la responsabilidad del tratamiento y el almacenamiento a CNEA, puede ser visto como el aseguramiento de que una de las líneas de desarrollo más importante del sector se mantenía dentro del mismo.

Por último, como sostiene Ledesma (2007), al analizar la aceptación del TNP, si bien el proceso decisorio de incorporarse al mismo estuvo cerrado para CNEA, el asesoramiento y las visiones predominantes de la organización fueron claves para elegir el sistema de contabilidad y control de materiales nucleares bilateral con Brasil. Aún en sus momentos de menor influencia, la visión primigenia del desarrollo nuclear tenía una forma de expresión.

En el año 2000, CNEA presenta un plan para la finalización de Atucha II. Este plan contemplaba ese hito como el relanzamiento de las actividades nucleares en Argentina, consolidando un nuevo sistema de gestión basado no ya en un ente encargado de todas las actividades (la CNEA en sus inicios), sino en un grupo de organizaciones cada una especializada en un saber técnico, productivo o regulatorio vinculadas entre sí a través de relaciones económico-institucionales. Por diversas razones, dicho plan no pudo concretarse.

A partir del año 2003, con la invasión de los EEUU a Irak como una de las causas, los precios internacionales de los combustibles fósiles comenzaron a ascender luego de un período de más de 15 años de bajos precios. Otra de las causas es el consolidado ascenso de los dos países más poblados del mundo -China e India- que se tradujo en un incremento real en la demanda de combustibles, como también de otros commodities (al punto tal que en el año 2005 la región Asia Pacífico sobrepasó al resto del mundo en el consumo total de materias primas).

Relacionado con los precios y el aseguramiento de los combustibles fósiles, también están los factores ambientales ligados al cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero, de las cuales los combustibles fósiles son por lejos los mayores aportantes. La falta de un reemplazo seguro de los combustibles fósiles conduce, a nivel global, a explorar todos los tipos de energías que puedan llegar a reemplazarlos.

Esto llevó a los países occidentales a considerar la reactivación de la tecnología nuclear. Luego de una suspensión de las actividades por más de veinte años, se está volviendo a considerar como técnica y económicamente apropiada para cubrir una parte de los requerimientos energéticos mundiales. Este “renacer” nuclear, aún incipiente aunque muy fuerte en China, India y la República de Corea, trae consigo un endurecimiento del régimen internacional de no proliferación y una nueva vuelta de tuerca del dominio tecnológico de los países centrales, amplios poseedores de la tecnología, respecto de los países que no la poseen.

Argentina no escapó al contexto de la crisis energética internacional. La privatización de los recursos petroleros y gasíferos realizados en la década de los '90, sumado a la crisis que comenzó en 1998 y tuvo su pico en el año 2001, hizo que los recursos petroleros del país actualmente se encuentren en una situación crítica: poca exploración en busca de nuevos yacimientos, mucha producción en los yacimientos conocidos y menos de 10 años de relación reservas/producción para petróleo y gas natural, al punto tal que en el año 2004 comenzaron producirse restricciones en la oferta de Gas Natural.

La reactivación del mercado interno, el impulso al desarrollo industrial y de las actividades que apuntaban darle centralidad al sistema científico-tecnológico a partir de 2003, dieron pie a que la finalización de la Central Nuclear Atucha II sea una posibilidad cierta, a 20 años de haber sido iniciada.

Desde luego, que la paralización de actividades ocurrida a mediados de los '90 provocó que varios contratos estuviesen caídos o en litigio y tuvieran que renegociarse. Para el relanzamiento de las actividades fue necesario realizar consultas con la empresa alemana a cargo del diseño, pero al haberse retirado del sector nuclear no hubo mayor interés en realizar aportes. También se realizaron acercamientos con otros países interesados en el negocio nuclear (Francia y

Canadá específicamente), pero su intención estaba centrada en ofrecer nuevos reactores de diseño propio que en ayudar a terminar Atucha II.

En agosto de 2006, luego de analizar el panorama, el PEN toma la decisión de finalizar la CNA II y junto con ello relanzar el Plan Nuclear basado en tres premisas. La primera era la de finalizar Atucha II, la segunda estaba en la recuperación y consolidación del ciclo de combustible. La tercera se encontraba en la difusión de las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud, industria y agro.

La finalización de Atucha II fue encomendada principalmente a NA-SA. La privatización de las centrales nucleares no se llevó a cabo y NA-SA continua siendo una Sociedad Anónima controlada por el Estado. Actualmente NA-SA lleva adelante la finalización de la central nuclear Atucha II, hito fundamental del renacimiento nuclear en el país y de la recuperación de las capacidades nucleares argentinas. La transformación de NA-SA en una sociedad anónima de propiedad estatal, con el objeto de construir, operar y mantener las centrales en plena concordancia con las políticas energéticas nacionales le permite tener la agilidad y consistencia en el tiempo para encarar este tipo de proyectos que por su magnitud exceden períodos electorales.

En noviembre y diciembre del año 2009 se produjeron dos hechos relevantes que marcan la consolidación de la recuperación. Mediante el decreto N° 1760/09 se conformó un paquete accionario del 20% de NA-SA que pasó a CNEA y mediante la Ley N° 26.566 se declararon de interés nacional las actividades de extensión de vida de la central nuclear Embalse, la cuarta central nuclear y la construcción del prototipo CAREM-25. Con el decreto se revierte la política de desguace de los años '90, volviendo a dar una dirección política al accionar de una empresa que se quería privatizar. Mediante la ley se da un firme apoyo nacional al financiamiento de esas actividades. La extensión de vida de Embalse será financiada por la Corporación Andina de Fomento (CAF) siendo el primer proyecto nuclear financiado por un organismo multilateral de crédito.

El Sistema Nuclear Argentino se completa con varias empresas (todas con diferentes grados de participación accionaria de CNEA) que cierran lo que se denomina el "ciclo de combustible nuclear". CONUAR (combustibles nucleares), FAE (aleaciones especiales) y DIOXITEK (fabricación de dióxido de uranio para los combustibles nucleares) producen los diferentes componentes de los combustibles nucleares que utilizan las centrales argentinas. La empresa INVAP se dedica al desarrollo de tecnologías de avanzada con una fuerte impronta nuclear. Fue creada mediante un convenio entre CNEA y la provincia de Rio Negro y con la venta del reactor de investigación a Australia concretó la mayor venta de tecnología llave en mano realizada por una empresa Argentina.

Aun contando con la fabricación local de los combustibles, su materia prima -el mineral de uranio- se dejó de producir en el país por razones estrictamente

económicas en el año 1996. Desde ese año en adelante se importan las 120 toneladas de uranio anuales necesarias para hacer funcionar a los reactores nacionales. No producir uranio en el país debilita al desarrollo de todo el sistema. Si bien se conocen reservas en el país que servirían para abastecer durante más de 50 años a las centrales nucleares estos no están en producción.

La decisión de producción de uranio nacional es estratégica, se trata nada menos que mantener el control de los recursos que promueven el desarrollo del país. El decreto 358/97 de promulgación de la ley 24.804 menciona razones de índole estrictamente económico para la decisión de vetar el art.40 de dicha ley que obligaba a usar uranio nacional en las centrales nucleoelectricas, toda una declaración política sobre qué se esperaba del sistema nuclear.

En los últimos años y en muchos lugares del país se empezó a cuestionar todo tipo de actividades productivas, en especial la minería. En algunos el reclamo se hace con una visión eco-fundamentalista, mientras que en otros ámbitos el reclamo es contra la actual Ley Nacional de Inversiones Mineras N° 24.196, que beneficia en buena medida a las grandes inversiones, sin ningún beneficio claro para las poblaciones cercanas. Estos movimientos derivaron en normas que limitan o directamente impiden la minería en varias provincias. Así, el Complejo Minero Fabril San Rafael, ubicado en la Provincia de Mendoza, continúa cerrado por falta de definición política, con leyes provinciales en contra de la minería y una sociedad fuertemente influenciada por intereses contrarios a la reapertura de la mina.

Para un desarrollo armónico y sostenido en el tiempo, es necesario incrementar el nivel de reservas con una mayor exploración y asegurar los recursos nacionales para la producción de uranio. Para ello debe asegurarse la viabilidad política, técnica, económica y ambiental de la minería del uranio. En el corto y mediano plazo, Argentina tendría asegurado el abastecimiento con la entrada en producción de San Rafael y de Cerro Solo (Provincia de Chubut). Se debería unificar, entonces, la legislación para que responda a los requerimientos de la sociedad y el país.

El dominio integral de la tecnología nuclear para fines pacíficos (energía, aplicaciones, medicina) es el objetivo central para Argentina. Así, el desarrollo de la industria nuclear fue creciendo en capacidad y complejidad a lo largo de estos casi sesenta años de historia de CNEA. La decisión de la tecnología de centrales de uranio natural con agua pesada fue una decisión estratégica y acertada para la época; permitió el continuo incremento de la participación argentina (industrial, organizativa y científica) en la construcción de las centrales nucleares Atucha I, Embalse y permite que actualmente NA-SA esté terminando Atucha II.

Si bien las centrales de uranio natural con agua pesada todavía pueden aportar mucho al desarrollo del país, Argentina está dispuesta a dar el siguiente paso. Con el manejo y la consolidación de la tecnología de enriquecimiento Argentina entra en el camino de las centrales de uranio enriquecido y agua liviana, donde se encuentra

el presente y el futuro cercano de la generación nucleoelectrica. En esa dirección Argentina diseñó un reactor innovador inherentemente seguro, el CAREM.

Este reactor, del cual ahora se está iniciando la construcción del prototipo, es un reactor pensado para Argentina por argentinos. Incorpora mejoras que lo hacen un reactor único en el mundo, superando en seguridad mediante sistemas pasivos a todos los reactores existentes. El CAREM es un reactor considerado pequeño y mediano (en sus diferentes versiones) que se ajusta a los requerimientos del país y a los de países con pocos requerimientos energéticos y redes eléctricas débiles. Esto demuestra la ventaja que tiene el CAREM sobre los reactores que se ofrecen en el primer mundo (hechos por países del primer mundo, pensados para los requerimientos y demandas del primer mundo). El diseño del CAREM es de principios de los años '80, pero el desinterés de los sucesivos gobiernos retrasó su desarrollo hasta ahora.

El salto tecnológico que implica pasar a diseñar y construir reactores de potencia del tipo de uranio enriquecido hizo necesario volver a poner a disposición esta tecnología. Desarrollada en el más absoluto secreto en los años '70 y anunciada al mundo a dos meses de la asunción de Alfonsín, el enriquecimiento de uranio en la Argentina se realiza por el método de la difusión gaseosa, y no es el mejor actualmente en la relación costo-beneficio. La recuperación del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu (CTP) es el primer hito en este ámbito, pero para poder volcar esta tecnología a una escala comercial se hacen investigaciones en los otros métodos conocidos de enriquecimiento, láser y ultracentrifugación.

El enriquecimiento es una de las tecnologías sensitivas por definición, poseerla implica una gran responsabilidad. Por ahora, sólo Brasil y Japón son los que poseen la tecnología en forma operativa y no poseen armas nucleares. Ingresar al club con el objetivo declarado de los usos pacíficos es todo un desafío.

Otro ámbito donde el papel de CNEA resulta imprescindible es en la producción y el desarrollo de tecnologías de radioisótopos. Estos se usan mayormente en la industria medicinal para terapias de diagnóstico y tratamiento. Hacer accesible a toda la población de este tipo de tecnologías en centros de medicina de avanzada, es una tarea que tampoco se puede dejar a la lógica del sector privado.

En este tema, también el objetivo de CNEA es abarcar todo el "ciclo de los radioisótopos", desde su elaboración en reactores de investigación, pasando por la fabricación de radiofármacos, hasta el suministro a los usuarios. Otro de los principales proyectos es la construcción de un reactor de producción de radioisótopos que reemplace al actual RA-3, que en el 2017 cumplirá 50 años. Avanzando en la cadena, también se planificaron plantas de fisión. Al final de la cadena están los centros de medicina nuclear (CMN), de los cuales CNEA participa en dos, con dos en construcción y otros en proyecto.

La investigación y desarrollo en temas nucleares genera muchas líneas de trabajo en temas no nucleares. La nanotecnología, los materiales, la química, la tecnología de paneles solares y otras, son tecnologías que no podrían haber alcanzado un desarrollo tan importante en Argentina si no fuera por los equipos de investigadores y científicos que se iniciaron con temas nucleares. CNEA, siendo un organismo pequeño, es uno de los que mayor influencia tiene en la producción de conocimientos en diferentes campos de las ciencias.

Desarrollar tecnología e industrias que deriven de ellos, fortalecer al sistema productivo argentino, forman parte de la misión de esta CNEA del año 2000. Si bien la tecnología del futuro puede superar (y de hecho lo hará) a la tecnología nuclear, Argentina no podrá entenderla y menos usarla si ahora no refuerza las capacidades nucleares.

En el ámbito internacional, la recuperación de las actividades nucleares significó un salto de calidad en la posición Argentina en el mundo. En el plano regional, en el año 2008 se encararon nuevas líneas de cooperación con Brasil a través de la creación de la Comisión Binacional de Energía Nuclear (COBEN). Por otro lado, la Cumbre de Seguridad Nuclear del año 2010 vio a Argentina como un actor mediano relevante tanto por su compromiso con los usos pacíficos de la energía nuclear.

Demás está decir que fue esta década la que encontró a la empresa INVAP finalizando su contrato con Australia, lo que la posicionó como una de las mejores empresas de su rubro (reactores nucleares experimentales) y ganando la licitación para el reemplazo del reactor holandés que finalmente no fue construido.

3 Situación actual del Sistema Nuclear Argentino

A mayo del 2013 Atucha está en plena puesta en marcha e inminente entrada en operación. Lo estimado en el año 2006 se retrasó más de cuatro años y sus costos se incrementaron en más de cuatro veces. Marca un punto de inflexión en la política nuclear. Una vez puesta en operación se espera que la CNE entre en su proyecto de extensión de vida, al mismo tiempo que definitivamente se comience a trabajar para la cuarta central nuclear.

Este proyecto sufrió demoras comprensibles debido al impacto en la industria nuclear que tuvo lo sucedido en Fukushima. A pesar de la magnitud del terremoto y posterior tsunami, las evaluaciones de lo sucedido indican que las centrales soportaron los eventos de una forma mucho mejor a lo inicialmente esperado. Sin embargo, también en base a distintos reportes se evidenciaron fallas en los procesos regulatorios y de evaluación de este tipo de sucesos en uno de los lugares más riesgosos del planeta. La respuesta global fue la re-evaluación de la seguridad de todas las centrales nucleares. La respuesta de los organismos de control fue la de exigir nuevos cálculos y formas de aproximación a esos eventos.

Esto, para los nuevos reactores implicó una demora en la toma de decisiones, debido a las incertidumbres que emergen de los nuevos procesos regulatorios. A más de tres años de aquel suceso, la industria se está reacomodando y se espera que en el corto plazo (menos de un año) existan ofertas concretas para una cuarta central nuclear en Argentina.

Para la generación de energía eléctrica, los reactores nucleares siguen siendo una opción válida y lo seguirán siendo al menos por los próximos 40 años, o hasta que alguna tecnología disruptiva de almacenamiento energético se masifique. Si bien son una opción costosa desde el punto de vista de capital y financiamiento, tiene costos de operación bajos, un despacho eléctrico que es constante y casi nula emisión de gases de efecto invernadero, considerando todo el ciclo de su combustible.

Lo más factible que ocurra es que el proyecto sea la adquisición de tecnología extranjera más que un desarrollo local. Esto se debe a la necesidad que tiene el país de contar lo más pronto con energía eléctrica barata, para disminuir la dependencia del gas natural que en estos momentos se importa. Una central nuclear de 1200 MW significaría un ahorro de 8% de todos los consumos de combustibles fósiles de la matriz eléctrica (al año 2012). La definición de la cuarta central trae consigo toda una discusión sobre el futuro del ciclo de combustible en la Argentina.

Al margen de esa definición, el proyecto de la central de potencia propio, el CAREM avanza. Ya con sitio definido (al lado de Atucha I), se resolvieron dos puntos importantes. El primero está relacionado con la participación de NA-SA en la

construcción de la central. Como mencionamos previamente, la idea -a nivel global- es que dicha empresa sea la constructora y operadora de centrales nucleares. En este caso, al ser un prototipo de 25 MW, la operación quedaría a cargo de la CNEA, debido a que será utilizada además para realizar todas las pruebas y ensayos que permitan escalar la central a un tamaño comercializable. Aun así, la participación de NA-SA es esencial debido a que presenta mayor operatividad que CNEA en la construcción y para ir preparándola para la construcción a futuro de este tipo de centrales.

En cuanto al ciclo de combustible nuclear, luego de 7 años de retomar las actividades mineras, todavía no se pudo poner en producción ninguna mina. Una serie de factores político-institucionales marcan serios retrasos en la puesta en producción de los dos yacimientos uraníferos más grandes de Argentina (Sierra Pintada y Cerro Solo), y su discusión no está directamente relacionado con la cuestión nuclear (que de por sí provoca rechazos en distintos grupos sociales), sino que está en directa relación con la cuestión minera. Desde los '90, al amparo de la reforma constitucional del año 1994, muchas provincias dictaron múltiples normas limitando o prohibiendo la actividad minera en sus territorios.

Las causas son múltiples y van desde el rechazo ideológico a la minería hasta los intereses encontrados de grupos económicos que encabezan las actividades productivas donde antes se hacía minería (básicamente turismo e industria agrícola). El debate no está cerrado, pero desde la operatividad de los proyectos minero-uraníferos se presenta como el gran obstáculo para obtener uranio nacional.

Otro gran obstáculo para la puesta en producción de los yacimientos es que no se conformó el sistema organizacional para su explotación. Los desarrollos exploratorios se realizan bajo el sistema de CNEA, pero en caso de ser puestos en producción económica, hacerlo por administración resultaría demasiado oneroso. Debe definirse el modelo empresario para esto.

Siguiendo en el ciclo de combustible, está la planta de conversión a dióxido de uranio -Dioxitek- en la ciudad de Córdoba. Su capacidad es de 120 t de UO_2 /año y cuando entre Atucha II en operación, deberá duplicarse. En Septiembre de 2012 sufrió la clausura por parte de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba, y se firmaron acuerdos entre CNEA, Dioxitek y la Municipalidad para realizar el traslado de la misma. En la actualidad, se proyecta una nueva planta de uranio (NPU) en la provincia de Formosa, si bien el proyecto avanza, algunos cuestionamientos, solo por el hecho de ser un proyecto nuclear, han surgido. Aun cuando exista el apoyo político para llevar adelante un proyecto de estas características, esto demuestra las posiciones encontradas respecto a esta actividad, de lo cual surge que la comunicación sobre este tipo de actividades, informando permanentemente sobre el cumplimiento de los estándares ambientales, los beneficios de la actividad y su relación con la comunidad cercana, son factores esenciales para el desarrollo de la actividad.

En cuanto a la producción de los elementos combustibles de las centrales operativas, no existe mayor inconveniente en CONUAR, donde ya se entregó el primer núcleo para Atucha II. Si bien son similares a los combustibles de Atucha I, existen ciertas diferencias, la más importante es que en la CNA-II los combustibles todavía son de uranio natural, mientras que los de la central más antigua ya fueron convertidos a uranio levemente enriquecido (ULE).

En el ámbito de las aplicaciones medicinales e industriales, el país se ha consolidado como uno de los referentes en la construcción de reactores de investigación. Luego del proyecto OPAL en Australia, la empresa INVAP ganó una licitación en el año 2008 para proveer un reactor de producción de radioisótopos a Holanda. Esta licitación se detuvo por falta de fondos en aquel año.

En el país se está desarrollando el proyecto RA-10, para reemplazar al RA-3 que cumple 50 años en el 2017. Este proyecto contempla el desarrollo de un reactor gemelo en Brasil. El punto de unión es la ingeniería provista por la empresa INVAP. Este es otro caso más de la cooperación entre ambos países que presenta oportunidades únicas para el desarrollo nuclear, dado que en la actualidad el mercado de radioisótopos presenta grandes perspectivas de crecimiento mientras que los proveedores son reactores que se acercan al fin de su vida útil. De cómo se organicen las producciones de ambos reactores, se estima que se podría abastecer un 20% del mercado mundial sin realizar grandes esfuerzos.

Esto posicionaría aun más al país en el contexto internacional, ya que la provisión constante depende en última instancia del abastecimiento de uranio enriquecido para los combustibles nucleares y los blancos de irradiación. En términos de limitaciones internacionales al desarrollo nuclear, sería más complejo imponerlas en un país que abastece a gran parte del mundo. En términos regionales, la creación de una red de reactores de investigación en Latinoamérica crearía más confianza y fortalecería los lazos entre países.

4 Propuesta de políticas para la evolución y desarrollo sostenible del SNA.

El contexto social no es el mismo de hace 60 años, cuando se creó la CNEA y se miraba a todo desarrollo tecnológico como deseable. En términos globales, una tecnología será aceptada por la sociedad si la comprende y se la apropia. Pero ya no estamos en un contexto social pasivo donde se hace y deshace sin rendir cuentas. En la actualidad existen fuertes críticas a la tecnología y al productivismo en general. La energía nuclear, además de ser el paradigma de ambas cosas, posee una carga sentimental muy grande, lo que dificulta aún más el desarrollo de sus proyectos.

En este sentido, existe una deuda respecto a cómo se desarrollaron los debates respecto la política nuclear en el pasado y como se los desarrolla en el presente. Aun considerando el cambio de contexto mundial, en los años '60 era para el común de la población, encontrarse con notas en los diarios sobre las ventajas del desarrollo de la tecnología de uranio natural. En la actualidad, la cantidad de información es tan abrumadora que se desatacan por lo general aquellas que causan mayor impacto, como lo son las denuncias o actos de impacto mediático que realizan organizaciones como Greenpeace, que no resuelven ninguna situación, pero generan un clima de desconfianza sobre los promotores de estas actividades.

Entonces, para favorecer la comprensión de la actividad, aparece la transparencia como un requisito fundamental para el desarrollo de toda actividad nuclear, desde la minería hasta la gestión de los residuos radiactivos. Esto puede parecer trivial, pero los mecanismos para difundir y mostrar esa información están muy poco desarrollados, y no existen fuertes incentivos para un avance sobre los mismos. Cuando se habla de la política comunicacional de un organismo estatal, por lo general están determinadas por reacciones, no por iniciativas.

De una política transparente y comunicativa, se pasa a un contexto de participación ciudadana en la definición de los proyectos, sobre todo en el cómo, cuándo y dónde. Esta participación implica apropiabilidad por parte de un sector de la población de los distintos proyectos nucleares, lo que disminuye la carga política sobre el organismo que lo desarrolla. El sector nuclear en sus múltiples configuraciones no puede actuar a espaldas de ningún actor social.

Si bien las cuestiones comunicacionales sobre el desarrollo de la actividad son fundamentales para que la sociedad comprenda y acepte estos desarrollos, la política nuclear sigue estando cruzada por aspectos tecnológicos, internacionales e institucionales que enmarcan el debate de lo que puede suceder en los próximos años. De cómo se enfrenten los mismos, dependerá lo que suceda en Argentina.

Como se mencionó, la decisión sobre la cuarta central está pronta a ser tomada y lo más probable es que sea un proyecto semi-llave en mano, es decir, una compra a una empresa extranjera, pero con la mayor participación local posible. Considerando que en cuestiones tecnológicas -reviviendo la discusión uranio natural/agua pesada y uranio enriquecido/agua liviana de hace décadas-, cada reactor tiene sus ventajas y desventajas, siempre que se respeten las políticas históricas que guiaron a este sector, cualquier tecnología que se incorpore al sector nuclear será beneficiosa para el país. Las estrategias que se vislumbran son tres; sin embargo cada una de ellas tiene sus ventajas y desventajas.

La primera está basada en el aprovechamiento de la capacidad instalada. El plan nuclear de los años 70 -basado en centrales nucleares de uranio natural y agua pesada- implicó el desarrollo de infraestructura acorde para su implementación. Es por eso que Argentina cuenta, en la actualidad, con una planta de agua pesada en Arroyito y fabrica combustibles nucleares con uranio natural. La definición por una central de este tipo permitiría un aprovechamiento de estas capacidades y la consecuente liberación de recursos que permitan continuar con el desarrollo nuclear en otras actividades. Además CONUAR estaría en condiciones de fabricar componentes pesados, como son los tubos de presión, y es factible considerar la fabricación nacional de otros como la calandria. Sin embargo, el único proveedor en la actualidad de centrales de este tipo es la compañía canadiense Candu Energy Inc., que se creó cuando AECL (Atomic Energy of Canada Limited) le vendió el diseño y la licencia a SNC-Lavalin Inc. Este proceso duró más de cuatro años, lo que produjo incertidumbre en cuanto al respaldo del gobierno canadiense en caso de progresar en ese sentido.

La segunda es puramente económica, considerando aquel proveedor que ofrezca el menor costo y plazo. El contexto mundial sugiere serias restricciones en cuanto al financiamiento de grandes proyectos, más aún si se trata de una central nuclear. Incluso cuando los acuerdos por este tipo de obras incluyen algún tipo de financiamiento preferencial, depende de la estrategia de cada proveedor si financia en mayor o menor medida al proyecto, lo que de cualquier forma podría ir en desmedro de la participación nacional en la obra. La selección de esta estrategia implica la realización más rápida y con menos erogaciones para el país, beneficiando al sector eléctrico con energía segura de bajo costo. La energía nuclear, es una alternativa viable para mantener precios de energía bajos y estables sin la volatilidad a la que están expuestos los combustibles fósiles.

Por último, aprovechar este impulso para dar el mayor salto tecnológico posible a través de la incorporación de tecnologías. La Argentina está desarrollando su propio reactor PWR, el CAREM, que se estima tener como prototipo para después de 2015 y hacer un escalamiento a etapa comercial para el 2020. Es por ello que se considera como factible la estrategia de considerar aquel reactor que permita incorporar la mayor cantidad de tecnologías posibles al sistema nuclear argentino. La clave aquí no sería el tiempo ni el monto, sino el aseguramiento de la

transferencia de tecnologías clave para que en un futuro a mediano plazo, Argentina pueda tener su propia línea de reactores.

Por otro lado, si bien los actores surgidos en los años '90 ya se encuentran asentados y especializados, todavía existen algunos choques entre los intereses sectoriales. De la coordinación de ese entramado a través de la revisión de la legislación existente, depende el éxito de la sostenibilidad de este momento.

Otro desafío ya mencionado es el institucional, es decir la organización legal del sistema nuclear en Argentina. Si bien a partir de distintas normas se fueron eliminando aquellos aspectos no deseados de la legislación de los '90. Por ejemplo, el artículo 34 de la Ley N° 24.804 declaraba sujeta a privatización la actividad de generación nucleoelectrónica desarrollada por NA-SA; dicho artículo fue derogado por el art. N° 61 de la Ley N° 26.784 de Presupuesto del Año 2013. Queda claro que es necesaria una revisión completa de todo el entramado legislativo relacionado a la actividad nuclear.

El objetivo de una nueva legislación sería darle un marco institucional al esquema de redes de la actividad nuclear. Comenzando por las relaciones entre los organismos principales de la actividad nuclear (CNEA - ARN - NA-SA) y siguiendo por las más de 90 legislaciones provinciales en contra de la actividad nuclear. Son verdaderas trabas para un desarrollo armónico en todo el país.

El frente internacional se puede resumir en dos espacios, el regional y el mundial. En el primero, Argentina y Brasil mantienen muy buenas relaciones. Pero por idioma, idiosincrasia y evolución de su desarrollo, Argentina debería colaborar de manera más activa con los países de la región en temas de desarrollo nuclear, manteniendo los esquemas de redes impulsados por el OIEA, pero marcando una agenda propia de los países y ofreciendo permanentemente las ofertas de educación y capacitación a todo el continente. El país está muy desarrollado en estos temas en relación al conjunto de Latinoamérica (a excepción de Brasil) y el aporte sostenido al desarrollo nuclear de la región puede tener sus frutos en otros campos.

En el ámbito internacional, se recalcó que este renacimiento nuclear, que no termina de despegar, trae consigo la una mayor aceptación de las reglas que se conformaron hace más de 40 años. Las oposiciones serias, firmes y sostenidas al TNP no existen y los esquemas de cooperación mundial están mucho más estables y aceptados, como el Grupo de Proveedores Nucleares. Luego de más de 20 años de pertenencia a estos regímenes, Argentina ha logrado consolidar una visión internacional de sí misma que siempre predicó, la de los usos exclusivamente pacíficos y un absoluto rechazo a la proliferación de armas nucleares. Esto es reconocido en el mundo entero y continuamente el país realiza convenios de cooperación, sometiendo las tecnologías y materiales a salvaguardias internacionales.

El contexto internacional actual, de emergencia de nuevos actores y bloques regionales es una oportunidad para un país mediano como Argentina de destacarse en algún tema específico. El tema nuclear, por historia y presente en el país, puede ser uno de ellos. La permanente prédica por los usos pacíficos y los lazos de cooperación con distintos países del mundo lo convierten en un actor relevante dentro del sistema nuclear.

Argentina puede convertirse en el nodo integrador de la región. De los dos países suramericanos que poseen el mayor desarrollo nuclear, por idioma y por capacidades educativas, puede transformarse en un polo atractivo para la región. Para ello, el país debe mostrar un sector nuclear donde los desarrollos científicos y las investigaciones realizadas sean traducidos en mejoras tangibles en educación, trabajo, capacidades industriales, médicas y sociales en general.

Este trabajo intenta las interacciones y desarrollo de la política nuclear en el país. A lo largo de más de 60 años, ha mostrado una coherencia que es difícil encontrar en otros ámbitos, a pesar de los sucesivos cambios de políticas públicas en el país. Como se mencionó en el capítulo 1, la política nuclear es esencialmente una política científico tecnológica con el objetivo de aprovechar los conocimientos derivados de la actividad nuclear. Ese aprovechamiento implica la vinculación y clarificación de objetivos comunes en la política industrial, la energética, la económica y la ambiental. Al mismo tiempo, sus implicancias en la seguridad internacional necesitan una coherencia en el largo plazo para poder aprovechar al máximo los usos derivados del conocimiento del átomo, por lo que una política exterior coherente y sostenida en el tiempo, también es un requisito necesario.

El actor principal de la política nuclear, la CNEA, buscó integrar todos estos aspectos en lo que se denominó su política de autonomía tecnológica, donde a través de la ciencia y tecnologías eran medios para un desarrollo de las fuerzas industriales que a su vez significarían el desarrollo del país. Este objetivo fue cumplido en parte, con grandes esfuerzos y entendiendo que sigue siendo un caso particular (a excepción de la CONAE) dentro del Estado Nacional, donde todavía es necesario un gran avance para poder integrar las distintas políticas que se mencionaron.

Bibliografía.

ADLER, Emanuel (1988). State Institutions, Ideology, and Autonomous Technological Development: Computers and Nuclear Energy in Argentina and Brazil. *Latin American Research Review*, Vol. 23, N° 2, págs. 59-90.

BIJKER, Wiebe (2005). ¿Cómo y por qué es importante la tecnología? *Revista Redes*, Vol. 11, N° 21, Buenos Aires.

CARASALES, Julio (1999). The so-called proliferator that wasn't: the story of Argentina's nuclear policy. *The Nonproliferation Review*.

CARI (1999). Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales. La Argentina exportadora de tecnología nuclear.

CASTRO MADERO, C. y Takacs, E. (1991). Política Nuclear Argentina ¿Avance o Retroceso? Instituto de Publicaciones Navales.

CHANG, Ha-Joon y Grabel, Ilene (2004). *Reclaiming Development*. University Press..

FERNANDEZ, Javier R., (2010), "Importación de tecnologías capital-intensivas en contextos periféricos: el caso de Atucha I (1964-1974)", *Revista CTS*, N° 16, Vol. 6, págs. 9-37.

FERNANDEZ, Javier R., (2011), "El surgimiento de las comisiones de energía atómica en Argentina y Brasil", *Eä Journal*, N° 3, Vol. 2.

HARRIAGUE, S. et. al. (2008) Desarrollo tecnológico en un contexto internacional dinámico: los reactores nucleares de investigación argentinos a lo largo de medio siglo. *ESOCITE 2008 - Paper 36054*.

HERRERA, et. al. (2004) ¿Catástrofe o Nueva Sociedad? *Modelo Mundial Latinoamericano 30 años después*. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.

HURTADO, Diego (2005). De "átomos para la paz" a los reactores de potencia. Tecnología y política nuclear en la Argentina (1955-1976). *Revista CTS*, n° 4, vol. 2 (pág. 41-66)

HURTADO, Diego (2012). Cultura tecnológico-política sectorial en contexto semiperiférico: el desarrollo nuclear en la Argentina (1945-1994). *Revista CTS*, n° 21, vol. 7, (pág. 163-192).

HYMANS, Jacques E. C. (2001), "Of Gauchos and Gringos: Why Argentina never wanted the bomb, and why the United States thought it did", *Security Studies*, N° 3, Vol. 10, págs. 153-185.

KREß, Krestin (2011), “La política nuclear en América Latina: Breve análisis sobre el uso de la energía nuclear en América Latina”, Fundación Friedrich Ebert, Policy Paper N° 16.

KOZUJL, Roberto. (2011) Ventiuno: Ensayos sobre lo que nos dejó el siglo XX, Capítulo 5 – La energía en el Siglo XX. Compilador: Juan Quintar, Editorial de la Universidad Nacional del Comahue EDUCO, Neuquén.

LAES, Erik. (2006) Nuclear Energy and Sustainable Development. Universidad Católica de Lovaina.

LEDESMA, Luciana (2007). “La posición histórica de Argentina frente al Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares (TNP) y su cambio en los 90s.”. Maestría en relaciones y negociaciones internacionales. Ciclo 2004/ 2005 Trabajo de disertación final. Universidad de San Andrés.

MARTÍNEZ VIDAL, Carlos (1995). Anexo C: La Comisión Nacional de Energía Atómica: su evolución. *Análisis de instituciones científicas y tecnológicas. La Comisión Nacional de Energía Atómica*, CEA (Centro de Estudios Avanzados), UBA, publicaciones del CBC/UBA, Buenos Aires.

MARTÍNEZ VIDAL, C. y Marí, M. (2002). “La Escuela Latinoamericana de Pensamiento en Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Notas de un Proyecto de Investigación”. Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, N° 4.

MARZORATI, Zulema (2003), “Plantear utopías. La formación de la comunidad científica: CNEA (1950-1955)”, Cuadernos de Antropología Social, N° 18, págs. 123-140.

MARZORATI, Zulema (2006), “Un desarrollo científico-tecnológico autónomo: la construcción del RA-1”, Cuadernos de Antropología Social, N° 23, págs. 105-116.

MEYER-STAMMER Jörg (1996). Política Industrial.

MAZZA, J. (1981), “Políticas para la participación de la industria nacional”, Comisión Nacional de Energía Atómica, Mimeo.

NOVICK DE SENÉN GONZÁLEZ, S. y Brawerman J. (1979). Constitución y etapas de desarrollo de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Unidad de organización y gestión en ciencia y tecnología, Organización de los Estados Americanos.

PARADISO, J. et. al. (1989). Desarme y Desarrollo, Condiciones Nacionales y Perspectivas. Fundación Arturo Illia.

RUDA, Jose María (1970). La posición argentina en cuanto al Tratado sobre la No Proliferación de las Armas Nucleares. Revista Estrategia N° 9.

SABATO, Jorge (1973-a). Para el prontuario del plan nuclear. Revista Ciencia Nueva. 1973.

SABATO, Jorge (1973-b). Atomic Energy in Argentina: a case history. World Development, Vol. 1 N° 8.

SABATO, Jorge y Ramesh, Jairman (1980). Programas de Energía Nuclear en el Mundo en Desarrollo: su fundamento e impacto. Revista Estudios Internacionales, [S.I.], v. 13, n. 49, p. p. 70-85, ISSN 0719-3769.

SABATO, Jorge. (2004) Ensayos en Campera. Universidad Nacional de Quilmes, ISBN 987-558-028-7.

SOLINGEN, Etel (1993), "Macropolitical Consensus and Lateral Autonomy in Industrial Policy: The Nuclear Sector in Brazil and Argentina", International Organization, N° 2, Vol. 47, págs. 263-298.

SOLINGEN, Etel (1996), Industrial Policy, Technology, and International Bargaining: Designing Nuclear Industries in Argentina and Brazil, Standford, California, Standford University Press.

STANLEY, Ruth (2004). Transferencia de tecnología a través de la migración científica: ingenieros alemanes en la industria militar de Argentina y Brasil (1947-1963). Revista CTS, n° 2, vol. 1, (pág. 21-46).

VALLE FONROUGE, Marcelo F. (2003). Desarme Nuclear: Regímenes internacionales, latinoamericano y argentino de no proliferación. UNIDIR/2003/24. ISBN: 92-9045-153-X. Ginebra, Suiza