

LAS COALICIONES PROMOTORAS Y LOS CONTEXTOS QUE LLEVARON AL AVANCE
DEL PROYECTO ATÓMICO CAREM (CENTRAL ARGENTINA DE ELEMENTOS
MODULARES)
EN ARGENTINA ENTRE 1976 Y 2015

A Thesis
submitted to the Faculty of the
Graduate School of Arts and Sciences
of Georgetown University
in partial fulfillment of the requirements for the
degree of
Master of Arts
in Development Management and Policy

By

Francisco Paterson, B.A.

Copyright 2018 by Francisco Paterson
All rights reserved

ADVOCACY COALITIONS AND THE CONTEXTS THAT LED TO THE
ADVANCEMENT OF CAREM ATOMIC PROJECT (Central Argentina de Elementos
Modulares) IN ARGENTINA BETWEEN 1976 AND 2015

Francisco Paterson, B.A..

Thesis Advisor: Diego Hurtado de Mendoza Ph. D.

Co director: Julián Gadano B.A.

ABSTRACT

While the way in which the State makes decisions regarding matters of public policy cannot be reduced to a simple universal explanation, it is, however, important to try to grasp why certain matters are of sufficient concern to be dealt with by the governmental apparatus. In an analysis of the more than 38-year history of the fully State-owned CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares) nuclear power reactor, I use the advocacy coalition framework and the political contexts in which it advanced to examine the beliefs held by the actors that shaped the progress of the project throughout its chronology. Originally conceptualized in the 1970's as part of a military program for naval propulsion, the reactor was presented as a civilian project in 1984 and went through ups and downs in its development until the 2006 Argentinian Nuclear Plan from which it derives its budget today. I argue that it was the dual-use possibility of nuclear technology (civilian and military) which allowed the project to advance through different regimes, democratic administrations and economic policies.

Agradezco la dirección de Diego Hurtado y la co dirección de Julián Gadano, el acceso a fuentes proporcionado por este último y por Luciano Turina, como así la información y el tiempo que me brindaron los entrevistados. Por último no puedo dejar de agradecer a Paula Bertino, Juan Lago Millán y Hernán Palau por sus atentas observaciones.

Índice de contenidos

Índice de siglas y abreviaturas	6
Introducción	8
Capítulo 1: Marco teórico	10
1. El proceso de las políticas públicas.....	10
2. El marco de las coaliciones promotoras.....	12
2.1. El MCP aplicado a la cuestión nuclear.....	18
Capítulo 2: Problema de investigación	22
1. Principales razones por las que los Estados desarrollan tecnología nuclear.....	22
2. Los reactores nucleares.....	29
1. El reactor CAREM.....	30
2. El mercado de los reactores modulares pequeños.....	32
3. Historia del sector nuclear relacionado al CAREM: CNEA e INVAP.....	33
4. Pregunta y objeto de investigación: hipótesis, sub-hipótesis y recorte temporal.....	35
Capítulo 3: El sistema de creencias de la coalición pro CAREM	38
1. Las creencias núcleo de la coalición pro CAREM.....	38
2. Contextos históricos y análisis de la coalición pro CAREM en cada uno de ellos..	42
1. 1976-1984. Dictadura militar y principios de la democracia.....	42

2. 1984-1992 Alfonsinismo y principios del menemismo.....	53
3. 1992-2003. Menemismo y principios del kirchnerismo.....	60
4. 2003-2015. Kirchnerismo.....	74
3. Mapa de actores y sistema de creencias.....	89
4. Actores que se opusieron al CAREM.....	90
Capítulo 4: Conclusiones.....	93
ANEXO: Referencias al CAREM en las <i>Memorias anuales de la CNEA</i>.....	96
Referencias bibliográficas.....	182

Índice de siglas y abreviaturas

ABACC:	Agencia Brasileño-Argentina de Contabilidad y Control de Materiales Nucleares
AEN:	Agencia de Energía Nuclear
ALWR:	<i>Advanced Light Water Reactor</i> (Reactor de Agua Liviana Avanzado)
ANSTO:	<i>Australian Nuclear Science and Technology Organisation</i>
ARN:	Autoridad Regulatoria Nuclear
CAB:	Centro Atómico Bariloche
CAREM:	Central Argentina de Elementos Modulares
CARI:	Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales
Cap.:	Capítulo
CLICET:	Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas
CNEA:	Comisión Nacional de Energía Atómica
CONADEP:	Comisión Nacional sobre la Desaparición de Personas
ENRE:	Ente Nacional Regulador Nuclear
EEUU:	Estados Unidos
GW:	Gigawatt
INVAP S.E.:	Investigaciones Aplicadas Sociedad del Estado
KWU:	Kraftwerk Union
MCP:	Marco de Coaliciones Promotoras
KMT:	Kuomintang
MS:	Modelo secuencial
MW:	Megawatt
NASA:	Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima
NIC:	<i>National Identity Conception</i> (Concepción de la identidad nacional)
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ONU:	Organización de las Naciones Unidas
PDD:	Partido Democrático Progresista
OEI:	Organización de los Estados Iberoamericanos
OIEA:	Organización Internacional de Energía Atómica
Pág:	Página
Pto:	Punto
PWR:	<i>Pressurized Water Reactor</i> (Reactor de agua presurizada)

SMR: *Small Modular Reactor* (Reactor modular pequeño)
SNE: Sociedad Nuclear Europea
TNP: Tratado de No Proliferación Nuclear
URSS: Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
USNRC: *United States Nuclear Regulatory Commission* (Comisión Regulatoria Nuclear USA)
WNA: *World Nuclear Association* (Asociación Nuclear Mundial)

Introducción

En junio de 2010 la entonces Ministra de Defensa Nilda Garré anunció que Argentina dotaría de propulsión nuclear a submarinos de la Armada (Gallo, 2010). La misma sería proporcionada por una versión miniaturizada de un reactor nuclear de diseño íntegramente argentino denominado CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares). Más de dos años antes, en febrero de 2008, según una versión del diario *Clarín*, el ministro de Defensa brasileño anunció que su país y la Argentina constituirían una empresa binacional destinada a la fabricación de un submarino nuclear, que utilizaría un reactor tipo CAREM (Clarín.com, 2008). Estos anuncios quedarían entre la nada y la oscuridad informativa. En consonancia con la frase de Hannes Alfvén expuesta en el epígrafe, el CAREM se inició como proyecto militar en la última dictadura, luego fue reconvertido en proyecto civil –cuyo prototipo se encuentra en construcción– para finalmente retomar la senda militar con el anuncio de la ministra.

El desarrollo de este reactor siempre estuvo ligado al Estado, esa institución de instituciones que es la manera que tenemos de llamar al entramado de organismos nacidos –según la visión weberiana– del monopolio de la violencia legítima sobre un territorio, que se financia mediante el erario público. La manera que tiene el Estado de hacer cosas nunca es del todo clara, ni para sí mismo ni para los demás. No por ello deberíamos dejar de intentar captar su accionar y los sentidos que le dan marco a sus decisiones.

Es por eso que la persistencia de este proyecto de reactor en la agenda del desarrollo nuclear argentino llevó a este politólogo a preguntarse *por qué una política pública sobrevive a diferentes contextos*. Y más específicamente, disparó la inquietud acerca del *por qué un producto de tecnología compleja, capital intensiva, que requiere del Estado para su diseño y realización es capaz de atravesar diferentes regímenes políticos –dictadura y democracia– y diferentes administraciones democráticas*. La respuesta parece estar en la persistencia de la

idea, debido a su valor Pero, ¿cuáles son esas ideas que asignan ese valor y quiénes las sostienen?¹

Nos proponemos en este trabajo determinar los actores, captar el ideario y rastrear las acciones que realizaron los actores involucrados en la creación y avance –conceptual y físico– del proyecto CAREM entre la última dictadura militar y el final del último gobierno kirchnerista (diciembre 2015). Durante este período de tiempo el país cambió de régimen político, pasó por varias administraciones de diferentes signos y atravesó una crisis política y económica sin precedentes en su breve historia democrática; sin embargo, el proyecto CAREM obtuvo avances y legitimidad a lo largo de este extenso período de tiempo.

En el capítulo primero explicaremos el proceso de las políticas públicas para luego explicar el marco de las coaliciones promotoras, que constituirá la herramienta teórico-explicativa con la que abordaremos el estudio.

En el capítulo segundo esbozaremos las principales razones por las que los Estados desarrollan tecnología nuclear, definiremos qué son los reactores nucleares y qué tipo de reactor es el CAREM, para luego esquematizar la historia del mismo en función de las principales agencias estatales que se encargaron de desarrollarlo. Finalmente nos adentraremos en la definición del objeto de estudio, la pregunta de investigación, las hipótesis y las sub-hipótesis que se presentan para cada período estudiado.

El capítulo tercero estará dedicado a identificar nuestro objeto de estudio: el ideario de los actores que impulsaron el CAREM. El mismo se inicia con un análisis del contexto histórico general y particular del sector nuclear para cada período especificado, para luego identificar, por medio de entrevistas y fuentes secundarias, el ideario específico que expresaron sobre el CAREM las personas que participaron en su desarrollo. A continuación se presenta un apartado dedicado a quienes se opusieron al desarrollo del reactor a lo largo del período analizado, y luego se presenta un mapa que muestra a todos los actores del subsistema.

En el capítulo cuarto, enumeraremos a manera de esquema general las conclusiones en cuanto a las ideas que recorrieron al proyecto CAREM en toda su historia.

¹ Para un ejemplo analizado mediante una metodología distinta al MCP sobre cómo las ideas de un conjunto especializado de actores denominado “comunidad epistémica” determinaron la visión sobre una política del área nuclear –el desarme– en los dos principales países rivales con armas nucleares, ver Adler (1992).

Capítulo 1

Marco teórico

En este capítulo nos disponemos a explicar conceptos y definiciones que hacen al entendimiento de la manera en que el Estado toma decisiones y actúa para llevarlas a término. Para ello comenzaremos ofreciendo una visión general del proceso de las políticas públicas. En segundo lugar nos detendremos a explicar en detalle el marco de las coaliciones promotoras, una representación conceptual que juzgamos especialmente adecuada para analizar políticas públicas de largo plazo, que por lo mismo abarcan diferentes contextos políticos y hasta diferentes regímenes estatales. Por último, reseñaremos algunos artículos académicos que aplican el MCP al ámbito de lo nuclear, junto a algunos ejemplos históricos que consideramos relevantes para explicitar el universo de sentidos que posee esta tecnología para los hacedores de política pública.

1. El proceso de las políticas públicas

Por “proceso de las políticas públicas” entendemos el estudio sobre la forma en que el Estado toma decisiones conducentes a un fin específico, considerado como un procedimiento que no se limita simplemente a estudiar el contenido de ellas en sí mismas, sino también al contexto y las causas que llevan a tomarlas. Para ello es necesario realizar una abstracción científica que permita recortar el objeto de estudio y realizar una simplificación de este complejo proceso, que es inabordable en su totalidad. Diferentes autores han planteado diversas maneras para analizar el mismo, que resultan en variedad de teorías, enfoques y modelos, según su pretensión abarcativa. Se trata, en definitiva, de abrir en la medida de lo posible la caja negra del Estado para alumbrar algunas de las variables y procesos que determinan su acción sobre problemas públicos.

La aproximación fundacional a este campo la realizó el politólogo estadounidense Harold Lasswell en su obra *The Decision Process* (1956), donde plantea que el proceso de decisión pública se compone de un modelo secuencial de actividades funcionales agrupadas en etapas que se retroalimentan y para su avance requiere del cumplimiento de siete estadios: (1) Inteligencia; (2) Promoción; (3) Prescripción; (4) Invocación; (5) Aplicación; (6) Impacto; y (7) Evaluación.

Este listado “refleja [...] el procedimiento mediante el cual se propone, examina, realiza y, tal vez, se concluye una política determinada” (deLeon, 1997: 6). Constituye una herramienta prescriptiva que, a la manera de una plantilla, actúa como tipo ideal contra el que ordenar la manera que tiene la administración pública de planificar y ejecutar racionalmente sus acciones. Según Jann y Wegrich (2007: 44), “de acuerdo a este modelo racional, cualquier toma de decisión debería estar basada en un análisis completo de problemas y fines, seguido por una recolección y análisis global de la información y una búsqueda de la mejor alternativa para alcanzar esos fines”.² Según los mismos autores, fue al combinarse con el modelo de *inputs* y *outputs* de David Easton que se transformó en un modelo cíclico, llamado “ciclo de la política”, cuya duración puede extenderse por varios años, dada la complejidad de los fenómenos que aborda y el tiempo que lleva ver impactos.

El MS se caracteriza por su enfoque de arriba hacia abajo (*top down*), que pone el ámbito de la decisión en cuanto a *sobre qué, cómo y por cuánto tiempo actuar* en elites, que a su vez tienen relación con el régimen político; puesto que, en líneas generales, un régimen político autoritario tenderá a un proceso decisorio más concentrado, mientras que, cuanto más se acerque a una poliarquía plena,³ este proceso tenderá a serlo menos. Su unidad temporal de análisis consiste en un ciclo completo de política pública (cumplimiento de las siete etapas).

Este modelo se posicionó como el estándar contra el cual pensar el proceso de las políticas públicas por casi tres décadas, siendo reformulado por varios autores sin alterar la visión del mismo como una sucesión de etapas lineales. Nakamura (1987: 143) sostiene que los avances del MS con respecto a la idea inicial de Lasswell tuvieron que ver con la transformación de las categorías de este “en pasos de un proceso asociado con actores institucionales”.⁴

Ahora bien, ¿pese a su nombre, se trata de un modelo? Según Sabatier y Jenkins (1994), se trata de una “heurística”, es decir, que es una mera herramienta para esquematizar acciones y no para explicar por qué suceden, dado que carece de una “fuerza o fuerzas

² La traducción es nuestra.

³ Poliarquía es un término tomado del politólogo estadounidense Robert Dahl, que no es equiparable a democracia –a la que considera un ideal teórico en el extremo virtuoso de un continuo, cuya característica central es su aptitud y capacidad para satisfacer enteramente a todos o casi todos sus ciudadanos– y define a los sistemas pluralistas de Occidente en base a disposiciones formal-legales que permiten a quienes en ellas habitan: “1. Formular sus preferencias [políticas]”; “2. Manifestar dichas preferencias entre sus partidarios y ante el gobierno, individual y colectivamente”; y “3. Recibir por parte del gobierno igualdad de trato [...]” (Dahl, 1989: 14).

⁴ La traducción es nuestra.

identificables que impulsen el proceso de política pública de una etapa a otra y generen actividades dentro de etapas específicas” (Sabatier y Jenkins, 1994: 177).⁵ Otras críticas de estos autores incluyen la tendencia a enfocarse en actores institucionales de élite (legisladores, en particular) a la hora de definir un problema de política pública y debatir para luego implementar soluciones; como así también el acento en ciclos como unidad temporal reduccionista, ya que las medidas sobre política pública pueden producirse al mismo tiempo en una variedad grande de agentes en ciclos que hasta pueden ser paralelos. Nakamura (1987) adhiere a la crítica sobre la ausencia de identificación de una causalidad subyacente y sostiene su mera utilidad esquemática, por lo que tilda al MS como un “proceso de “manual”, enfatizando que no es siquiera un paradigma, porque pese a la permeabilidad de sus conceptos tanto en la academia como en el mundo práctico no académico, es precisamente su uso irrestricto poco definido el que lo priva de un verdadero uso científico.

2. El marco de las coaliciones promotoras

El énfasis del modelo procesal en etapas funcionales, su orientación de arriba hacia abajo y su dificultad a la hora de explicar el cambio en las políticas públicas, llevó a varios autores, a partir de mediados de la década de 1980, a cambiar el foco del análisis de este complejo proceso, cuyo énfasis se volcaba cada vez más hacia una amplia y creciente gama de actores con relaciones cambiantes entre sí.

El politólogo Paul Sabatier atacó lo que denominaba “la heurística de etapas” (*stages heuristic*) en su artículo de 1988 titulado *An Advocacy Coalition Framework of Policy Change and the Role of Policy-Oriented Learning Therein*. Allí formuló las concepciones iniciales del enfoque que reemplazaría lo anterior: el marco de las coaliciones promotoras. Originalmente nació para explicar cambios en la composición de actores en torno a políticas ambientales en los EEUU y, por su popularidad, fue incorporado como herramienta para explicar cambios en las estructuraciones de agentes y sentidos en torno a políticas públicas en una creciente variedad de países, sistemas y regímenes. Este crecimiento de su aplicación llevó a un refinamiento de sus conceptos en función de las debilidades explicativas que iban surgiendo al emplearlo.

Como lo dice su nombre, se trata de un marco y no de una teoría, puesto que aunque busca establecer una relación científica entre variables, no lo hace de la manera rígida y

⁵ La traducción es nuestra.

extrapolable universalmente a la manera cerrada de una teoría. Establece categorías generales centrales que dan lugar a categorías contextualizadas de menor poder explicativo, cuya modificación no altera sustancialmente el núcleo central. Esto no implica la imposibilidad de falsar sus afirmaciones sino más bien que para sostenerse le basta ser vista como viable por un número (considerable y no especificado) de intelectuales del campo (Sabatier, 2007: 8) y, por lo tanto, su conocimiento no se ajusta al positivismo epistemológico más estrecho.

Debido a la evolución del marco a lo largo de los años, explicaremos esta herramienta a partir de la revisión contenida en el artículo de 2009, *Themes and Variations: Taking Stock of the Advocacy Coalition Framework*, de Sabatier, Weible y McQueen (las referencias de otros trabajos se ajustarán a esta) que se ilustra mediante el diagrama de flujo en su versión de 2007 contenido allí (figura 1).

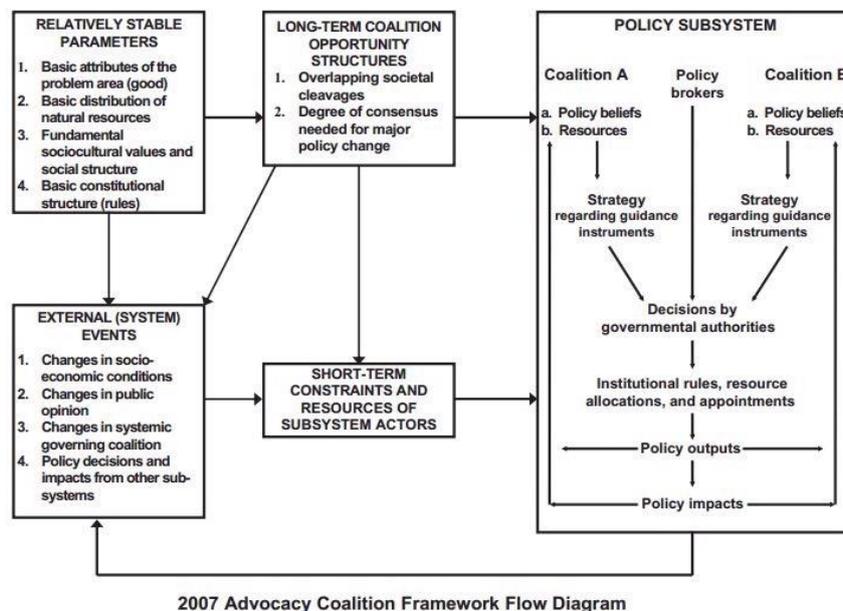


Figura 1. Fuente: Weible et al. (2009: 123).⁶

El MCP hace de los *subsistemas políticos* su unidad de análisis, a los que define como un conjunto de diferentes actores, en un territorio determinado, interesados en tratar un tema

⁶ La palabra “good” en el punto 1 de “relatively stable parameters” hace referencia a su acepción como cosa material o inmaterial que satisface una necesidad o es objeto de demanda, en este caso un bien público de existencia y características no efímeras que es parte del objeto de tratamiento de la coalición promotora. Según Sabatier y Weible (2007): “The behavior of policy participants within the subsystem is [...] affected by two sets of exogenous factors, one fairly stable and the other quite dynamic. The relatively stable parameters include basic attributes of the problem (e.g., the difference between groundwater and surface water), the basic distribution of natural resources, fundamental sociocultural values and structure and basic constitutional structure”.

de política pública, que a su vez se agrupan dentro del mencionado subsistema en función de sus creencias y saberes específicos en agregados de actores denominados *coaliciones promotoras*. Estas se nuclean en torno a una posición compartida sobre el tema que les incumbe –común respecto, al menos, a los postulados centrales– y pugnan por imponer su postura sobre la coalición o coaliciones competidoras y eventualmente a transformar esta postura en una política pública a través de diversas vías, como “cabildo, investigación, movilización de la opinión pública, inicio de investigaciones, participación en comisiones estatales, medios legales, etc.” (Funke, 2011).

Cada subsistema posee entre una y cuatro coaliciones promotoras (Nohrstedt, 2010: 311). En caso de desacuerdos grandes entre las coaliciones promotoras competidoras al interior de un subsistema, Sabatier postula la existencia de mediadores (*brokers*) que no necesariamente pertenecen a una coalición y mantienen el conflicto dentro de un cauce institucional a la vez que impiden la ruptura del subsistema.

El foco en las creencias como eje articulador en la constitución de coaliciones abre el juego a cualquier individuo relevante en función de su accionar –figuras con gravitación en la opinión pública, como científicos, investigadores, periodistas, ciudadanos de a pie– y no únicamente en función de su posición dentro de una agencia estatal tomadora de decisiones o de su influencia en esta última. Esto quiere decir que los actores pueden ser “personas de diversas organizaciones gubernamentales y privadas que tanto (1) comparten un conjunto de creencias normativas y causales como (2) participan en actividades coordinadas en un nivel no trivial a lo largo del tiempo” (Sabatier y Jenkins Smith, 1999: 120).⁷ El modelo asume que los individuos y agentes que componen las coaliciones actúan en su propio interés, son poseedores de una racionalidad limitada y propensos a utilizar las creencias preexistentes para dotar de sentido al mundo y simplificarlo (Weible y Sabatier, 2009: 196). Los programas políticos se constituyen así en la traducción de esas creencias en acción por medio de una coalición promotora.

Es importante destacar que este interés nacido de creencias normativas es distinto al de la teoría de la elección racional, lo que puede resultar en comportamientos no necesariamente maximizadores del beneficio personal (Jaime et al., 2013: 174). Además, el peso de las mismas como filtro cognitivo hace que la evidencia empírica que las contradiga

⁷ La traducción es nuestra.

no sea aceptada sin más, sino que será reinterpretada a la luz de estos descubrimientos, puesto que las creencias generalmente no se abandonan de un momento a otro. Sólo en casos en que una nueva afirmación científica pueda ser presentada de manera inequívoca, esta cambiará la posición de la coalición promotora afectada sin necesidad de un esfuerzo importante por parte de la coalición promotora competidora. En el resto de los casos se requerirá un largo período de tiempo y del accionar políticamente inteligente de los agentes cuya posición la nueva evidencia favorece para socavar la posición del subsistema competidor.

Las creencias moldean el accionar general y particular de los actores de cada subsistema y, con ellos, la interpretación de los datos relativos a la posición de cada coalición promotora. El sistema de creencias al interior de cada coalición promotora se ordena en tres niveles jerárquicos:

1. Núcleo duro de creencias generales (*core beliefs*): son valoraciones ontológicas que hacen a la cosmovisión normativa general de la sociedad y la política y, por eso, no son exclusivas de un único subsistema, sino que son transversales a varios o a todos ellos. Clivajes fundamentales como estado versus mercado, libertad individual versus bien común, nación versus internacionalismo y derecha versus izquierda son algunos ejemplos. Dan cuenta de un ordenamiento general del pensamiento y, por ello, son las más estables de la tríada, pero revisten poco carácter explicativo a la hora de determinar políticas concretas.

2. Creencias núcleo de la política (*policy core beliefs*): se trata de “posiciones fundamentales sobre política pública” (Cairney, 2014: 486). Lidian con la totalidad del subsistema y alrededor de ellas se estructura el sentido que da lugar al accionar concreto de las coaliciones. Según Sabatier y Weible (2009: 197), tratan sobre creencias tanto normativas como empíricas, es decir, que pueden versar sobre valores básicos y/o sobre los datos y causas del tema abordado por el subsistema. Ejemplos de ellas, aplicadas al subsistema de calidad de agua del lago Tahoe, son: la prioridad de políticas regulatorias ambientales versus políticas de desarrollo económico en la cuenca del lago –normativa– y la seriedad de la situación de degradación del agua del nombrado lago, como así también las potenciales fuentes de nutrientes –empíricas.

3. Creencias secundarias (*secondary beliefs*): difieren al interior de las coaliciones promotoras y lidian sólo con un subconjunto del subsistema, al tratar sobre asuntos más concretos que la categoría anterior respecto a la política y/o a su ámbito geográfico de

aplicación. Ejemplos relacionados con el Lago Tahoe incluyen “preferencias para restringir desarrollos en áreas urbanizadas o para restringir las construcciones en lotes empinados que podrían causar erosión” (Sabatier y Weible, 2009: 197).⁸ El modelo predice que estas creencias, comparadas con las del núcleo duro y las del núcleo de la política (o políticas) son las más propensas a cambiar con el tiempo (Sabatier, Weible y McQueen, 2009: 123).

La acción en el campo de la política pública da lugar a una *estrategia*, que viene dada por estos elementos, en combinación con los *recursos*. De acuerdo a Sabatier y Weible, estos recursos son:

- i) Autoridad legal formal para tomar decisiones sobre políticas. El marco de las coaliciones promotoras considera a los actores en posiciones de autoridad legal como miembros potenciales de coaliciones promotoras [...].
- ii) Opinión pública. Las encuestas de opinión que muestran su apoyo a las posiciones de políticas de una coalición son un recurso importante para los participantes [...].
- iii) Información. La información relativa a la gravedad y a las causas de un problema, y a los costos y beneficios de las alternativas de políticas es un recurso importante para una coalición [...].
- iv) Grupos movilizables. Las élites políticas con frecuencia utilizan miembros del público atento que comparten sus creencias para involucrarlos en varias actividades políticas, como manifestaciones públicas, campañas electorales y campañas de recaudación de fondos [...].
- v) Recursos financieros. El dinero puede utilizarse para adquirir otros recursos [...].
- vi) Liderazgo hábil. Las publicaciones sobre emprendedores de políticas demuestran cómo líderes hábiles pueden crear una visión atractiva para una coalición, utilizar los recursos en forma estratégica y eficiente y atraer nuevos recursos para la coalición [...]” (Sabatier y Weible, 2007; citado por: Jaime et al. 2013: 173-174).

⁸ La traducción es nuestra.

Los subsistemas no se crean de la nada sino que actúan inmersos en un contexto que los determina y a su vez ellos determinan, dado que el MCP como herramienta es un bucle que requiere la visión de conjunto de todas sus partes para entenderlo cabalmente. El MCP ordena los componentes de este medio externo de la siguiente manera: (a) parámetros relativamente estables: atributos básicos del área, la distribución de recursos naturales, los valores socioculturales fundamentales y la estructura social, y la estructura básica constitucional (reglas); y (b) eventos externos sistémicos: cambios en las condiciones socioeconómicas, cambios en la opinión pública, cambios en la coalición de gobierno, y las decisiones de política y sus impactos.

A estos dos conjuntos principales se les suman otros dos, que median entre partes del medio externo y el subsistema de política, y presentan oportunidades de largo y de corto plazo para reformular de manera eficiente las coaliciones en este último. En primer lugar, las estructuras de oportunidad para coaliciones de largo plazo (*long term coalition opportunity structures*) conectan a los parámetros externos relativamente estables con el subsistema mediante dos conjuntos de variables: (a) clivajes societales solapados (*overlapping societal cleavages*): refiere a la conjunción de divisiones en estratos o grupos de la sociedad que puede dar lugar a nuevas identificaciones en torno a un tema público; y (b) grado de consenso requerido para un cambio en las políticas: ya que cuanto más esfuerzos consensuales se requieran para un cambio en la política, “mayores incentivos tendrán para ser inclusivas (en lugar de exclusivas), para procurar el compromiso y compartir información con los opositores” (Jaime et al., 2013: 173). En segundo lugar, las restricciones de corto plazo y recursos de los actores del subsistema (*short term constraints and resources of subsystem actors*) explicitan los recursos (véase más arriba) y falencias de los actores para actuar en el tiempo más inmediato.

Considerados todos estos parámetros: ¿cómo explica el MCP el cambio y qué favorece que se suscite? Desde el interior de los subsistemas, por nueva evidencia sobre el tema de su interés –en lo que el autor denomina “aprendizaje orientado a las políticas”. Los sistemas de creencias no son estáticos, sino que pueden ser modificados, aunque por su inercia interpretativa –su “peso” y resistencia al cambio como filtro cognitivo– y la complejidad de las acciones requeridas para ello se requiere períodos de tiempo largos. Estos cambios suelen darse en el nivel más bajo de creencias, las secundarias. Desde el exterior de los subsistemas, por perturbaciones o shocks externos, que incluyen “cambios en las

condiciones socioeconómicas, cambios de régimen, repercusiones de otros subsistemas, o desastres” (Jaime et al., 2013: 176). En sus versiones más extremas pueden producir cambios en las creencias sobre una política por parte de una coalición dominante o hasta privar a ésta de recursos clave que permitan aumentar el desafío presentado por una coalición competidora.

Finalmente, en base a la influencia conseguida por las estrategias de las coaliciones promotoras, las autoridades (denominadas “soberano” en algunos textos de Sabatier) toman una decisión, lo que demuestra que el Estado no es el principal actor en este modelo. Esa decisión tomada por el soberano tendrá resultados e impactará tanto en el subsistema de política pública como en el medio externo.

2.1. El marco de las coaliciones promotoras aplicado a la cuestión nuclear

Pasaremos ahora a reseñar algunas aplicaciones del MCP para investigar cuestiones de política nuclear.

Hsu (2005) utiliza este marco para explicar el cambio de postura sobre la construcción de plantas nucleares en Taiwán por parte del PDD en su artículo “Advocacy coalitions and policy change on nuclear power utilization in Taiwan”. El autor razona allí que este partido había sido el líder y la expresión política de la posición en contra de la construcción de la cuarta central atómica en el país –como un primer paso hacia la total desnuclearización y el cambio de la matriz energética– dentro de una coalición promotora anti nuclear integrada también por activistas antinucleares y ambientalistas –nacionales y extranjeros, cuya expresión, tanto individual como articulada, hubiera sido imposible bajo la dictadura que el partido KMT mantuvo hasta los ochenta. Este último partido, el empresariado y los lobbistas de las empresas nucleares constituían la coalición promotora opuesta, pro energía nuclear, para así conformar el subsistema de política nuclear taiwanés en las décadas de los ochenta, noventa y dos mil.

La victoria del PPD en la figura del presidente Chen en las elecciones de octubre de 2000 se vio acompañada por un vuelco total en su posición con respecto a la construcción de la central, apenas cuatro meses después de su acceso al poder. Esto se debió, según el autor, a una confluencia de razones internas políticas y económicas, y a factores externos. Entre las primeras, se encuentra la necesidad de mantener la paz social y el crecimiento económico,

que se veían debilitados por el constante batallar entre el Poder Ejecutivo y el Poder Legislativo –que había dictaminado que la construcción debería llevarse a cabo– además de la amenaza de juicio político a Chen por parte de la legislatura opositora, lo que llevó al político a virar al centro y consagrarse como mediador entre la posición de su partido y la coalición opositora. Entre los segundos, se encuentra el alineamiento internacional del KMT con los Estados Unidos –central para su defensa frente a la China comunista– durante su época de gobierno dictatorial, que resultó en la importación de tecnología nuclear estadounidense para la construcción de las centrales, así como para su financiamiento.

A la hora de detener la construcción, el Departamento de Estado norteamericano le recordó a Chen que su país debía mantener sus contratos y compromisos vigentes con las empresas norteamericanas. Asimismo, en el frente contrario, fue importante la participación de activistas antinucleares coreanos y japoneses. Finalmente, el asunto se zanjó con la continuación de la obra y con la reformulación de la postura del PPD, que ahora sostenía la aspiración a una desnuclearización futura del país, nunca definida en términos cronológicos concretos.

Debe destacarse que, en línea con las hipótesis de la introducción, el desarrollo nuclear de Taiwán estaba encaminado a una senda civil a la vez que militar, siendo revelado esto último por el militar, científico y desertor Chang Hsien-yi en 1988, quien se sintió obligado a reportar el programa secreto de desarrollo de armas luego del accidente de Chernobyl (Sui, 2017), en lo que el MCP considera un factor externo de cambio. Según un periodista de *The Financial Times*, Taiwán se encontraba en esa época “a uno o dos años” de producir un artefacto nuclear (Anderlini, 2017). Esta misma lógica de desarrollo dual denunciada por un informante clave se dio en el caso israelí, en donde el técnico nuclear Mordechai Vanunu aportó pruebas a la prensa sobre el programa de armas de Israel, en lo que oficialmente era sólo un reactor de investigación (Norton-Taylor, 2016).

Retomando las explicaciones sobre el MCP, el énfasis en la política partidaria y el mantenimiento del poder en lugar del sistema de creencias –como fue en el caso del PPD–, instala dudas sobre la validez de este último como elemento central del comportamiento del subsistema. A la maleabilidad con que el fin último fue redefinido “a perpetuidad” en el ejemplo anterior se le suma su abandono por consideraciones políticas por parte de los agentes decisores.

Nohrstedt (2010) abarca este tema en su trabajo sobre la relación entre las élites y las bases que componen el subsistema de política nuclear en Suecia durante en las décadas de 1970 y 1980. Allí también son las consideraciones partidarias de políticos profesionales – centradas en el mantenimiento u obtención del poder– las que llevaron al cambio de postura del Partido Socialdemócrata con respecto a la realización de un referéndum sobre la instalación de más plantas nucleares en el país luego del accidente de Three Mile Island (EEUU), en 1979, y a no acelerar el calendario para la desnuclearización del país luego del accidente de Chernobyl (URSS), en 1986. En el primer caso, se decidió apoyar la consulta, porque las élites del partido concluyeron que la opinión pública así lo quería en su totalidad. Mantener su postura tradicional contraria a la consulta sobre este tema los habría dañado de cara a las elecciones de 1980. En el segundo caso, fueron consideraciones técnicas sobre la posibilidad real de cambiar la matriz energética en el corto plazo las que llevaron a distanciarse de la posición antinuclear que marcaban las bases, la historia partidaria y el shock externo soviético.

Es decir, en este caso también el sistema de creencias núcleo no logra trocarse en política pública por la celeridad con que es abandonado, al menos tácticamente, de frente a meros intereses que el MCP considera subordinados a las creencias núcleo, como son una próxima elección o una postura clara de la opinión pública en sentido contrario. Además, el accidente soviético no logró acelerar la postura antinuclear, lo que según el autor no es consistente con el postulado teórico de que los sucesos externos aceleran los cambios de política. Sin embargo, la teoría es correcta en cuanto a que, dado que hubo aprendizaje interno en relación con la imposibilidad de modificar la estructura de generación eléctrica en un tiempo breve, se abandonó en ese momento ese objetivo y se lo aplazó hasta 2010.

Como se ve, la relación entre las creencias núcleo y las acciones concretas en pos de las mismas no es tan lineal como se plantea en la teoría. El grado de consistencia entre las creencias de los diferentes apoyos al interior de una coalición promotora es analizada por Herron y Jenkins Smith (2002) en su trabajo sobre percepciones en torno a la seguridad nuclear en la posguerra fría, donde comparan los juicios de la élite y el público en general sobre ese tema a través de la aplicación de un cuestionario a dos diferentes élites (científicos y legisladores nacionales) y al público en general, en dos diferentes instancias (1997 y 1999). Mediante esta vista de corte de las coaliciones pro rearme duro y pro compromiso en torno a la seguridad nuclear, los autores intentan ver si las opiniones sobre

este complejo tema tendrán menos coherencia interna entre el público general que entre un público profesional particularmente formado en el tema.

Para ello aplican a los colectivos mencionados un cuestionario cerrado con preguntas escalares que empieza con una interrogación sobre las creencias núcleo (*core beliefs*) para inferir la posición política general del encuestado; continúa con una serie inquisitoria sobre creencias núcleo de la política específica bajo estudio (*policy core beliefs*, sobre el tamaño y beneficios del arsenal nuclear); y finaliza con un grupo sobre creencias secundarias (*secondary beliefs*, sobre medidas de seguridad y desarme nuclear). A partir del análisis mediante diferentes métodos –comparaciones descriptivas de las tendencias centrales, análisis relacionales mediante regresiones bivariadas y multivariadas, y análisis coalicionales mediante técnicas analíticas de los agrupamientos– llegan a la conclusión de que las creencias centrales, la creencias núcleo sobre la política de seguridad nuclear y las secundarias tienen un grado similar de coherencia interna y estructuración, tanto en la coalición de científicos y legisladores como en la del público general, cualidad que disminuye para estos últimos en cuestiones secundarias de mayor complejidad.

Capítulo 2

Problema de investigación

En este capítulo nos disponemos a explicar conceptos históricos y técnicos que hacen al planteo del problema. Comenzaremos con una breve explicación sobre las razones que tienen los Estados para desarrollar un sector nuclear local, seguido de una corta definición de los reactores nucleares y sus tipos, para luego profundizar en las características del reactor que es objeto de interés de esta investigación y trazar un panorama sobre el mercado de reactores modulares pequeños como el modelo CAREM.

A continuación, debido a la importancia de los contextos históricos en la determinación de las políticas públicas, reseñaremos los principales hitos de las agencias estatales ligadas al proyecto CAREM, para finalizar planteando el objeto de estudio, el recorte temporal, la hipótesis principal, las sub-hipótesis, y la metodología.

2.1. Principales razones por las que los Estados desarrollan tecnología nuclear

Para analizar las razones por las cuales los Estados desarrollan tecnología nuclear consideramos necesario enumerar primero sus principales usos. En cuanto a ellos, la WNA (2017) enumera los siguientes: energía eléctrica, reactores de investigación, desalinización de agua, producción de radioisótopos para usos varios, agricultura (para mutación selectiva de plantas, fertilización, control de plagas), utilización en productos de consumo (relojes y detectores de humo, entre otros), producción de alimentos (irradiación de comida), industria (trazadores radiactivos, inspección de soldaduras, fechado con carbono 14), medicina (diagnóstico, tratamientos contra el cáncer, esterilización de instrumentos, control de vectores de transmisión de enfermedades), explosiones nucleares pacíficas (para proyectos de ingeniería), explosivos nucleares para usos bélicos, y transporte (para embarcaciones que deben estar largo tiempo sin aprovisionarse de energía: submarinos, portaaviones, rompehielos y sondas espaciales).

Aunque, dependiendo del país, el sector privado puede jugar un rol en el desarrollo de tecnología nuclear, la parte del león se la lleva el Estado, como iniciador, promotor y/o regulador. Mientras que la racionalidad privada para desarrollar proyectos nucleares se puede comprender mediante una simple lógica comercial, la racionalidad estatal es más compleja, aún para el caso de empresas estatales que actúan bajo el paradigma comercial.

Desde el primer proyecto nuclear de la historia –el Proyecto Manhattan, que daría lugar a la bomba atómica en tan sólo tres años de trabajo–, los Estados han tenido un lugar central a la hora de desarrollar sectores nucleares en los respectivos países sobre los que ejercen administración y soberanía. Lo convencional e intuitivo que viene al pensamiento cuando se habla de “lo nuclear” es pensar en la bomba atómica, pero los resultados del desarrollo de este campo son, como hemos visto, variados.

Dada la multiplicidad de resultados y los altos costos de desarrollar un sector nuclear autóctono, vale la pena preguntarse y analizar qué lleva a un Estado a invertir en él, en cualquiera de sus formas. No hay una receta única para explicar por qué algunos Estados deciden “ir por lo nuclear” en su versión bélica, civil, o dual; en cualquiera de las maneras concretas que esto pueda realizarse. Una de las formas de explicar el desarrollo estatal de “lo nuclear” es centrarse en una racionalidad que conduce a un fin. Esta racionalidad de tipo medios-fines implicaría una decisión basada en el puro cálculo económico, en la que sólo bastaría elegir la opción más barata o la que ofrece mejor relación costo-calidad. A su vez, esta racionalidad da lugar a una escisión clara entre *ciencia* –como asesores o informantes especializados con un saber complejo y específico– y *política* –como tomadores de decisión sobre un asunto público.

Sin embargo, siguiendo a Hecht, Hymans y Hurtado, creemos que la decisión de ir por lo nuclear en ningún caso es puramente económica, ya que viene siempre acompañada de consideraciones de estatus nacional y soberanía, ya que el desarrollo de un sector nuclear representa para los países una forma especial de mostrar lo que son capaces de hacer. Es decir, que el desarrollo de tecnología nuclear se inscribe en una lógica más compleja que la meramente instrumental, en la que lo técnico es una continuación de lo político y lo político a su vez está restringido o predeterminado por elecciones técnicas (Hecht, 2009: xiv). O sea que cada decisión se toma en base a un estado futuro al que se quiere llegar, que contempla las limitaciones presentes y los resultados y posibilidades que se abrirán en función de la obtención de ese futuro estado deseado o políticamente consensuado. Todo ello inscrito en un marco que dota a lo nuclear de diferentes sentidos, tanto por parte de quienes lo desarrollan como por los observadores externos.

Una de las formas de explicar esta relación entre tecnología y política es mediante los conceptos de “tecnopolítica” y “régimen tecnopolítico” planteados por Hecht (2009) en su

obra *The Radiance of France*. Allí, la autora aborda el desarrollo nuclear de Francia a través de estos términos, cuya ontología imbrica en sí los niveles cultural, político y social. Hecht denomina “tecnopolítica” a “la práctica estratégica de diseñar o usar la tecnología para constituir, encarnar o impulsar objetivos políticos” (citado por: Hurtado, 2012: 24). Según Hurtado, Hecht utiliza la noción de “tecnopolítica” con el fin de “enfatar: (i) la realidad material de las tecnologías como componentes de procesos políticos o como vehículos de objetivos políticos; (ii) las competencias del tecnólogo, su compromiso en procesos de diseño y desarrollo, o de compra y adaptación de artefactos, como forma de participación política” (Hurtado, 2012: 24). Hecht define como “régimen tecnopolítico” a los “[...] conjuntos vinculados de personas, prácticas de ingeniería e industriales, artefactos tecnológicos, programas políticos e ideologías institucionales, que actúan juntos para gobernar el desarrollo tecnológico y perseguir la tecnopolítica” (Hecht, 2009:16).⁹

El primero da origen al segundo, en el sentido que es la interpretación y uso político que se hace de la tecnología fácticamente existente –que en el caso francés admitía la posibilidad de un uso militar y civil–, la que determina el “régimen tecnopolítico”, entendido como una relación transitoria entre esa red de instituciones dedicadas a lo nuclear y el sentido y funcionamiento que la misma posee (resultado de la autopercepción y el sentido que la tecnopolítica le adjudica).

Por ejemplo, un Estado que decide construir su primer reactor nuclear de potencia debe contemplar: si se embarca (a riesgo) en el diseño y construcción local o si compra la tecnología en el exterior; cómo proveerse de uranio –importarlo o ser autosuficiente, que a su vez depende de la orografía–; si decide a favor de la tecnología de uranio natural o enriquecido y, en caso de seguir la segunda opción, si desarrolla la tecnología de enriquecimiento de uranio; y si se decide por una planta de producción de plutonio. En las opciones a favor del uranio enriquecido y/o la tecnología del plutonio, de acuerdo con la percepción internacional dominante, el Estado se acerca –no importa las intenciones que declare– a la opción de desarrollar armas nucleares. En el caso francés, su desarrollo nuclear se expresó mediante la búsqueda de la seguridad energética, que llevó al país a obtener actualmente un 75% de su energía a partir de fuentes nucleares, y de la seguridad militar, mediante la construcción de un arsenal nuclear autónomo del paraguas nuclear que EEUU provee a Francia.

⁹ La traducción es nuestra.

Entre las principales razones económicas para desarrollar energía nucleoelectrica se cuenta su eficiencia. También, en una inversión del “sentido común” ambientalista, hay razones ecológicas para generar energía nucleoelectrica dado que, desde la perspectiva del impacto ambiental global, como contrapunto al uso de combustibles fósiles, algunos especialistas la consideran una energía “limpia”. También se esgrime a favor de la energía nucleoelectrica que los reactores de cuarta generación permitirían reutilizar todo el combustible nuclear gastado, como hoy lo hacen parcialmente los reactores reproductores.¹⁰

En cuanto a la propulsión nuclear en unidades marítimas, la principal razón técnica para desarrollarla es su gran autonomía, que permite largos períodos de operación sin reabastecerse de combustible. Los usos militares abarcan submarinos, portaaviones y destructores, mientras que los civiles constan de rompehielos –sólo Rusia los posee nucleares– y naves de carga –de las cuales el reactor de una, llamada Otto Hahn, sirvió como inspiración para el diseño del CAREM (Cyt-ar.com.ar, 2017).¹¹

Dependiendo de a qué vehículo se aplique, cambian las razones específicas para su desarrollo. En cuanto a lo militar, su gran autonomía permite a las naciones que los poseen operar a nivel global, constituyendo un elemento central para constituirse en una marina de aguas profundas (o flota de aguas azules),¹² capaz de proyectar poder lejos de sus costas, o a nivel global. En el caso particular de los submarinos nucleares portadores de misiles atómicos, su autonomía y baja detectabilidad les permite estar constantemente en patrulla a la espera de la orden para desatar una respuesta retaliatoria en caso de ataque nuclear sobre su país. En cuanto a lo civil, la autonomía permite mejorar la cuenta inversión/resultados en función de su uso, a la vez que su uso como fuentes de logística de aprovisionamiento permite abastecer puntos aislados de la geografía nacional, como es de especial evidencia en el caso del Ártico ruso.

Es decir, que la tecnología nuclear es central no sólo en forma de bombas para ejercer soberanía y/o acrecentar el poder ofensivo de una nación en sus reclamos irredentistas o aún

¹⁰ Un reactor reproductor (en inglés, *breeder reactor*) es un reactor nuclear que genera más material fisible en el combustible que el que consume. Estos reactores inicialmente (entre la década de 1940 y la de 1960) fueron considerados de gran atractivo debido a la economía de combustible: un reactor normal consume menos del 1% del uranio natural que inicia el ciclo del combustible, mientras que un reactor “reproductor” puede quemarlo casi completamente (menos las pérdidas por reprocesamiento). También genera menos cantidad de desechos para las mismas cantidades de energía (Wikipedia, 2017).

¹¹ Juan José Gil Gerbino, físico diseñador del CAREM, admitió este precedente en una entrevista con el autor.

¹² Una flota de aguas azules es una expresión que distingue a una fuerza marítima capaz de operar en las aguas profundas de los océanos abiertos, alejada de sus bases. (RT en Español, 2015)

pasibles de demarcación final (como un hipotético submarino nuclear argentino para el reclamo sobre las Malvinas o los rompehielos rusos para asegurar la presencia de su país en las rutas de navegación del Ártico). Ligado a este último incentivo, consideramos necesario agregar que la adquisición de armas nucleares no es la única manera en que un Estado puede aumentar las barreras para entorpecer un cambio de régimen o su aniquilamiento como entidad (Corea del Norte es el ejemplo paradigmático actual; Israel otro). El desarrollo de tecnología nuclear de un Estado también puede alcanzar un grado de avance que lo pueda llevar muy cerca de disponer de las capacidades necesarias para desarrollar un artefacto nuclear, aunque no se proponga hacerlo (o, por lo menos, declare que no es su intención). En este caso, es considerado un estado de “disuasión nuclear en suspenso”, que algunos autores llaman latencia nuclear (Pilat, 2014), estado generalmente supeditado a un dilema de seguridad frente a un “otro” (Corea del Sur y Japón frente a Corea del Norte; también podría serlo Irán frente a Israel y EEUU).

Así es con cada decisión que construye capacidades y saberes sobre lo nuclear, que es un campo extremadamente vigilado por los principales actores nucleares del sistema internacional (Estados Unidos, Reino Unido, Rusia, China y Francia) –que le otorgan sus sentidos y hermenéuticas a los desarrollos de terceros en función de sus visiones e intereses– y por las agencias internacionales, en particular el OIEA. De estas capacidades nucleares, dos son consideradas “sensibles” y consiguientemente monitoreadas (o al menos eso se intenta), tanto en su desarrollo como en su exportación: el enriquecimiento y el reprocesamiento de materiales fisibles, por la posibilidad de utilizarlos para fines bélicos.

El experto en desarme William Epstein (1977), centrándose en el uso militar aunque no limitado a ello, sostiene que la decisión estatal de construir capacidades nucleares está determinada “más por factores políticos, emocionales y psicológicos que por la lógica o la pura razón”. En cuanto a la carrera nuclear armamentista, “su esencia es el poder militar, político y económico” y los incentivos para desarrollar armas nucleares son: seguridad militar, prestigio político (y no sólo militar) y beneficios económicos, ligados al desarrollo de un sector nuclear que puede desarrollar y vender también proyectos civiles.¹³

Centrándose también en el uso bélico de lo atómico, el politólogo Jacques Hymans reseña en su libro *The Psychology of Nuclear Proliferation: Identity, Emotions and Foreign*

¹³ La traducción es nuestra.

Policy las cuatro hipótesis que, a grandes rasgos, ha elucidado la literatura sobre proliferación nuclear para explicar las razones de los estados para avanzar en programas de armas nucleares:

- “- Tecno-centrismo: el avance gradual de las capacidades nucleares técnicas de un Estado conduce inexorablemente a la eventual producción de armas nucleares.
- Realismo defensivo: un Estado que se enfrenta a un adversario regional más poderoso tratará de ‘igualar’ la situación de seguridad mediante la adquisición de armas nucleares.
- Normas internacionales: un Estado que busca prestigio internacional, por ejemplo, uno que pretenda un liderazgo regional o una gran posición de poder, buscará las armas nucleares como boleto de afiliación al club internacional más exclusivo.
- Política burocrática: una burocracia nuclear interesada con suficiente peso político y acceso directo al máximo dirigente impondrá su preferencia por las armas nucleares al resto del Estado” (Hymans, 2006: 42-43).¹⁴

A su vez, este autor, discrepa con estas explicaciones y plantea una propia. Según él, la decisión de desarrollar o no un explosivo nuclear no tiene que ver exclusivamente con un cálculo basado en el costo-beneficio –que es imposible de evaluar exactamente–, sino con lo que él denomina en inglés NIC (*national identity conception*, o concepción de la identidad nacional), que es “el entendimiento de un individuo sobre la identidad de la nación –el sentido que para él o ella representa naturalmente la nación y de cuán alto naturalmente se posiciona, en comparación con otros en el ámbito internacional” (Hymans, 2006: 18).¹⁵ Ese individuo clave es un líder político, que toma una decisión sobre lo nuclear en determinado momento.

Esas dos dimensiones autoadscriptivas ideales del NIC –lo que la nación representa naturalmente y cuán alto ella se posiciona– se corresponden de manera íntima con las dimensiones de “solidaridad” y “estatus”. La variable “solidaridad” se expresa horizontalmente y trata sobre si el “nosotros” o el “ellos” representan intereses y valores

¹⁴ La traducción es nuestra.

¹⁵ La traducción es nuestra.

similares o diferentes (EEUU y Canadá son un buen ejemplo de lo primero, mientras que EEUU y Corea del Norte lo son de los segundo). La variable “estatus” se expresa verticalmente y trata sobre cuán alto el “nosotros” se ubica con respecto al “ellos”(Hymans, 2006: 21-25). Estas dos dimensiones se combinan para dar lugar a la tipología presentada en la figura 2.

Concepciones de identidad nacional (NICs): 4 tipos ideales

Dimensión del estatus	Dimensión de la solidaridad	
	Nosotros y ellos (alojado en una identidad trascendente)	Nosotros contra ellos (dicotomía blanco-negro)
Somos naturalmente sus iguales, si no sus superiores	Nacionalista deportivo	Nacionalista opositor
Estamos naturalmente bajo ellos	Subalterno deportivo	Subalterno opositor

Figura 2. Fuente: Hymans (2006: 25).¹⁶

A partir de allí, se trata de establecer una relación entre un determinado NIC y una decisión respecto a lo nuclear, en función de los efectos emocionales y cognitivos –que se conciben como estables, duraderos y dependientes del sendero– que cada uno de ellos genera en los tomadores de decisión. A grandes rasgos, se puede decir que el miedo se corresponde con ambos tipos de NICs opositores y el orgullo con ambos tipos de NICs nacionalistas. (Hymans, 2006: 28).

Sus resultados principales, en cuanto a lo nuclear, son los siguientes: el *nacionalista opositor* tiene una gran predisposición a desarrollar la bomba; los *nacionalistas deportivos* no tienen ninguna razón para construir la bomba, pero su naturaleza competitiva nacida de su percepción igualitaria con su *alter* (y con los jugadores clave del sistema internacional, creadores de reglas formales e informales) los impulsa a construir una base tecnológica nuclear amplia y a cuestionar el régimen de no proliferación (Argentina siendo uno de ellos durante toda su historia previa a la firma del TNP,¹⁷ excepto durante la presidencia de

¹⁶ La traducción es nuestra.

¹⁷ El Tratado de No Proliferación Nuclear es un tratado abierto a la firma el 1 de julio de 1968, que restringe la posesión de armas nucleares. Firmado por la casi totalidad de los estados soberanos, permite sólo a cinco Estados la posesión de armas nucleares: Estados Unidos (firmante en 1968), Reino Unido (1968), Francia

Cámpora, según el autor); los *subalternos opositivos* no conciben conseguir armas nucleares por sí mismos, sino que procuran asegurarse la protección disuasiva de una superpotencia nuclear debido a su oposición directa con un otro némesis (países con tratados de seguridad bilateral, como Corea del Sur y Japón tienen respectivamente con los Estados Unidos); mientras que los *subalternos deportivos* no buscan la bomba y actúan “responsablemente”, cumpliendo con los tratados internacionales y sometiéndose a sus salvaguardias (básicamente cualquier nación lo suficientemente industrializada firmante del TNP que no se encuentre directamente bajo el paraguas nuclear de una superpotencia –por ejemplo, Suecia, Finlandia, o Argentina luego de la firma del TNP–, o que lo esté, pero en el marco de un tratado de seguridad colectivo –por ejemplo, los aliados de la OTAN respecto al paraguas nuclear estadounidense).

Entre las principales tecnologías que motivan los análisis anteriores sobre el grado de conflictividad de “lo nuclear” se encuentran los reactores nucleares –necesarios tanto para energía como para bombas– que definiremos a continuación, por ser objeto de esta investigación.

2.2. Los reactores nucleares

La SNE define a los reactores nucleares como “[...] dispositivos diseñados para mantener una reacción en cadena que produce un flujo constante de neutrones generados por la fisión de núcleos pesados” (SNE, 2017), de uranio o plutonio principalmente. En todos ellos la reacción nuclear se produce en el núcleo del reactor, que es donde se encuentran los elementos combustibles.

Los reactores se clasifican de acuerdo a su finalidad y/o alguna de sus características de diseño. En cuanto a la finalidad, se trata de reactores de investigación o reactores de potencia: los primeros son grandes generadores de neutrones y son administrados por institutos de investigación y universidades. Se utilizan, principalmente, para la generación de radioisótopos utilizados en medicina nuclear, para docencia, ensayos de materiales y para investigación básica, aunque también pueden ser utilizados para crear materiales fisibles para uso bélico (WNA, 2017a). Los reactores de potencia, por otra parte, son utilizados como

(1992), la Unión Soviética (1968, sustituida en la actualidad por Rusia), y la República Popular China (1992). Una discusión en profundidad de la posición argentina puede verse en Carasales (1987).

fuentes de energía eléctrica a partir de la generación de calor, que es transformado en energía mecánica y luego eléctrica.

En cuanto a las características de diseño, se suele utilizar el tipo de fisión nuclear que producen como clasificador: los reactores térmicos constituyen la gran mayoría de los dispositivos existentes. En ellos, materiales moderadores –en forma de barras denominadas “de control”– permiten que la fisión tenga lugar. En los reactores rápidos –que son minoritarios– la fisión se sostiene sin ningún tipo de moderador. (Foro Nuclear, 2010)

2.2.1. El reactor CAREM

El CAREM es un reactor térmico para la generación de energía de tipo PWR, diseño originalmente desarrollado por la Armada estadounidense para propulsar submarinos. A grandes rasgos, la característica común de este tipo de reactores es que el refrigerante (agua liviana o pesada), calentado por los elementos combustibles radiactivos, se encuentra bajo un nivel de presión que le impide llegar al punto de ebullición a pesar de la temperatura alcanzada en el núcleo (USNRC, 2016). Esto se realiza dentro del sistema denominado circuito primario.

A su vez, el refrigerante calentado en este circuito fluye hasta una vasija denominada “intercambiador de calor”, donde una serpentina (o un mecanismo similar) calienta agua de un circuito secundario –no conectado con el primero, de manera de evitar la contaminación radiactiva– para generar el vapor que mueve una turbina conectada a un generador eléctrico.

El director del CLICET, Ricardo De Dicco (2013b), define con precisión al CAREM como:

“[...] un reactor nuclear de potencia integrado para la generación de electricidad, refrigerado y moderado por agua liviana, refrigerado por convección natural (es decir, sin la necesidad de bombas de circulación), con enriquecimiento axial diferencial, autopresurizado, con seguridad inherente basada en sistemas pasivos, de construcción, operación y mantenimiento competitivos y sencillos. Con la denominación ‘reactor integrado’ hacemos referencia a que todo el circuito primario que comprende el núcleo (generadores de vapor, refrigerante primario, mecanismos de control de las barras absorbentes de neutrones y sistema de presurización) se encuentra contenido

dentro de un mismo recipiente de presión del reactor. Con ‘seguridad inherente basada en sistemas pasivos’ nos referimos a que no es requerida la intervención humana o que un sistema instrumental accione los sistemas de seguridad, ya que éstos se inician por fenómenos físicos tales como el movimiento de masas de agua por diferencia de temperaturas o por la apertura de una válvula por la diferencia de temperaturas”.

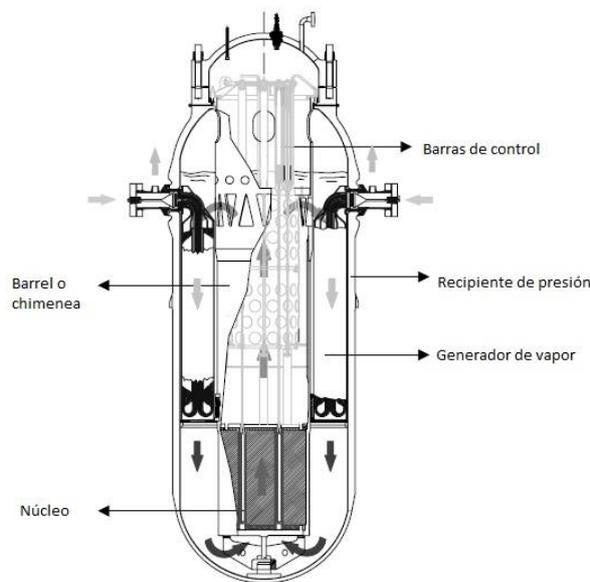


Figura 3. Esquema del circuito primario del CAREM 25

Fuente: Delmastro et al. (s/f)

En la actualidad, por CAREM se entiende el proyecto denominado CAREM 25, que consiste en un prototipo de la CNEA destinado a la construcción de una pequeña planta nuclear de 27 Mw eléctricos brutos (25 netos, restando el consumo propio), para validar el concepto y finalmente proceder a comercializarlo con un diseño de mayor potencia (200 Mw). Pertenece a la categoría de reactores de “baja potencia”, según la clasificación del OIEA (ONU), ya que su capacidad se encuentra por debajo de los 300 MW eléctricos (OIEA, 2007).

La palabra “modular” contenida en su denominación refiere a que este tipo de reactores compactos pueden ser completamente producidos en la fábrica para luego ser

enviados para su instalación *in situ* mediante módulos, lo que también coloca al CAREM dentro de la denominación “Reactores Modulares Pequeños” (SMR por sus siglas en inglés).

2.2.2. El mercado de los reactores modulares pequeños

Según estimaciones presentadas en un informe de la AEN para 2035 –realizadas con datos propios de 2014–, podrían instalarse hasta 21 GWe de energía generada por reactores modulares pequeños, lo que representaría aproximadamente un 3% de la capacidad nuclear instalada en el mundo. En ese mismo informe se presentan otros cálculos: el de la consultora UxC –con datos de 2013– vaticina una producción de 22 GWe para 2040 y el del Laboratorio Nacional Nuclear del Reino Unido –con datos de 2014– proyecta el mercado en manos de SMRs en 65-85 GW para 2035 (OCDE, 2016: 10,11).

Allí también se sostienen estos argumentos para la venta de este tipo de reactores:

- “Los diseñadores de SMRs subrayan que sus conceptos ofrecen mayor seguridad nuclear y permiten la implementación de características pasivas únicas.
- Muchos diseños SMR se benefician de un número reducido de estructuras, sistemas y componentes, y de sistemas de conversión de energía simplificados.
- Debido a la menor inversión inicial requerida para una unidad, se espera que las plantas SMR sean más fáciles de financiar.
- Las plantas con múltiples unidades SMR ofrecen una mayor flexibilidad para empresas que operan en mercados con grandes porcentajes de recursos generados mediante energías renovables variables, o lo hacen en redes de distribución pequeñas [...].
- Los requisitos de infraestructura de transmisión podrían ser menores para los SMRs que para los reactores ALWR (debido a la menor producción de electricidad). Esto los hace aptos para su despliegue en un mayor número de ubicaciones” (OCDE, 2016: 10,11).¹⁸

¹⁸ La traducción es nuestra. ALWR (*Advanced Light Water Reactor*) es una categoría macro a la que también pertenece el CAREM. Se trata de reactores de agua liviana pertenecientes a la tercera o cuarta generación de proyectos, comenzada en la década de 1990, que se caracterizan por diseños más simples, sistemas de seguridad pasivos y mayor eficiencia en relación a la inversión de dinero para su construcción y el combustible requerido para su funcionamiento (WNA, 2017b).

Entre los países con SMRs en desarrollo –por nombrar sólo algunos– se encuentran los Estados Unidos con el NuScale (entre otros), Corea del Sur con el SMART, Francia con el Flexblue, India con el AHWR 300, el Reino Unido con el *Stable Salt Reactor*, Dinamarca con el MSTW, Rusia con el SHELF (entre otros) y Japón con el SHELF (entre otros) (OIEA, 2016: 4).

2.3. Historia del sector nuclear relacionado al CAREM: CNEA e INVAP

Dos son los actores principales del área nuclear en relación al reactor CAREM: la CNEA y la empresa INVAP S.E. La CNEA fue creada en 1950, durante la primera presidencia de Juan Domingo Perón. De acuerdo a su página web, “la institución se dedica al estudio, al desarrollo y a las aplicaciones en todos los aspectos vinculados con la utilización pacífica de la energía nuclear” (CNEA, 2017a). Esta última afirmación no siempre fue percibida así por quienes observaban al país y al organismo. Y es que la historia de la CNEA está fuertemente marcada por su dependencia de las Fuerzas Armadas, dependiendo formalmente del Ejército entre 1950 y 1952 y de la Armada entre 1952 y fines de 1983 (Puglisi, 2013).

Fueron los militares de la última dictadura quienes establecieron el Plan Nuclear Argentino mediante los decretos 3138/77 y 302/79, proyectando una importante serie de proyectos e instalaciones que permitirían llegar a completar el ciclo completo del combustible nuclear en 1983. En este contexto nace, en octubre de 1976, la empresa estatal rionegrina INVAP cuya misión, de acuerdo al decreto provincial que le dio origen, describe en términos de “[...] participar directamente en el desarrollo de procesos y obtención de productos de alto nivel tecnológico de interés específico para el cumplimiento del Plan Nuclear al que la CNEA se halla abocada” (Greenpeace, 2002: 6).¹⁹

Párrafo aparte dentro de esta historia merece el director de la CNEA durante el último gobierno militar, el vicealmirante –según su último grado alcanzado– y doctor en física Carlos Castro Madero, graduado de la carrera de grado del Instituto Balseiro con el mejor promedio, donde realizó también su doctorado. Dejando de lado los juicios éticos y refiriéndonos exclusivamente a los aspectos organizacionales de su gestión, su tiempo al frente de la CNEA se destacó por los esfuerzos en pos del avance del desarrollo autónomo del sector, con especial énfasis en alcanzar el dominio del ciclo completo del combustible

¹⁹ Un estudio de la trayectoria de la empresa INVAP, puede verse en Versino (2006).

nuclear. Esto último implica el paso crucial del enriquecimiento de uranio, que es objeto de escrutinio –y suspicacia en el “caso argentino” de la época– de parte de intelectuales de las relaciones internacionales y profesionales del sector nuclear respecto de los fines últimos que motivaban el desarrollo de dicha capacidad.

El gobierno de Alfonsín (diciembre de 1983-1989) heredó un programa nuclear sobredimensionado para la capacidad económica argentina, orientado a la posible producción de armas nucleares –según algunos observadores– en el marco de una competencia estratégica con Brasil. El gobierno radical puso en la CNEA a su primer presidente civil y, aunque en sus inicios se mostró reticente a someter a cualquier tipo de salvaguardia a las instalaciones nucleares, finalmente la presión presupuestaria y la necesidad de pacificación de las relaciones con los países vecinos produjo el plebiscito por el conflicto del Beagle con Chile y el acercamiento paulatino con Itamaraty en materia nuclear. La gradual construcción “desde abajo” –por fuera de la OIEA y tratados existentes– de medidas de salvaguardia mutua llevó, eventualmente en 1991, a la creación de la ABACC, “la única organización binacional de salvaguardias que existe en el mundo y la primera organización binacional creada por Argentina y Brasil” (Npsglobal.org, 2011). La presidencia de Menem no revirtió este proceso y en el marco de la postura de política exterior pro-estadounidense conocida como “realismo periférico” se reforzó el sendero en 1994 con la firma del Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco), que permite el uso de la energía nuclear para propulsión de naves, y en 1995 con la del TNP. Brasil eventualmente también firmaría ambos tratados, sin abandonar el objetivo de desarrollar un submarino nuclear.²⁰

La CNEA no escapó a las reformas estructurales de los años ‘90, como tampoco lo hizo INVAP. El Decreto 1540/94 reorganizó las tareas de la Comisión en línea con las medidas liberales del gobierno nacional de entonces y quitó competencias a la misma. Se crearon la ARN, a cargo de la fiscalización y de la regulación de la actividad del sector, y la empresa NASA, a cargo de la operación de las centrales de generación nucleoelectrónica Atucha I y Embalse y de la finalización de la construcción de Atucha II hasta que se encontraran operadores privados, pretensión que finalmente fue descartada años después por falta de oferentes.

²⁰ Para la posición conocida como “realismo periférico”, puede verse Escudé (1992; 2012).

Sostiene el sociólogo y actual Subsecretario de Energía Nuclear Julián Gadano que la CNEA se caracterizó hasta los noventa por un alto grado de libertad respecto de su superior, el Poder Ejecutivo, en lo que resultó un clásico dilema principal-agente, en el que el segundo limitaba las opciones de política sectorial del primero debido a su especificidad funcional, asimetría de información y consiguiente autonomía con respecto al todo estatal de que forma parte (Gadano, 2014).

En cuanto a INVAP, sus desarrollos en reactores de investigación utilizados en universidades y centros de investigación le permitieron utilizar las fuerzas del mercado a su favor y exportar varios de estos reactores a diferentes partes del mundo, particularmente a países en desarrollo, con excepción de Australia. La diversificación de su cartera de productos se centraría principalmente en satélites y su tecnología asociada.

En agosto de 2006 se anunció la reactivación del Plan Nuclear Argentino que, con un presupuesto de AR\$ 37.300 millones (De Dicco, 2013a), actuaría “sobre la base de dos ejes principales: la consolidación de la opción nuclear como fuente de generación eléctrica y la ampliación del desarrollo de las aplicaciones de la tecnología nuclear a la salud pública, el agro y la industria” (CNEA, 2017b). La obra civil del prototipo de 25 Mw comenzó el 8 de febrero de 2014 en Lima, provincia de Buenos Aires.

2.4. Pregunta y objeto de investigación: hipótesis, sub-hipótesis y recorte temporal

Por lo expuesto arriba y como lo expresamos en la introducción, la persistencia del reactor CAREM en la agenda del sector nuclear llevó a este politólogo a preguntarse: ¿por qué una política pública sobrevive a diferentes contextos? Y más específicamente disparó la inquietud sobre por qué un producto de tecnología compleja capital intensiva, que requiere del Estado para su diseño y realización, avanza en diferentes regímenes políticos –dictadura y democracia– y en diferentes administraciones democráticas. Esta última pregunta, magnificada cuando se realiza en un país de alta inestabilidad política y económica como la Argentina, fue la que inició la presente investigación sobre este tipo particular de reactor nuclear de diseño ciento por ciento nacional.

Nuestro objeto de estudio será, entonces, el sistema de creencias de los agentes que integraron coaliciones promotoras del proyecto CAREM entre 1976 y 2015. Plantearemos el proyecto CAREM como variable dependiente afectada por la variable independiente

“coalición promotora del CAREM” y, en función de ello, identificaremos a los actores y al conjunto de ideas que sostenían respecto a esta política pública. Nuestra hipótesis principal es que el proyecto avanzó gracias a una serie de coaliciones promotoras de similar o igual composición, que fueron capaces de recabar legitimidad en el ámbito militar y civil, dependiendo del contexto, entendiéndose por éste en particular la naturaleza del régimen de gobierno, el gobernante de turno y sus políticas interior y exterior; además de eventos externos que determinen esta última. Para ellos postularemos cuatro sub-hipótesis, una para cada período que juzgamos relevante:

1. 1976-1984. Dictadura militar y principios de la democracia. Sub-hipótesis: la legitimidad del proyecto CAREM se sostiene gracias a apoyos militares en contextos no democráticos.

2. 1984-1992 Alfonsinismo y principios del menemismo. Sub-hipótesis: en el marco de la transición a la democracia el proyecto CAREM se legitima a partir del doble uso (civil y militar) que se le asigna.

3. 1992-2003. Menemismo y principios del kirchnerismo. Sub-hipótesis: En el marco del Estado democrático con matriz mercado-céntrica, el proyecto CAREM es legitimado por su uso civil y sostenido por una empresa estatal, INVAP.

4. 2003-2015 Kirchnerismo. Sub-hipótesis: en el marco de la recuperación de capacidades estatales y la reconversión a una matriz Estado-céntrica de nuevo tipo, el proyecto CAREM se legitima a partir de su uso civil y su posible uso militar como propulsión para submarinos.

Consideramos que la metodología de trazo de procesos causales (*process tracing*) de David Collier es la más apta para explicar en detalle momentos particulares o coyunturas críticas en que ciertos actores y aspectos de la política nuclear se ordenan de modo clave para dar impulso al proyecto CAREM en diferentes instancias, a la manera de una concatenación histórica rastreable. Para ello realizamos entrevistas a informantes calificados y referentes del sector nuclear (CNEA, gerencia CAREM de la CNEA, INVAP) a manera de fuentes primarias y recurriremos, como fuentes secundarias, a bibliografía especializada, artículos periodísticos, revistas informativas (*U 238* y *DEF*), revistas internas de la Comisión de Energía Atómica (*Energía Interna* y *Argentina Nuclear*), memorias anuales de la institución

(desde 1978 hasta 2015, que podrán ser consultadas en sus referencias relevantes literales al reactor en el Anexo),²¹ publicaciones de la gerencia CAREM, publicaciones de la CNEA en general y cables diplomáticos.

²¹ Por “relevantes” nos referimos a las que hacen referencia a avances acontecidos para el proyecto y no a la totalidad de menciones que allí se presentan.

Capítulo 3

El sistema de creencias de la coalición pro CAREM

En este capítulo nos proponemos –a partir de la definición de subsistema político presentada en la sección 1.2.– identificar las creencias núcleo de la coalición pro CAREM, luego a los actores y las creencias núcleo sobre la política pública específica que dieron avance al reactor y los contextos histórico políticos en que se desarrollaron. Para finalizar, se ofrece un mapa de actores y un breve apartado sobre los actores que se opusieron al CAREM a lo largo de su historia.

3.1. Las creencias núcleo de la coalición pro CAREM

El subsistema CAREM consta de dos coaliciones: la pro CAREM, cuyos únicos actores en todos los períodos son miembros de CNEA e INVAP, y la anti CAREM, que no es objeto de estudio de este trabajo y se presenta de forma somera en la sección 3.4.

Las creencias núcleo de la coalición pro CAREM son aquellas que se encuentran presentes en todos los períodos y son compartidas por todos los actores. Consideramos que esta creencia es el nacionalismo, entendido, en términos generales, según la definición del diccionario Oxford, como “Doctrina y movimiento políticos que reivindican el derecho de una nacionalidad a la reafirmación de su propia personalidad mediante la autodeterminación política” (Oxford, 2018), y, en términos particulares del campo nuclear, como la búsqueda constante de mayores capacidades tecnológicas locales como modo de avanzar en la autonomía tecnológica del sector y del país. (Sábato y Botana, 1968)

Argentina es un país con importantes capacidades tecnológicas e industriales en el área nuclear –relativas a un país en desarrollo–, habiendo llegado a exportar reactores de investigación –entre otros productos–, como se verá más adelante. Esto es resultado, según Hymans, de que el país manifiesta “una fuerte preferencia por el desarrollo autónomo en el área nuclear” (Hymans, 2006: capítulo 6) a causa de la concepción de identidad nacional que han tenido los hacedores de la política nuclear argentina. Esta siempre ha bregado por la autoexpresión nuclear independiente despojada de intenciones con fines bélicos explosivos, y posicionó al país tanto como un actor con perfil “nacionalista deportivo” antes de la firma de compromisos internacionales de no proliferación, que se desplaza hacia un perfil “subalterno deportivo” después de hacerlo. Por eso mismo, sostiene que “en contraste con otros países

que se alegraron de recibir instalaciones nucleares ‘llave en mano’ del Norte, la Argentina deportiva y nacionalista tenía una fuerte preferencia por el desarrollo autónomo en el área nuclear” (Hymans, 2006: Capítulo 6). Este autor señala que, debido a esta concepción de identidad nacional, el país nunca tuvo intenciones de hacer armas nucleares pese a que:

“– [...] se encontraba en una posición de inferioridad militar convencional frente a su gran (y cada vez más nuclear) vecino Brasil, y en una posición de inferioridad convencional y nuclear frente a Gran Bretaña, su oponente en la guerra de las Malvinas/Falklands de 1982, Argentina no respondió a estos desequilibrios de poder buscando la bomba, contrariamente a las expectativas realistas.

– El régimen internacional de no proliferación no pudo frenar las ambiciones de Argentina en materia de armas nucleares, como los institucionalistas esperan, porque Argentina no tenía tales ambiciones en primer lugar. De hecho, el carácter discriminatorio del régimen internacional demostró ser un impulso para la voluntad argentina hacia la autonomía nuclear. Y cuando surgieron tensiones nucleares argentino-brasileñas, en lugar de recurrir a las estructuras de no proliferación existentes, los dos decidieron construir una nueva institución regional para resolver sus diferencias y hacer causa común contra el régimen internacional.

– Los modelos políticos burocráticos encontrarían pocos países tan aptos para la proliferación como Argentina, un país cuyos militares habían extendido sus tentáculos por todo el Estado y la sociedad, y de hecho enviaron una dieta constante de oficiales navales para dirigir la Comisión Nacional de Energía Atómica. Pero de hecho, mientras que los militares argentinos estaban interesados en misiles de alcance intermedio y submarinos nucleares, ni ellos ni ninguna otra institución nacional importante mostraron ningún interés serio en construir un arsenal nuclear” (Hymans, 2006: Capítulo 6).

En la misma clave nacionalista, relata Gil Gerbino su rol como desarrollador y vendedor de tecnología nuclear, ya que para él el nacionalismo no trata de “transferencia de tecnología”, concepto que cuestiona, sino de avanzar en la difícil tarea de creación de recursos propios:

“Yo tuve la experiencia de estar del otro lado, estar vendiendo tecnología. Por eso, cuando hablan de transferencia de tecnología, yo me enfermo. Eso es una mentira. Incluso, cuando yo vendía, me cuidaba mucho de hablar de transferencia de tecnología, trataba de cambiarla. Porque es lo que nos dicen todos los países que nos vendían a nosotros ‘la puta transferencia de tecnología’. En el mejor de los casos, te venden la tecnología que existe en ese momento. Y con lo cual, además te duermen con la transferencia de la tecnología, porque no te dan la herramienta para producir la tecnología, te dan la tecnología del momento, ‘mirá, producís esto’ [...]. Mañana esto no está”.²²

Siguiendo esta línea de razonamiento de índole nacionalista, el doctor en física e historiador de la ciencia Diego Hurtado sintetizaba, en 2010, el desarrollo nuclear argentino de la siguiente manera:

“[...] la estrategia de la CNEA desde los sesenta fue ir desarrollando de manera creciente la capacidad de producción de reactores de investigación de mayor envergadura mientras, en paralelo, compraba a empresas extranjeras los reactores de potencia para producir electricidad, poniendo como variable primaria la participación de empresas argentinas [...]. El plan original de la CNEA era que se construyera totalmente en el país una central de potencia. Por distintas razones –deuda externa, crisis económicas recurrentes, el impacto sobre CNEA de las políticas de achicamiento del Estado–

²² Si bien escapa a los fines de esta tesis, es importante notar que esta posición debe entenderse en el marco de una historia compleja y traumática del sector nuclear argentino en relación con los acuerdos de transferencia de tecnología. El caso paradigmático, aunque no el único, está representado por el acuerdo de transferencia de tecnología firmado con la empresa canadiense AECL cuando se negoció, en la primera mitad de la década de 1970, la compra de lo que hoy es la central de Embalse. Sobre las quejas sobre el incumplimiento de los acuerdos de transferencia, puede verse Castro Madero y Takacs (1991: Capítulo 6).

este objetivo no pudo ser alcanzado en los años ochenta y tampoco en los noventa (OEI, 2018).”

Asimismo, este autor encuentra un “gen peronista” en toda la historia nuclear nacional:

“En la política nuclear están los genes del peronismo en este sentido: un núcleo institucional fuerte, dependiente del Estado, planificado, con un horizonte de búsqueda de autonomía tecnológica y un hincapié en ir consolidando mecanismos de formación de recursos humanos locales. Va a ser ese componente nacionalista, industrialista, que está en un sector de los militares, que también son militares golpistas, los que van a hacer que no puedan ir en contra de la política nuclear. Desde el año ‘52 Perón pone la CNEA bajo la esfera de la Marina y este prestigio la Marina lo va a querer conservar. Esto va a proteger al sector nuclear. Lo que se propone el golpe del ‘55, y esto es lo tremendo, es desperonizar el Estado nacional, y bajo esta consigna lo que van a hacer es destruir el Estado nacional, destruir sus instituciones.” (Hurtado de Mendoza, 2014a).

Sin embargo, pese a que hasta el presente no se pudo lograr la construcción de una central de potencia con tecnología nacional –el CAREM sería la primera, que además agrega un cien por ciento de diseño nacional–, es innegable que se ha alcanzado un alto grado de desarrollo del sector nuclear mediante un proceso de acumulación de conocimiento y habilidades que resultó en la ampliación de la frontera tecnológica local del sector nuclear. Para ilustrar esto, en 2015 el libro *Argentina puesta a crítico* informaba que “nuestro país en la actualidad cuenta con 129 empresas nacionales calificadas para obras nucleares, proveedoras de suministros electromecánicos y montajes en instalaciones de este tipo”, lo que pone en evidencia que se ha logrado articular una extensa red de proveedores. En este sentido, “también se destaca que desde 2006 se formaron 1780 científicos y expertos, 1100 profesionales adultos y 390 jóvenes profesionales” (De Dicco et al., 2015: 18).

En conclusión, siguiendo a estos autores y fuentes, creemos que *el sector nuclear argentino está imbuido de un sentido nacionalista que se expresa mediante la constante búsqueda de mayor independencia y autonomía tecnológica y cuyo progreso arraigado en*

los éxitos del pasado determina la visión futura. Esto constituye su creencia núcleo. Se puede decir, comparando con otro elemento que hace al prestigio nacional,, que así como para Argentina un buen mundial de fútbol es aquel que fue ganado –como sostuvo el miembro de la selección nacional de fútbol Ángel Di María (*El Día*, 2018), para el sector nuclear local un buen desarrollo es aquel que permite incrementar las capacidades nacionales, tanto en materia gris como en productos concretos integrados a las manufacturas nucleares exportadas o construidas en el país.²³

3.2. Contextos históricos y análisis de la coalición pro CAREM en cada uno de ellos

Delimitaremos cuatro períodos históricos en función de su relevancia con respecto a la variable dependiente CAREM, y para cada uno de ellos esbozaremos el contexto político y económico general, como así también la política exterior y la política nuclear. Al final de cada período realizaremos un análisis de los actores clave del subsistema, sus creencias principales, sus creencias secundarias y los principales shocks externos a los que se enfrentaron.

3.2.1. Período 1976-1984: Dictadura militar y principios de la democracia

La delimitación de este período se debe al inicio del proyecto que daría origen al CAREM, finalizando con su presentación oficial en 1984. Es el único de los segmentos cronológicos estudiados que ocurrió parcialmente bajo un régimen militar, y lo hizo en su casi totalidad.

El régimen de gobierno en la última dictadura –formalmente autodenominada “Proceso de Reorganización Nacional”– se organizó como una “junta” conformada por los comandantes de las tres fuerzas armadas, que a su vez elegían un presidente con el objeto de evitar la concentración de poder en una sola figura, como había ocurrido en la dictadura anterior. Esta pauta institucional, según Canelo, dio origen a

“[...] un complejo modelo institucional cuyos rasgos básicos fueron el *reparto tripartito del poder* y la *preponderancia de la Junta Militar por sobre el presidente*, mediante el cual se procuraba un verdadero *autoatamiento* institucional al destino del régimen; un

²³ Por esta misma razón, en el presente, muchos ven como un retroceso la compra de centrales de potencia “llave en mano” a China y reclaman la renegociación de cláusulas de participación de empresas nacionales.

control mutuo entre las diferentes Fuerzas a partir de un cierto principio de equilibrio institucional que neutralizara las luchas intestinas; y, sobre todo, evitar la ‘personalización’ del poder” (Canelo, 2002: 6).²⁴

En la práctica esto no resultó así, y en los hechos tuvo lugar una suerte de reparto de “bolsones” del Estado entre las fuerzas, sujeto a la vez a esta lucha interfuerzas y a los enfrentamientos o tensiones intrafuerzas que se producían entre grupos o facciones internas a las propias armas (por ejemplo, infantería de marina y marina para la Armada, caballería e infantería para el Ejército). Durante este régimen gobernarían cuatro juntas militares.

La dictadura se concebía a sí misma como refundadora de las relaciones sociales en el país, en función de un orden que excluía a los partidos políticos y al Congreso como órganos de representación y pretendía reemplazarlos por “cuerpos intermedios” depurados de posiciones políticas juzgadas disolutivas del ser nacional –izquierdas de todo tipo en general, entre otros movimientos e identidades políticas. Esa depuración se realizaría mediante una política de contrainsurgencia, devenida en terrorismo de Estado, que se enmarcó Doctrina de Seguridad Nacional, que a grandes rasgos proponía soluciones militares para tratar con la llamada “insurrección” o “subversión” interna y conduciría a la desaparición forzada de personas.

En lo económico, la dictadura militar se caracterizó, principalmente y no sin tensiones, por la apertura de la economía en función de una visión liberal de la división internacional del trabajo, que propiciaba el desarrollo del sector agroexportador como principal fuente de divisas, junto a la toma de deuda debido a la liquidez que poseían entonces los mercados financieros internacionales. Esta posición era sostenida por el más influyente de los ministros del “Proceso”, el ministro de Economía José Alfredo Martínez de Hoz (1976-1981) y por los presidentes *de facto* Videla (1976-1981) y Galtieri (1981-1982).

Según Tedesco, Martínez de Hoz describió su plan en función de cuatro estrategias: “estabilización, liberalización, modernización de la economía y racionalización del Estado”. (Tedesco, 2011: 33). La deuda pública, en millones de dólares corrientes, casi se cuadruplicó durante los años de Martínez de Hoz, pasando de 12.496 en 1978 a 35.671 millones en 1983, para finalizar en 44.377 el último año del “Proceso”, estatización de deuda privada mediante

²⁴ En cursiva en el original

(Cavarozzi, 2006: 65). Sin embargo, en lo económico no todo fue apertura, desindustrialización y subordinación a los intereses de las potencias occidentales. La gestión económica reflejó, entre otros, los intereses de la fuerzas armadas que tomaron el gobierno y se caracterizó por lo que Pucciarelli (2004) denomina una *gestión económica liberal corporativa*, es decir, “una gestión que combinó, en virtud de la correlación de fuerzas existente, de manera paradójica elementos de tinte liberal [...] y otros de cuño corporativo que, entre otras cosas, recelaban de cualquier medida tendiente a reducir el grado de injerencia del Estado en el proceso económico” (Iramain, 2013).

Continuando esta línea de razonamiento, que rastrea el pluralismo internista dentro de la élite gobernante, Rodríguez (2014) –siguiendo a Paula Canelo– esquematiza las posturas contrarias a la liberalización económica en función de los dos temas más polémicos e inflexibles para los integrantes de la junta de gobierno y su mesa chica: la salida democrática y la política económica. Con respecto a estas, identifica tres posturas:

“La primera, representada por la Armada y la figura del almirante Emilio Massera; la segunda, denominada ‘estatista’, se alineaba en torno al general Ramón Díaz Bessone y representaba a la burocracia a cargo del complejo militar industrial y las empresas prestadoras de servicios; la tercera, encarnada en el general Roberto Viola, representaba a la fracción “politicista” del Ejército” (Rodríguez, 2014: 35).

La línea masserista se oponía a la apertura indiscriminada de la economía en aras de la tradición industrialista de la Armada y de las FFAA en general, a la vez que se oponía a cualquier tipo de diálogo con los partidos políticos y secundaba a Massera en su proyecto de ser presidente algún día; la “estatista” se encontraba también aunada a la intervención del Estado en pos del desarrollo de segmentos estratégicos y se aglutinaba alrededor, bien del Ministerio de Planeamiento dirigido por Díaz Bessone –que quería ser un “superministerio” coordinador–, o de los gerentes de las empresas públicas, sin preocuparse por el rol de los partidos políticos; y la “politicista” encarnada por Viola y preocupada tanto por abrir canales de diálogo con los partidos como por la regresión en los ingresos y nivel de vida de los sectores de bajos ingresos con los que debía pactar la eventual apertura del régimen (Canelo, 2003).

A grandes rasgos, las tres posturas de oponían a la apertura indiscriminada de la economía propugnada por Martínez de Hoz, Videla y Galtieri, pero ninguna consiguió el suficiente poder como para bloquearla integralmente, sino tan sólo para erosionarla y reformularla parcialmente, generalmente mediante la continuidad de la protección a empresas y sectores considerados estratégicos. Sin embargo, la alteración de las fuerzas económicas acontecida en la dictadura, debido a sus componentes liberales, fue lo suficientemente fuerte como para iniciar la desarticulación de la matriz Estado céntrica –encarnada en una economía semicerrada y un Estado asistencialista–, que había ordenado las relaciones sociales y económicas hasta entonces, reemplazándola por el mercado como articulador y legitimador primero (Cavarozzi, 2006: 61).

Desde el punto de vista de la inserción internacional, aunque un primer ordenamiento taxonómico situaba a este gobierno netamente del lado estadounidense de la Guerra Fría por su represión a la izquierda en el marco de la Doctrina de la Seguridad Nacional y su autodenominación de “occidental y cristiano”, consideraciones de índole nacionalista y de supervivencia del régimen llevaron –en un giro realista de las relaciones exteriores– a oponerse a la “injerencia” de los Estados Unidos del demócrata Carter, como así también a acercarse a la URSS en pos de vender cereales luego de las vacantes de ofertas surgidas por el boicot exportador estadounidense a este país luego de su invasión a Afganistán.

Los hechos más destacados de este período en el frente externo fueron la tensión con Chile por la delimitación de la frontera en el canal de Beagle, que estuvo cerca de un conflicto armado; el acercamiento diplomático con Brasil, que llevó a la firma del acuerdo tripartito AR-BRA-PY de Corpus Itaipú para el uso de los recursos hídricos compartidos del río Paraná –que permitiría la eventual construcción de dos represas internacionales, una aún por construirse– y el establecimiento de los primeros acercamientos bilaterales nucleares con Itamaraty, en el que ambos lados “se contentaron con garantías verbales y una cooperación técnica limitada entre sus respectivas autoridades de energía atómica” (Hymans, 2006: Capítulo 6),²⁵ y la guerra de Malvinas, cuyo resultado ayudaría a la desintegración acelerada del régimen militar.

En cuanto a lo estrictamente nuclear, en este período Argentina todavía no había firmado el TNP ni el Tratado de Tlatelolco, al igual que Brasil. Sin embargo, como dijimos

²⁵ La traducción es nuestra.

más arriba, ambos países habían desactivado la posibilidad de una competencia estratégica, lo que eliminaba el incentivo de la seguridad como excusa para perseguir la bomba y a la vez permitía el sostenimiento de una postura común frente a terceros en pos de la autonomía nuclear nacionalista que era tradicional para ambos países. Un antecedente de esta posición en los inicios de la última dictadura y de lo que, en la década de 1990 derivará en la creación de una agencia argentino-brasileña de control mutuo, es visible en el general retirado Juan Guglielmelli, director de la revista *Estrategia*, que había estado a cargo del Consejo Nacional de Desarrollo durante la presidencia de Levingston.²⁶ Guglielmelli insistía con la tesis “que sostuvimos a fines de 1974” como respuesta a la coyuntura planteada por la prueba nuclear de la India en mayo de ese año:

“Convenir con Brasil, en el marco de una negociación global, un acuerdo de información, consulta y eventual cooperación técnica en el campo nuclear que, entre otros aspectos determine seguridades efectivas y recíprocas ante la posible fabricación de artefactos nucleares, aunque éstos se destinen para usos pacíficos” (Guglielmelli, 1976: 37-39).²⁷

Con respecto a la CNEA, tampoco escapó a la lucha intrafuerzas de los militares. La CNEA había dependido siempre de Presidencia de la Nación y había estado liderada por marinos desde 1952. Fiel a esta tradición, quedaría bajo el control de esta institución durante la dictadura militar, liderada por el físico egresado del Instituto Balseiro y entonces contralmirante, Carlos Castro Madero. Sin embargo, la relación entre Castro Madero y Massera, a pesar de la pertenencia de ambos a la Marina, tuvo momentos de alta conflictividad. Mientras que el primero se oponía al desarrollo de armas nucleares, el segundo lo aceptaba como una opción. Massera llegó a decirle a Castro Madero que cuando él fuera presidente, lo convertiría en portero de la CNEA (Edant.clarin.com, 2006).²⁸ Nunca se darían ninguna de las dos cosas.

Asimismo, la CNEA no escapó al terrorismo de Estado ya que “durante el período 1976-1983, 25 miembros de CNEA fueron secuestrados, de los cuales 15 figuran hoy en la lista de desaparecidos, y más de doscientos fueron despedidos” (Hurtado, 2009: 41). Aun así,

²⁶ Sobre la relevancia de la revista *Estrategia*, ver: Child (1979: 95).

²⁷ Itálicas en el original.

²⁸ Al margen de la fuente citada, la anécdota circula en la tradición interna de CNEA.

la figura de Castro Madero es reivindicada por algunos trabajadores de la época por considerar que hizo todo lo que estaba en sus manos para mantener a la Comisión al margen de las acciones represivas del Estado (Hurtado, 2009: 42).

En el plano operativo nuclear, la dictadura militar se caracterizó por las grandes inyecciones de dinero a la CNEA –que alcanzaría los niveles más altos de su historia en 1982, casi el 2% del PBI (Rodríguez, 2015: 379)– y el establecimiento del Plan Nuclear 1979 mediante el Decreto 302/79 del PEN, que “apuntaba a lograr la autonomía completa y el manejo de todas las etapas del ciclo de combustible en el país (es decir, desde la explotación del uranio hasta el tratamiento de los materiales radioactivos)” (Rodríguez, 2015: 379). Como mencionamos en la sección 2.3, en este período también se creó la empresa INVAP, que actuaría desde entonces muy vinculada a los proyectos de la CNEA. Hablando sobre los deslices del proyecto CAREM desde 2006 a la fecha, pero referido a este período, explicaba Gil Gerbino en una entrevista con nosotros:

“[...] la Comisión no es una estructura apta para llevar adelante el proyecto. Y eso hace que todavía estamos a once años y todavía tenemos una fecha muy incierta de cuando se puede imponer. Por eso en su momento se inventó INVAP (que) es la empresa para poder llevar adelante este tipo de proyectos [...]. [La CNEA] es una agencia del estado, está orientada, está configurada como una institución de investigación y desarrollo, que no es una configuración apta para llevar adelante este proyecto. Está muy burocratizada, con mal sueldo, en fin con muchísimos problemas, y con muy poca experiencia. Poca experiencia han manejado el proyecto. Es una buena escuela”. (Gil Gerbino, 2017, entrevista personal)

El shock externo sufrido por el sector nuclear en esta época provino del accidente que, en 1979, ocurrió en la central de Three Mile Island, EEUU, que llevó a una revisión de protocolos y diseños en la industria de reactores de potencia a nivel global.

En noviembre de 1976, la CNEA firmó la primera transferencia de tecnología nuclear de magnitud con el gobierno peruano. Se trataba de la construcción de “un reactor de experimentación con sus laboratorios auxiliares, una planta de producción de radioisótopos, una laboratorio nacional de protección radiológica y las instalaciones auxiliares” (Radicella,

2008: 5). El proyecto se inició con la puesta en marcha de un reactor de potencia cero –para entrenamiento–, denominado RP-0, en 1978, y culminó en 1988, con la inauguración de la planta en Guarangal, cerca de Lima, y del reactor nuclear de investigación RP-10.

Entre las metas del Plan Nuclear estaba la finalización de cuatro centrales nucleares para 1997, para lo cual se creó la Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas S.A. (ENACE) como “arquitecta industrial”, con una participación inicial del 15% de la empresa alemana KWU –rama nuclear de Siemens– a cargo del diseño y provisión de componentes, y el restante porcentaje propiedad de la CNEA. Su primera misión fue iniciar la construcción de la tercera central de potencia, Atucha II, en 1982. El plan para alcanzar la meta de una central de potencia cien por ciento argentina era que la participación accionaria de KWU en ENACE debería ir disminuyendo progresivamente a medida que se iban construyendo las centrales, hasta anularse en la cuarta (De Dicco et al., 2015: 113).

A mediados de 1980 se comenzó con “la prospección y explotación de yacimientos de uranio; la construcción de Atucha II, la primera de las cuatro centrales programadas; la construcción de una planta piloto de enriquecimiento de uranio; y la construcción de una planta industrial de agua pesada” (Rodríguez, 2015). A finales de 1983, la Argentina sorprendió al mundo al anunciar que había logrado enriquecer uranio, como producto de un proyecto secreto llevado adelante por la CNEA en la localidad rionegrina de Pilcaniyeu. Teniendo en cuenta que los reactores argentinos construidos y en construcción hasta la fecha eran de uranio natural, esto alimentó las sospechas con respecto a las intenciones del programa atómico argentino en intelectuales y políticos estadounidenses, entre otros, ya que Argentina no había suscrito el Tratado de No Proliferación Nuclear ni el Tratado de Tlatelolco.²⁹ Además, la planta de enriquecimiento de Pilcaniyeu serviría para abastecer de combustible a eventuales reactores de investigación que pudieran venderse –además del peruano–, dado que los países desarrollados no enviarían combustible enriquecido a un país considerado “proliferador” por su reticencia a firmar el TNP. Debe notarse que el uranio enriquecido por esta planta podría también ser utilizado como combustible para propulsión nuclear.

²⁹ El Tratado para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina y el Caribe (más conocido como Tratado de Tlatelolco) es un tratado internacional que establece la desnuclearización del territorio de América Latina y el Caribe de los países signatarios. Fue abierto a la firma en 1967. Sobre este tratado y la posición Argentina, ver Carasales (1987: 33) y Ornstein (1970: 86).

En diciembre de 1983, con el retorno de la democracia, el nuevo gobierno nombró al frente de la CNEA al primer presidente civil en su historia, el ingeniero Alberto Constantini. Es importante aclarar que, en este momento, la mayoría de las fuentes no emplean aún el término “CAREM”, sino que aluden a un diseño para uso de propulsión naval, que poseía características muy similares a lo que eventualmente se estabilizaría como el proyecto CAREM y que, según Gil Gerbino admitió en una entrevista con nosotros, se basaba en el reactor del barco de carga alemán NS Otto Hahn,³⁰ que era “innovador” para la época. La presentación oficial iba a tener lugar en 1984 y, por cierto, este proyecto no puede haber sido creado *ex nihilo*.

Entre las fuentes que establecen esta conexión entre un diseño para submarinos y el CAREM oficial se encuentra el académico y físico Diego Hurtado, quien en su artículo “Periferia y fronteras tecnológicas. Energía nuclear y dictadura militar en la Argentina (1976-1983)” habla sobre un informe titulado “Estudio sobre reactores de potencia”, en el que trabajaron la CNEA e INVAP durante 1982 y 1983, y que en el último de esos años fue expuesto ante un grupo de almirantes. Según el autor,

“[...] allí se describían el reactor CAREM en una versión preliminar y un modelo más pequeño que había sido diseñado para submarinos tipo TR 1700, de la clase del submarino argentino Santa Cruz. Al frente de este proyecto estuvo el físico Juan José Gil Gerbino”.

Lamentablemente los esfuerzos para obtener una copia de ese documento para esa investigación han sido en vano, aunque el mismo Gil Gerbino admitió en una entrevista con nosotros que

“[...] la idea del CAREM nace efectivamente con el tema del submarino. En ningún momento el CAREM puede ser una planta nuclear para un submarino. Pero hay algunas características del reactor nuclear, que habíamos planteado para el submarino. Estoy hablando después de la guerra de las Malvinas, cuando Castro Madero me encomienda trabajar en el tema, de la posibilidad de hacer una planta nuclear para un submarino [...]. De ahí surgió que a

³⁰ El NS Otto Hahn fue el primer y único buque carguero alemán impulsado por energía nuclear. (Hapag-lloyd.com, 2017)

baja potencia, en lo que se llama velocidad de patrulla, uno podía apagar las bombas y podía operar con convección natural. De ahí nos surgió la idea de hacer un reactor de cien por cien convección natural. Y de ahí, de hacer un reactor cien por cien de convección natural, implica hacer un recipiente de convección más alto. Porque la fuerza convectiva, tiene que ver con la altura, digamos, la diferencia con rama caliente y la rama fría. Y ahí salió la idea del CAREM, es decir, con un reactor integrado y refrigerado por convección natural” (Gil Gerbino, 2017, entrevista personal).

Hymans habla en el libro mencionado en la sección 2.1 sobre la compra de seis submarinos TR 1700 (como el desdichado ARA San Juan, similares en su diseño a submarinos nucleares) a la empresa alemana Thyssen en 1977:

“El acuerdo consistía en construir los dos primeros barcos en Alemania y los cuatro siguientes en Argentina. En ese mismo año, la CNEA organizó un proyecto para construir un pequeño reactor de potencia de uranio enriquecido capaz de brindar propulsión” (Hymans, 2006: Capítulo 6).³¹

Es necesario adelantarse a mayo de 1989 para encontrar una referencia de Castro Madero al submarino nuclear en la revista *Bulletin of Atomic Scientists*. Allí admite que, cuando fue presidente de la CNEA, “ordenó un estudio de factibilidad para un reactor de submarino, que usaría uranio enriquecido al 20%” y que “no hay mucha diferencia entre el reactor de un submarino y el pequeño reactor modular de agua ligera (ordinaria) de 25 Mw (que actualmente está siendo estudiado para producción de electricidad por una comisión bajo su dirección, establecida por el gobierno de la provincia de San Luiz [*sic*])” (Albright, 1989: 17).³²

En el mismo sentido, en 1992 también encontramos una cita de Castro Madero refiriéndose de manera retrospectiva a lo que parece ser un desarrollo preliminar del CAREM en la forma de reactores modulares de pequeña potencia –de entre 10 y 25 Mwe (que coincide con la potencia del reactor estudiado)– para submarinos. En el documento titulado

³¹ La traducción es nuestra

³² La traducción es nuestra.

Factibilidad de construir un submarino con propulsión nuclear en Argentina, publicado por el CARI, afirma:

“[...] un reactor de propulsión nuclear puede ser para la Argentina la base para el desarrollo de centrales nucleoelectricas de pequeña potencia [...] la existencia de un prototipo funcionando, en condiciones tan rigurosas como lo son su instalación sobre una plataforma móvil, le abriría a la Argentina la posibilidad de ser los primeros en ofrecer aquel reactor y así iniciaríamos el diseño de una unidad terrestre de tipo modular en el rango entre 10 y 25 Mwe que, en muchos aspectos, sería similar a uno de propulsión. La característica modular del diseño es una característica positiva, pues permite a los países ir respondiendo adecuadamente a la demanda, sin cometer mayores errores en el pronóstico de la misma y de esa manera evitar el oneroso problema que significa tanto un sobreequipamiento como un subequipamiento” (Castro Madero, 1992: 28).

Asimismo, en “El informe de Greenpeace sobre INVAP” se cita lo ya expuesto por Castro Madero ante el *Bulletin of Atomic Scientists* y se agrega que luego de la derrota de Malvinas el vicealmirante y presidente de la CNEA se dedicó a la creación de

“[...] un reactor compacto para un submarino propulsado por energía nuclear. Se reactualizaba así la intención, ya lanzada en 1970, por parte de la Armada Argentina para que la CNEA diseñara un reactor de propulsión naval [...] El proyecto incluía el armado de cuatro submarinos adquiridos desarmados a Alemania. Estos cuatro submarinos formaban parte de un acuerdo multimillonario firmado en 1979 con la empresa alemana Thyssen Nordseewerke [*sic*]. Los submarinos habían sido adquiridos por el almirante Massera y formaban parte del sueño de convertir a la Argentina en una potencia militar” (Greenpeace, 2002: 12).

En cuanto a la mención de un reactor con características CAREM desligado del uso militar, en una de las páginas web de la CNEA –posee dos– se hace la siguiente mención:

“El concepto CAREM nació a principios de la década de 1980, cuando la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) decidió avanzar por primera vez sobre en el diseño de su propio reactor nuclear de potencia, aprovechando en varios y diversos aspectos la experiencia recogida a través de los reactores de investigación y de la Central Nuclear Atucha I y Embalse” (CNEA2, 2017).

Como sea, en abril de 1984, el reactor CAREM fue presentado oficialmente en una conferencia sobre pequeños reactores llevada a cabo en Lima, Perú (CNEA2, 2017).

Análisis

La totalidad de este período transcurre bajo el régimen militar, es decir, en un contexto de restricción de la esfera de decisiones públicas, con ausencia de partidos políticos, Congreso y otras instancias deliberativas en donde plantear temas de política pública. Por esto mismo, la decisión de avanzar en lo que tomamos como el diseño predecesor del CAREM tuvo lugar de manera secreta al interior de algún estamento alto del gobierno militar –como continuación de proyectos en marcha– y fue llevado adelante por el marino Castro Madero, que se encontraba al frente de la CNEA, hasta entonces comandada por marinos desde los años cincuenta. De esta Comisión, a su vez, se desprendió la sociedad del Estado INVAP como brazo empresarial ejecutor de sus proyectos. En este sentido se expresa Gil Gerbino, al afirmar que la CNEA no es apta para llevar adelante cierto tipo de proyectos y que por eso se creó INVAP. Lamentablemente no hemos podido encontrar documentos concretos de la época, sino sólo admisiones de un origen común en entrevistas y fuentes indirectas.

La creencia núcleo de la coalición pro CAREM ha sido detallada más arriba, las creencias núcleo de la política para este período ha sido el militarismo, enfocado en la construcción de un reactor para submarinos –posiblemente con la motivación de ser utilizado en alguna hipótesis de conflicto con Gran Bretaña o Chile. La creencia secundaria la constituye el nacionalismo nuclear aplicado a la ampliación de capacidades nucleares – reactores, en este caso.

La confluencia de intereses entre la CNEA y las instancias decisoras de la política pública fue el industrialismo de ambas partes, reforzado porque la CNEA, siguiendo a

Gadano, poseía una fortaleza intrínseca que la hacía a la vez recomendadora ante el Poder Ejecutivo y, como tal, en gran medida también decisora respecto a lo nuclear.

3.2.2. Período 1984-1992: Alfonsinismo y principios del menemismo

Esta etapa se inicia con la presentación oficial del reactor y finaliza justo antes de las reformas estructurales del Estado que afectaron a la CNEA durante la presidencia de Menem.

El representante del Partido Radical, Raúl Alfonsín, ganó las elecciones de 1983 y asumió el gobierno el 10 de diciembre de ese año. Su gobierno llevaba encima la carga y las esperanzas que implicaba el regreso a la democracia y la herida nacionalista de Malvinas. Por esto, en el plano político fue un gobierno que se topó con la necesidad de sanar las heridas realizadas por la dictadura militar sobre el tejido social y la convivencia en general. Para ello, cinco días después de asumir la presidencia, creó una comisión *ad hoc* encargada de investigar las violaciones de los derechos humanos cometidas por la dictadura militar durante el “Proceso”, denominada CONADEP, que entregaría el icónico informe final *Nunca Más*. Ese mismo día el Ejecutivo también ordenó realizar un juicio civil a las primeras tres juntas militares de gobierno, que se iniciaría casi un año y cuatro meses después, habiéndose aprobado previamente la derogación de la ley de autoamnistía que había promulgado la dictadura. (Tedesco, 2011)

El “juicio a las juntas” condenó en diciembre de 1985 a la mayoría de los jefes militares en lo que constituyó un hito histórico, pero por supuesto no selló definitivamente la paz en torno a lo acontecido en la dictadura. La presión militar se manifestó en forma de tres alzamientos militares (Semana Santa en Campo de Mayo, Villa Martelli y Monte Caseros), lo que llevó al gobierno, en 1987, a dictar dos leyes que pretendían pacificar a ese sector: la “ley de obediencia debida” y la “ley de punto final”, que limitaban la responsabilidad militar pasible de ser juzgada hasta el grado de coronel en el primer caso y ponían una fecha final para la presentación de acciones penales por desaparición forzada de personas en el segundo. Esto, a su vez, desató las críticas desde la izquierda y las organizaciones de DDHH y a un ataque terrorista de la agrupación Movimiento Todos por la Patria contra un cuartel militar. (Tedesco, 2011)

En el plano económico, el gobierno radical se encontró, al asumir, se encontró con que:

“[...] la deuda externa y la concentración de capital eran los aspectos más importantes de una economía fuera de control, con una tasa de inflación del 600%, un déficit fiscal del 14% del PBI, una deuda externa del 67% del PBI y reservas internacionales de US\$1 billón (*sic*) de dólares. Los atrasos con los acreedores rondaban los US\$ 3,5 billones (*sic*)” (Tedesco, 2011: 90).³³

A pesar de esto, el gobierno rechazó las reformas estructurales de Estado por las que presionaba el FMI, en función de considerar a parte de la deuda externa como ilegítima por haber sido contraída por la dictadura, a la vez que buscaba mejorar el nivel de reservas internacionales y buscaba negociar con los acreedores sin el acuerdo con el FMI supeditando el pago de la deuda al crecimiento del país, a lo que estos se rehusaron.

En una primera etapa, el ministro de economía Bernardo Grinspun intentó recetas keynesianas alejadas del ajuste –aumento gradual de los salarios reales, política monetaria expansiva, devaluación de la tasa de cambio real–, en línea con las postura inicial de Alfonsín, quien había afirmado en enero de 1984 que el país pagaría la deuda “sin aceptar recetas recesivas, porque nosotros estamos comprometidos a incrementar el salario real de los trabajadores” (citado en: Tedesco, 2011: 111).³⁴

Este primer enfoque no daría los resultados esperados, sobre todo en el combate a la inflación, lo que resultaría en la renuncia de Grinspun en febrero de 1985 y su reemplazo por Juan Sourrouille, quien en junio introdujo el más ortodoxo Plan Austral, con la anuencia del FMI. Este Plan tenía tres pilares, alejados del gradualismo: congelamiento general de precios y salarios (con excepción de precios en mercados flexibles como carne, frutas y verduras, donde se fijó un margen máximo de ganancia), reducción del déficit fiscal, introducción de una nueva moneda –el austral– y la desindexación de la economía (herencia de la dictadura que todavía no había sido eliminada completamente). Inicialmente exitoso, este plan económico no pudo contener la inflación y fue seguido, en agosto de 1988, por el todavía más ortodoxo Plan Primavera, una combinación de:

“[...] medidas de ajuste y racionalización del gasto público y de modificación del régimen cambiario con los dólares comercial y

³³ Donde dice “US\$1 billón” debe leerse mil millones de dólares y donde dice “US\$ 3,5 billones” debe entenderse 3500 millones de dólares.

³⁴ Sobre este punto, puede verse también Ortiz y Schorr (2006: 294-300).

financiero: las exportaciones agropecuarias se liquidarían por el dólar comercial –de menor valor– y las industriales por un mix entre el dólar comercial y el financiero –de más valor porque estaba librado a la oferta y la demanda” (Krikorian, 2012: 538).

Todas estas medidas no podrían poner freno a la hiperinflación, el desabastecimiento, los saqueos y los cortes de luz con que se toparía el gobierno en 1989. La administración también tuvo que hacer frente a una gran actividad sindical, alimentada por los vaivenes económicos y por el proyecto del Ejecutivo que, envalentonado por su victoria y su legitimidad de origen en la recuperada democracia, se propuso modificar el orden interno sindical mediante la llamada “ley Mucci”, por el apellido del Ministro de Trabajo. Este proyecto, denominado “ley de democracia sindical”,

“[...] ratificaba la personería gremial para el sindicato más representativo (sindicato único por rama), pero abría la participación en la conducción para las minorías que obtuvieran el 25 por ciento de los votos, que los afiliados deberían emitir en forma directa, obligatoria y secreta” (Di Palma: 2014).

Además:

“El mandato duraría tres años con una sola posibilidad de reelección inmediata (por única vez no se requería antigüedad para ser candidato en las elecciones previstas para el proceso de normalización). La Justicia Electoral Nacional garantizaría las elecciones, en vez del Ministerio de Trabajo” (Di Palma: 2014).

La ley no pudo ser aprobada y ayudó a la reorganización del Partido Justicialista, ayudado por la confianza que había ganado al derrotar al gobierno en este tema, máxime cuando los sindicatos habían sido acusados por Alfonsín de colaborar con los militares en lo que denominó el “pacto militar-sindical”. El enfrentamiento con los sindicatos peronistas llevó a 13 paros generales durante esta gestión (*La Nación*, 2017). La presidencia radical estuvo también signada por el enfrentamiento con la Iglesia por la aprobación de la ley de divorcio vincular.

En 1989, la hiperinflación –que alcanzó ese año el 3079% según Llach y Gerchunoff (Di Tella, 2012)– y los conflictos sociales habían desgastado al gobierno de tal forma que entregó el poder antes de tiempo al candidato electo del Partido Justicialista, Carlos Menem. El nuevo presidente daría inicio a una serie de medidas de estabilización monetaria y fiscal –no siempre fructíferas, como el Plan Bonex de 1990–, que derivarían eventualmente en una gran reforma del Estado y en la convertibilidad cambiaria peso-dólar.

En materia de política exterior, aprovechando la renovada legitimidad de origen que le daba ser el representante de la democracia recuperada, Alfonsín buscó insertar a la Argentina en el mundo en función del eje Sur-Norte y no Este-Oeste, que era la forma en como se venía pensando la inserción del país hasta entonces. Tal como lo expresó el canciller de Alfonsín, Dante Caputo:

“Una de las prioridades fundamentales de nuestra política exterior fue desconectar a la Argentina de las consecuencias del conflicto Este Oeste. Esta es probablemente la historia menos pública de nuestra política exterior, pero es la que más valoro personalmente: una historia que corresponde a la parte defensiva de nuestra política [...]”
(citado en: Zurita, 2010: 2).

El gobierno buscó la integración subregional y para ello avanzó en pacificar las relaciones con los vecinos Chile y Brasil –tensionadas por el anuncio de la existencia de la planta de enriquecimiento de uranio–, mediante la realización de un plebiscito para zanjar la cuestión del Beagle de acuerdo a lo estipulado por el Tratado de Paz y Amistad con el primero –que resultó en la delimitación final y pacífica de la frontera más austral–,³⁵ y la creación de los primeros mecanismos de trabajo conjunto sobre áreas comerciales y del área nuclear con el segundo, que culminarían –con el Uruguay– en la creación del Mercosur y la ABACC en 1991, bajo la presidencia de Menem (Rapoport, 2007: 733-735).

El diplomático Maximiliano Gregorio Cernadas resume, en el diario *La Nación*, el acercamiento entre Argentina y Brasil en los ochenta de la siguiente manera:

“Por iniciativa argentina, Alfonsín y el presidente Neves habían acordado en febrero de 1985 lanzar una audaz política, abriendo sus

³⁵ El Tratado de Paz y Amistad de 1984 determinó la fijación del límite entre los dos países desde el canal Beagle hasta el pasaje de Drake al sur del cabo de Hornos.

plantas nucleares sensibles a inspecciones recíprocas. Cuando Alfonsín y el nuevo presidente Sarney suscribieron la Declaración de Foz de Iguazú, en noviembre de 1985 –considerada el ‘embrión del Mercosur’–, ya se había logrado despejar una cuestión superior a la comercial –la seguridad–, que cristalizó en esa misma ocasión con la firma de otro documento paralelo, fruto de un minucioso trabajo previo: la Declaración Conjunta sobre Política Nuclear, que creaba “mecanismos que aseguren los superiores intereses de la paz, la seguridad y el desarrollo de la región”.

Éste fue el germen de un proceso denominado en la jerga especializada como “medidas para el fomento de la confianza”: salvaguardias e inspecciones mutuas a instalaciones nucleares, coordinación de políticas internacionales, intercambio de expertos y de información, mutuo control de materiales nucleares, etc.” (Cernadas, 2006). En esa misma nota se agrega una opinión del presidente brasileño Sarney sobre Alfonsín y la gravedad de la situación para algunos observadores y protagonistas de aquellos tiempos: “Alfonsín es un hombre de Estado de estatura mundial. El problema nuclear entre nuestros países era grave. Nuestros militares se preocupaban por quién llegaría primero a la bomba atómica” (Cernadas, 2006).³⁶

Pese a estos avances de pacificación con los vecinos, la posición no alineada de la Argentina en las relaciones internacionales la llevó a perseguir un proyecto misilístico con Irak, denominado misil Cóndor, y a proseguir en su posición de no firmar los tratados de proscripción de armas nucleares. Por esto, según Carlos Escudé, hacia finales de los años ochenta, la percepción de la Argentina como un actor “irresponsable” en el escenario internacional se basaba en que el país había:

- “1. Rehusado ratificar el Tratado de Tlatelolco para la Proscripción de Armas Nucleares en América Latina, y rechazado el de No Proliferación Nuclear;
2. Dedicado sus escasos recursos al enriquecimiento de uranio [...];

³⁶ Sin embargo, esta opinión iba a resultar infundada. Si bien en pocos años se iba a hacer público el llamado “Plan nuclear paralelo” de los militares brasileños, que había avanzado en la construcción de una instalación para la prueba de un artefacto nuclear, en Argentina, como se discutió previamente, nunca se dieron los pasos necesarios para avanzar en un proyecto de artefacto nuclear. Sobre el plan nuclear militar brasileño, ver Barletta (1997).

3. Lanzado un proyecto conjunto con el Irak de Saddam Hussein para el desarrollo de un misil balístico de alcance intermedio, el Cóndor II, que hubiera sido capaz de lanzar una carga útil de mil libras (el peso promedio de una ojiva nuclear) a una distancia de mil kilómetros” (Escudé, 2012: 31).

En 1991, luego de años de deterioro y de la apertura de la Cortina de Hierro, la URSS colapsó y se desmembró. Con ello llegó a su fin la Guerra Fría y se avino el denominado “fin de la historia”: la total hegemonía estadounidense y el triunfo del capitalismo, el consumismo y la democracia liberal, que parecían entonces la última fase de la organización política y económica de los seres humanos (Fukuyama, 1989).

En cuanto a la política nuclear, el gobierno radical continuó sin firmar el TNP ni el Tratado de Tlatelolco y continuó el proceso de acercamiento con Brasil, invitando incluso al presidente Sarney a visitar la planta de enriquecimiento de uranio de Pilcaniyeu, como símbolo de apertura y confianza y para demostrar que la Argentina no buscaba enriquecer uranio en grado suficiente como para ser usado con fines bélicos. En lo relativo a la CNEA, había sido puesta bajo control de un civil por primera vez en la historia al nombrar al ingeniero Alberto Constantini como presidente de la institución. Acorde al contexto económico y ya no más bajo la tutela de la Armada, la CNEA padeció importantes recortes presupuestarios. El shock externo sufrido por el sector nuclear en este período fue el accidente de Chernobyl en 1986, que no tuvo impacto directo en el subsistema CAREM por tratarse de un diseño muy diferente al del accidentado reactor de potencia soviético.

Sin embargo, consideramos necesario aclarar que, obviamente, el impacto fue en general negativo sobre la industria nuclear a escala internacional, aunque el accidente fue aprovechado para ilustrar la seguridad inherente a los diseños de países occidentales versus sus contrapartes soviéticos (en especial, la falta de una segunda estructura de contención además de la que aloja al reactor). En 1987 se funda la filial nacional de Greenpeace, por lo que comienza a tomar forma una estructura de vigilancia civil local sobre el sector nuclear.

Un hito importante para el sector nuclear argentino fue la inauguración, durante este período, del reactor RP 10 en Perú. También se ganó en 1985 la licitación para construir un reactor nuclear de investigación en Argelia –llamado NUR, luminosidad en árabe–, que sería

inaugurado en abril de 1989. Ambos proyectos estuvieron a cargo de la empresa INVAP, que comenzaba a consolidar un perfil exportador.

Con respecto a un reactor para submarinos, en el “Informe de Greenpeace sobre INVAP” se hace referencia a una nota publicada en el diario *Clarín*, donde se anuncia que “[...] en 1986 el titular de la Armada, vicealmirante Ramón Arosa, anunció que en unos dos años más la Argentina ya tendría su primer submarino nuclear” (Greenpeace, 2002: 13). Cabe recordar que la Guerra de Malvinas dio una dura lección sobre la utilidad de los submarinos nucleares, ya que esta arma británica actuó tanto como medio de ataque –el hundimiento del ARA General Belgrano por el HMS Conqueror es el mejor ejemplo– como de disuasión, al obligar a replegarse a puerto a la mayor parte de la flota argentina.

El físico Heriberto Boado Magán, que estaba a cargo del conjunto crítico para el diseño del reactor CAREM en 1985, sostiene que el desarrollo del mismo contó con fondos de la Armada –entre otros– y que la potencia del mismo permitía inferir un uso militar, ya que “[...] tenía quince megavatios eléctricos, y quince megavatios eléctricos es una potencia adecuada para un submarino nuclear”. Sin embargo, este físico considera que el sentido estuvo dado desde un proyecto civil a uno militar, expresando que imagina que “[...] hubo una cantidad de gente que estuvo pensando en un reactor pequeño, que además podía llegar a servir para un submarino nuclear [...]. Entonces, si esto sirve para un submarino nuclear, vamos a los tipos de la Armada a ver si me pueden dar algo”. (Boado Magán, 2017, entrevista personal)

Este mismo entrevistado calificó al período 1986-1994 del CAREM como de “desarrollo interno”, no volcado al exterior todavía, en cuanto a las relaciones públicas, más allá de la presentación oficial. En la *Memoria CNEA* de 1988 se hace una referencia al posible destino comercial del siguiente modo: “[...] se alcanzaron resultados satisfactorios en torno a las negociaciones tendientes a instalar reactores de este tipo en el país y en el exterior” (CNEA, 1988: 6).

En mayo de 1989, Castro Madero sostuvo en el *Bulletin of Atomic Scientists* que había dejado la decisión sobre la continuación del proyecto del submarino nuclear en Alfonsín antes de dejar su cargo en la CNEA, pero que hasta entonces no había recibido respuesta (Albright, 1989: 17).

Por último, luego del incidente del ARA San Juan, el periodista Daniel Santoro publicó en el diario *Clarín* una nota en donde afirma que la CNEA había

“[...] proyectado colocar un reactor nuclear en el hoy hundido submarino ARA ‘San Juan’. El almirante y físico nuclear Carlos Castro Madero, entonces titular de la CNEA, había tomado esa decisión luego de analizar las ventajas estratégicas que había tenido Gran Bretaña en la guerra de Malvinas, revelaron a Clarín dos científicos argentinos que trabajaron o conocieron el proyecto y pidieron no ser identificados” (Santoro, 2017).

Análisis

Este período es el primero del CAREM en democracia, lo que en los hechos significa que el subsistema pro CAREM estaría más abierto a influencias externas a la burocracia estatal. Sin embargo, los actores principales continuaron siendo los mismos: INVAP, CNEA y la Armada. La creencia núcleo de todos ellos es el hecho de que el país debe ampliar sus capacidades tecnológicas nucleares, siendo el apoyo a este reactor un proyecto interesante para hacerlo, constituyéndose en la creencia núcleo de la política. Ese fin nacionalista se estructura alrededor de un discurso comercialista, en el caso de CNEA e INVAP, y uno militarista, en el caso de la Armada, exacerbado por la derrota en Malvinas y la diferencia hecha por el submarino nuclear británico Conqueror.

La idea de “innovación” puede considerarse tanto para su desarrollo como para su venta, por lo que la consideramos una creencia secundaria en sí misma -no necesariamente compartida por todos los actores, pero instrumental para obtener legitimidad, puesto que no está solo supeditada a lo comercial: posee también valor en consideración al estatus nacional -empresa pública, diseño argentino, talento nacional.

3.2.3. Período 1992-2003: Menemismo y principios del kirchnerismo

Esta etapa se inicia con las reformas estructurales que sufrió la CNEA bajo la presidencia de Menem y culmina con el ascenso al gobierno de Néstor Kirchner.

En julio de 1989 asumió la presidencia de la nación Carlos Menem, del Partido Justicialista, cuyas dos presidencias (1989-1995; 1995-1999) se caracterizaron

principalmente por la reforma estructural del Estado –principalmente la venta de empresas de servicios públicos, en una acción que fue denominada por el presidente “cirugía mayor sin anestesia”– en función de un criterio que consideraba que el Estado no debía producir bienes ni servicios, la apertura de la economía y la reorientación de las relaciones internacionales a un alineamiento estratégico con Washington. (Canelo, 2001)

Amparado en la legitimidad que le proporcionaba el caos económico hiperinflacionario y los servicios públicos deficientes, el presidente Menem se aventuró en un tipo de reformas de tal profundidad que ni la dictadura ni Alfonsín se habían animado a realizar tan profundamente, principalmente por falta de consensos. En palabras de Canelo:

“[...] el gobierno de Carlos Menem logró, dentro de un marco de legitimidad democrática, crear las condiciones de gobernabilidad que hicieron posible la implementación de procesos reestructuradores de inusual magnitud. Por un lado, y en particular a partir de 1991, entabló una sólida alianza con los sectores que componían el establishment económico; por el otro, luego de ganar las elecciones presidenciales de 1989 con un programa de neto corte populista, conservó y profundizó sus vínculos con los sectores populares” (Canelo, 2001: 1).

Este perfil sentó las bases de legitimidad para la profundización del alcance de la matriz mercado céntrica –en línea con el Consenso de Washington–,³⁷ mediante lo que serían los principales hechos de su gestión económica: el Plan de Convertibilidad, la reforma estructural del Estado y la apertura de la economía. El primero se basaba en el establecimiento de una paridad fija entre los australes y el dólar estadounidense, para luego reemplazar a la moneda nacional por el peso convertible en una relación de uno a uno con la divisa estadounidense, eliminando de hecho la posibilidad de realizar una política monetaria

³⁷ Se ha escrito mucho desde variadas perspectivas sobre el Consenso de Washington. A modo de síntesis, puede señalarse que, en 1990, el economista John Williamson, del Institute for International Economics, formuló en un decálogo el conjunto de políticas que las instituciones con sede en Washington –FMI, Banco Mundial, BID, el Tesoro y la Reserva Federal de los Estados Unidos– proponían para resolver los problemas ocasionados por la crisis en la que habían caído los países de la región. El decálogo se reduce a un conjunto de principios de política económica: Disciplina fiscal; Reordenamiento de las prioridades del gasto público; Reforma tributaria; Liberalización de las tasas de interés; Tipo de cambio competitivo; Liberalización comercial; Liberalización de la inversión extranjera directa; Privatización; Desregulación; Garantía y extensión de los derechos de propiedad.

autónoma.³⁸ El segundo consistió en la privatización de las empresas de servicios públicos - con la única excepción de la operación de las centrales nucleares, por falta de oferentes (Gadano, 2014), la disminución de aranceles y trabas al comercio exterior, como así también al movimiento de capitales financieros (Canelo, 2001).

La reorientación del Estado alcanzó a la política exterior, que se alimentó intelectualmente de la postura denominada “realismo periférico” del teórico Carlos Escudé. La misma centralmente postulaba que la persecución de objetivos de política exterior por encima de las posibilidades técnicas y económicas del país, en función de una autopercepción idealista con “Argentina potencia” como objetivo, había conducido a proyectos y acciones – como la Guerra de Malvinas, el enriquecimiento de uranio y el desarrollo de misiles con Irak– que la habían convertido en un Estado paria en la comunidad internacional.

Por lo tanto, recomendaba reconocer el liderazgo mundial de los Estados Unidos y pugnaba por los siguientes postulados:

- “1. Alineamiento explícito con Occidente, abandonando el Movimiento de Países No Alineados y redefiniendo el perfil de votos argentinos en foros internacionales;
2. restablecimiento de relaciones cooperativas con el Reino Unido;
3. ratificación del Tratado de Tlatelolco para la Prohibición de armas nucleares en América latina y adhesión al Tratado de No Proliferación Nuclear; y
4. desactivación del proyecto de misil balístico Cóndor II y de la sociedad con Saddam Hussein” (Escudé, 2012: 34).

Todos los preceptos recomendados por el académico fueron llevados adelante por el canciller Guido Di Tella en su política exterior, que llegó a ser calificada por el funcionario como de “relaciones carnales” con los Estados Unidos. En 1990, se restablecieron relaciones con el Reino Unido y en 1994 se reformó la Constitución Nacional y se incorporó en su cláusula transitoria primera el objetivo irrenunciable del reclamo de soberanía sobre las Islas Malvinas e islas del Atlántico Sur y sus espacios marítimos circundantes “conforme a los

³⁸ La ley N° 23.928, o “ley de Convertibilidad”, promulgada a fines de marzo de 1991, fue patrón estructurador de las políticas neoliberales en Argentina (Basualdo 2006: Capítulo 6).

principios del derecho internacional”. Esas y otras acciones –como la participación argentina en la Guerra del Golfo– llevaron al nombramiento del país como “aliado Extra OTAN” por parte de Bill Clinton en 1997.³⁹

En lo referente a lo nuclear orientado hacia el exterior, es de particular importancia la firma y ratificación, en 1994 y 1995, del Tratado de Tlatelolco y del TNP que fueron contemporáneamente firmados por Brasil (a lo que se suma la ya mencionada creación de la ABACC) y permitieron acceder más fácilmente a los mercados internacionales (Defonline, 2013).⁴⁰

En el plano militar, la década menemista se iniciaría con un indulto a los condenados castrenses durante el “Juicio a las Juntas” y a los jefes de organizaciones guerrilleras, con el argumento de la “pacificación nacional”. Durante este período, las FFAA también sufrirían un gran desfinanciamiento, la eliminación del servicio militar obligatorio, la privatización de algunas de sus empresas, una reorientación de su función a misiones de paz de la ONU en el marco de la nueva inserción internacional del país y el malestar simbólico en alguno de sus miembros por el pedido de disculpas institucional por lo acontecido en la dictadura de parte del General Martín Balza (Canelo, 2005: 16).

En 1999 fue electo como presidente radical Fernando de La Rúa, al frente de una coalición de partidos denominada “Alianza, para el Trabajo, la Justicia y la Educación” – conformada por el Partido Radical, agrupaciones de centro izquierda y sectores peronistas disidentes agrupados en el Frente País Solidario–, quien asumiría el cargo el diez de diciembre de ese año, capitalizando el rechazo al gobierno menemista, al que se asociaba con corrupción estructural y un constante deterioro de las condiciones sociales. Su corta presidencia se caracterizaría por la continuidad de la convertibilidad y la reducción del Estado. Su mandato, iniciado en diciembre de 1999, finalizará en renuncia el 20 de diciembre de 2001, en medio de la peor crisis política y económica de la democracia, dando lugar a un período de crisis institucional que vería pasar cinco presidente en una semana y se cerraría con la presidencia provisional de Eduardo Duhalde –del Partido Justicialista– entre 2002 y 2003.

³⁹ MNNA (Major Non-NATO Ally) es una designación dada por el gobierno de Estados Unidos a aliados excepcionalmente cercanos que tienen fuertes relaciones estratégicas de trabajo con las fuerzas estadounidenses pero que no son miembros de la Organización del Tratado del Atlántico Norte. (Globalsecurity.org, 2017; la traducción es nuestra).

⁴⁰ Sobre el proceso político que lleva a la creación de la ABACC, puede verse Hurtado (2014: 271-280).

Según Alonso y Di Costa (2011):

“[...] durante los años 2001-02 Argentina vivió el empeoramiento dramático de todos los indicadores sociales. El desempleo alcanzó su récord histórico (18,3% en octubre de 2001 y 21,5% en mayo de 2002), y se incrementaron notablemente los niveles de pobreza e indigencia” (Alonso y Di Costa, 2011: 2).

Como cabe esperar, la política nuclear interna se asimiló al resto de las políticas públicas reformistas llevadas adelante en este período, claramente orientadas al mercado. Sobre esta época sostiene Rafael Grossi –embajador argentino en Austria y experto en temas nucleares– en la revista *DEF*:

“[...] quizá el único momento donde existió la posibilidad cierta de que Argentina se viera truncada en su programa nuclear fue en los 90. En ese entonces realmente percibí que había una idea de que la Argentina no tenía que tener energía nuclear, que eso era algo peligroso, innecesario y molesto” (Cánepa, 2017: 78).

Gadano resume el accionar del sector nuclear de esta época de grandes cambios enfatizando el rol comercialista de la empresa rionegrina:

“En cuanto a las estrategias de supervivencia, se detectan dos: la búsqueda de nuevas competencias laborales, ya sea a título individual o desde las empresas; y la salida al exterior. En el primer caso, el ejemplo más paradigmático es INVAP, que desarrolla competencias en otros campos que la vuelven sumamente competitiva (por ejemplo, el espacial) [...]. Lo remarcable aquí es que tanto las estrategias individuales como las institucionales fueron concebidas como transitorias por la mayoría de los profesionales del sector, como una estrategia para ‘mantenerse y volver’ [...]. En el caso del personal que emigró al exterior, lo que aparece es que los profesionales del sector recurrieron a sus contactos internacionales, ya sea en proyectos industriales o exportaciones de tecnología al exterior, o en el Organismo Internacional de Energía Atómica. En todos los casos, el objetivo era mantener el trabajo y el

entrenamiento, y el funcionamiento siempre fue en red: se trataba de ayudar a otros” (Gadano, 2014).

Este mismo autor señala lo que nos parece el principal shock externo sobre el sector nuclear, y consiguientemente sobre el subsistema CAREM: una mayor presión pública “de abajo hacia arriba” sobre temas de política ambiental “como consecuencia de una desconfianza hacia los ‘efectos no deseados’ de la sociedad industrial” (Gadano, 2014: 18).⁴¹

Durante este período se produjeron dos importantes exportaciones de tecnología nuclear: la venta de un reactor nuclear experimental al gobierno egipcio y otro al gobierno australiano. El llamado a licitación del primero, bautizado como ETTR 2, fue iniciado en 1989 y, finalmente, INVAP fue seleccionada para realizar la obra en 1992. Un documento de la propia empresa explica:

“Un año después comenzó la obra, cuyo cronograma de avance fue cumplido rigurosamente. El reactor se puso en marcha en 1997 y se entregó, ya en funcionamiento, en 1998. INVAP tuvo la responsabilidad de llevar adelante la ingeniería y el gerenciamiento total del proyecto: desde el diseño conceptual, la documentación del licenciamiento y la puesta en marcha, hasta el abastecimiento, la construcción y el montaje de la obra” (INVAP, 2017a).

El segundo reactor –con mayor carga simbólica de estatus por provenir la compra de un país desarrollado– fue el OPAL (*Open Pool Australian Light Water Reactor*), que

“[...] es uno de los reactores de investigación más complejos del mundo y representa la mayor exportación de tecnología llave en mano de la historia argentina. Además de abastecer al mercado de radioisótopos de Australia y de otros países, brinda servicios de irradiación para materiales de silicio destinados a la industria microelectrónica” (INVAP, 2017b).

Según la empresa australiana ANSTO, “INVAP fue el contratista principal, llevando a cabo el diseño, adquisiciones, instalación y supervisión de la puesta en marcha y

⁴¹ Sobre el problema de la resistencia a la tecnología nuclear en la Argentina, puede verse Piaz (2017).

demostración del funcionamiento de OPAL” (ANSTO, 2017).⁴² En este punto, es importante reconocer que la trayectoria de desarrollo de reactores de investigación de creciente complejidad, que se inicia a fines de 1950 con la fabricación del RA-1 (Reactor Argentino 1), con esta última exportación a Australia lograba alcanzar la frontera tecnológica en este segmento de tecnología nuclear, lo que le permitía a Argentina ganar licitaciones frente a empresas de países como Corea del Sur o Francia. En términos de proceso de acumulación de capacidades tecnológicas y organizacionales, el reactor OPAL daba una clara señal a favor de que el sector nuclear argentino era capaz de producir un reactor de potencia del tipo CAREM.

En paralelo a este logro, la reforma estructural del Estado alcanzó a la CNEA a través de varios decretos. El primero de ellos fue el número 1540/94, que básicamente buscaba delimitar las actividades de la CNEA a investigación y desarrollo tecnológico y despojarla de las actividades productivas, atándola financieramente a los aportes del Tesoro Nacional. Esto fue expresado al interior del sector a través de la expresión “CNEA residual” para referirse al tipo de institución que dejaba esta serie de decretos (Rodríguez, 2014: 17). De estas transformaciones resultó la creación del ENRE, una agencia autárquica en la órbita de Presidencia de la Nación, que se ocuparía de la regulación del sector y que cambiaría su nombre por ARN tres años más tarde. También se creó la empresa NA SA, como desprendimiento de la CNEA, con la intención de privatizar la operación de las dos centrales nucleares existentes (Embalse y Atucha) y la tercera en construcción (Atucha 2), que se ofertarían como una única unidad de negocios. Sin embargo, esta licitación quedaría desierta y finalmente el Estado retomaría el control de la empresa. En 1996 Menem daría de baja la empresa ENACE.

Como resultado de estas modificaciones, al año siguiente, en la *Memoria CNEA* de 1995 pueden leerse los cambios más importantes surgidos, en la reglamentación presentada en el decreto 674/95:

“La modificación más importante, con respecto a la estructura anterior, es la creación de una Gerencia General, encargada de la ejecución de las directivas emanadas del Directorio. De esa manera, el mismo recupera su función específica de planificación y establecimiento de políticas. Se adoptó una organización basada en

⁴² La traducción es nuestra.

tres Centros Atómicos (Ezeiza, Constituyentes y Bariloche) como los elementos fundamentales del sistema de generación de tecnología, apoyados en su labor por: una Gerencia de Tecnología, cuya función principal es la de realizar el control de gestión de los distintos proyectos de desarrollo, una Gerencia de Cooperación y Transferencia de Tecnología, que se ocupa de la colaboración a nivel nacional e internacional así como del aprovechamiento de la tecnología desarrollada en la CNEA y una Gerencia de Administración que brinda el apoyo administrativo indispensable para un correcto funcionamiento del sistema” (CNEA, 1995: 1; ver figura 4, aunque el dibujo no es fiel al texto).

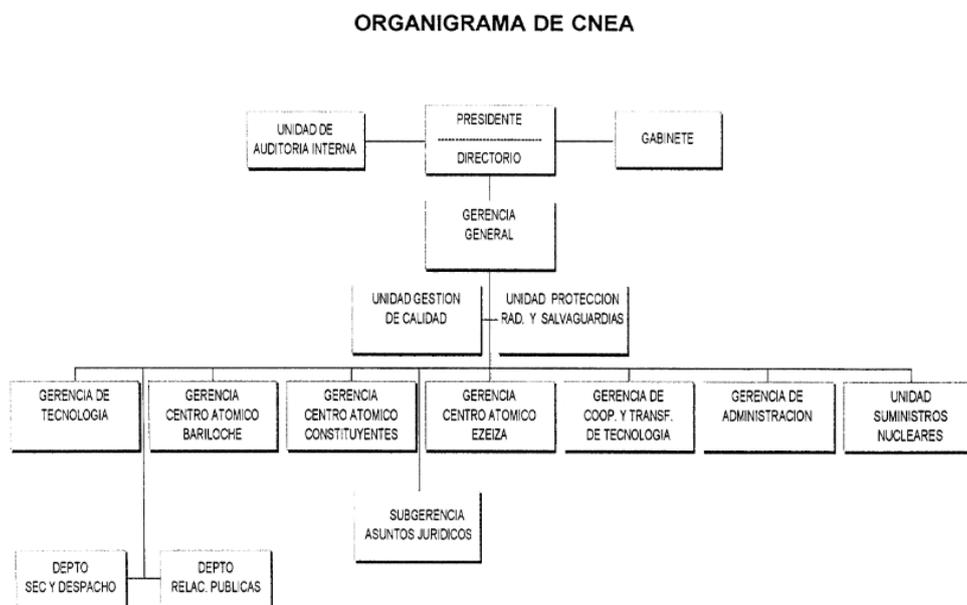


Figura 4. Fuente: *Memoria CNEA* (1995: 35). Organigrama general

En junio de 1996, a través de la modificación de la Estructura de la Administración Pública Nacional, por Decreto 660/96, la CNEA pasa a depender del Ministerio de Cultura y Educación a través de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECyT). Pese a estos vaivenes, en junio de 1997 alcanzó su primera criticidad el RA-8 y comenzó a funcionar la empresa DIOXITEK S.A., propiedad de CNEA y el gobierno de Mendoza, que se hizo cargo de la

operación de la planta de fabricación de dióxido de uranio –utilizado en los elementos combustibles de los reactores– ubicada en la provincia de Córdoba. Se preveía su eventual privatización, pero nunca sucedió.

En la *Memoria CNEA* de 1997 dice sobre el RA-8:

“[...] el Conjunto Crítico RA-8 (CONCRIT RA-8), un Reactor de ‘Potencia Cero’ instalado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu [...] consiste en una instalación experimental que fue inicialmente concebida para medir los parámetros neutrónicos necesarios para el diseño del reactor CAREM, reactor de potencia de 25 MWe, desarrollado por INVAP S.E. bajo contrato y supervisión de la CNEA. Básicamente, es un conjunto crítico de Uranio enriquecido moderado por agua liviana [...]. Esta instalación posee una gran versatilidad y características generales de diseño que lo convierten en una herramienta de gran calidad para la realización de experimentos en el campo de la neutrónica, tendientes a la verificación de los métodos de cálculo utilizados en las etapas de diseño de nuevos reactores y sistemas subcríticos” (CNEA; 1997: 7).

Los cambios institucionales no terminaron allí. En 1998, la CNEA “[...] vió [*sic*] modificada su dependencia orgánica, pasando a depender nuevamente de la Presidencia de la Nación”, a través del decreto 964/98 (CNEA, 1998: 4), que también reafirmaba el carácter estratégico de la misma. A mediados de ese mismo año, según la *Memoria CNEA* de 2001, la Comisión “organizó las actividades de investigación y desarrollo y los proyectos ligados a los objetivos principales de la institución, a través de la vinculación horizontal de seis programas, un subprograma y dos grupos de proyectos fuera de esos programas” (CNEA, 2001: 14). Los proyectos eran: (1) reactores y centrales nucleares; (2) ciclo de combustible; (3) residuos radiactivos; (4) radioisótopos y radiaciones; (5) investigación y desarrollo en ciencias básicas y de la ingeniería; y (6) proyectos derivados de la tecnología nuclear. El subprograma se denominaba “desmantelamiento de instalaciones nucleares” y los dos proyectos independientes eran: suministros nucleares y proyectos especiales, compuesto este último, a su vez, por el proyecto de observatorio de rayos cósmicos Pierre Auger y el proyecto PRAMU, enfocado en la remediación ambiental de los pasivos que dejaba la minería del uranio (CNEA; 2001: 14).

Asimismo, con referencia al propósito de esta organización, se explicaba que era para “[...] focalizar el esfuerzo en aquellas tareas que la CNEA debe llevar a cabo en forma indelegable, pues le han sido asignadas por la legislación vigente. La dinámica del trabajo aconsejó que cada área incorpore la investigación y el desarrollo necesarios para conectarlos orgánicamente con los proyectos existentes y futuros. Esta estructura constituye el núcleo de la fortaleza técnica de la CNEA, porque procura y facilita la vinculación entre los diversos grupos técnicos de investigación y desarrollo de los distintos Centros Atómicos, que constituyen las unidades de ejecución de esos proyectos. Durante 2001 se decidió establecer un orden de prioridades dentro de la planificación de los proyectos, que se sustentase en la real disponibilidad de recursos, al tiempo que atendiese las necesidades de la institución en cuanto a investigación y desarrollo. Esta organización ha permitido ir desarrollando exitosamente diversos emprendimientos innovadores, como la ingeniería conceptual del prototipo del reactor integrado CAREM” (CNEA, 2001: 14).

Este orden sufrirá modificaciones los años siguientes y no es nuestra intención rastrearlos en detalle en su conjunto, sino enfocarnos en el CAREM, que aparece en la *Memoria 2000* de CNEA y en las posteriores del período. Allí se detallan sus avances generales como parte del programa “reactores y centrales nucleares”, que es descrito así en 2011:

“El objetivo primario del Programa [...] es la aplicación de nuevos conocimientos y el desarrollo de innovaciones tecnológicas en el campo de la física e ingeniería de reactores nucleares. Por este motivo, se ocupa de:

- Afianzar la capacidad para desarrollar nuevos conceptos de ingeniería de reactores y centrales nucleares.
- Mantener y mejorar el liderazgo argentino en el mercado de los reactores experimentales.
- Optimizar la operación de los reactores nucleares de la CNEA” (CNEA, 2001: 15).

La memoria de ese mismo año describe al proyecto CAREM en estos términos, que se repite de forma parecida todos los años, por lo que sólo basta presentar uno:

“El Proyecto CAREM tiene como objetivo atender las demandas insatisfechas en materia de producción segura de energía nuclear, dentro del mercado de pequeños y medianos reactores, al garantizar, en considerable medida, mayor seguridad de operación que la que tienen los diseños de centrales de potencia actuales. En una primera etapa se procedió al diseño de un prototipo de baja potencia y a la realización de los desarrollos asociados” (CNEA, 2001: 15).

En una de las páginas web de la CNEA se describe el avance durante este período de esta forma:

“En la primera mitad de la década de 2000, el ritmo del proyecto disminuyó, aunque se continuó con algunas actividades de desarrollo y modelado. Comenzó a tomar fuerza la idea de recuperar capacidades tecnológicas y de gestión de proyectos de la CNEA, para lo cual tuvo particular influencia la repercusión obtenida en el Proyecto Internacional de Reactores y Ciclos Innovadores (INPRO) del OIEA, desde sus inicios en 2001. En diciembre de 2002 se publicó un reporte del ‘Generation IV International Forum (GIF)’ en el que el CAREM fue seleccionado y calificado como ‘proyecto viable’ entre más de 100 presentaciones internacionales, destacándose especialmente en aspectos de seguridad y de rentabilidad económica” (CNEA2, 2017).⁴³

Hasta aquí parece claro el esfuerzo de la CNEA de responder al nuevo papel que se la asigna como institución centrada en actividades de investigación y desarrollo. Presentar al CAREM como un desarrollo innovador supone una justificación en esta dirección y, por lo tanto, una defensa del proyecto ante la posibilidad de una lectura política que interprete que el CAREM no era investigación y desarrollo, sino meramente la construcción de una central, como era el caso de Atucha II, que había pasado a NA SA y en ese momento se encontraba paralizada. Además, de la última cita, parece claro el esfuerzo de la CNEA por legitimarse como lugar adecuado para el desarrollo del CAREM a través del reconocimiento del OIEA, el principal organismo internacional del sector.

⁴³ Las siglas INPRO aluden al *International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles*.

En cuanto a menciones en la prensa, en el diario *Clarín* en julio de 1997 se hacía una referencia clara a la potencialidad de venta del CAREM, incluso de parte de personal de INVAP:

“Hace un par de años, el directorio encabezado por el ingeniero Eduardo Santos decidió desempolvar las carpetas técnicas del CAREM. ¿Por qué? Porque le vio méritos donde otros habían visto fallas: era un proyecto chico, pero justamente por ello estaba más o menos al alcance de los escuetos bolsillos propios. Además, podía tener compradores en el Tercer Mundo, en países con ganas de debutar en el tema nucleoelectrico, y carentes de personal formado como para comprar, operar y vigilar una central gigante” (*Clarín.com*, 1997).

Esta nota periodística también ponía en evidencia que el CAREM significaba un proyecto crucial para defender no solo la viabilidad del propio sector nuclear, sino también para sostener el estatus institucional de la CNEA dentro del sector:

“Por último, Santos vio en el CAREM un salvavidas para reorganizar a las raleadas huestes nucleares argentinas, y mantener afilado el lápiz de sus diseñadores. Los lápices ya trabajaron: ya es tiempo de pasar al cemento y el acero [...]. La Fundación Bariloche, el máximo grupo experto en energía de la Argentina, le ve al CAREM un mercado potencial de cincuenta y siete países, de los cuales dieciséis son compradores altamente potenciales. ‘Cuando mostremos un CAREM en marcha aquí, vendemos diez aparatos más, y rápido’, dice el ingeniero Santos. A 130 millones de dólares la unidad, y con miles de puestos locales de trabajo calificado a crearse durante un par de décadas, el negocio parece redondo, y a punto de hacerse” (*Clarín.com*, 1997).

Boado Magán sostiene que luego del período de “desarrollo interno”, es “en el 94 cuando empieza a decaer lo que hicimos” –refiriéndose al apoyo y avance del proyecto–, por lo que, para su continuación, el programa se ve acompañado de un ejercicio de relaciones públicas fronteras afuera: “[...] entonces salimos en el año ‘94, lo que hizo [...] la Comisión, mucho, es esto: empezar a trabajar en el marco internacional con el proyecto CAREM. Esto

se transforma en un proyecto internacional de un organismo que se llama INPRO” (Boado Magán, 2017, entrevista personal).

Y respecto a las motivaciones, afirma que

“[...] había una veta comercial que fue la que movilizó fundamentalmente al CAREM. Estábamos por delante de muchos países, y hubo países con grado energético bastante desarrollado que empezaron a vernos con interés porque lo que necesitaban era subir su capacidad en poca cantidad. Es decir, en los pequeños reactores hay dos interesados, los países subdesarrollados y los desarrollados también, por distintas razones. Y ya en la época de los ‘90 los reactores pequeños y medianos, empezaron a ser bastantes pesados porque estaban haciendo desarrollos, Rusia, China, EEUU, con buena actividad. El CAREM se mantuvo en ese período gracias a esa actividad internacional” (Boado Magán, 2017, entrevista personal).

Al por qué de la subsistencia, o al menos de la no clausura, del proyecto CAREM en los años noventa, contribuye Domingo Quilici, ingeniero de CNEA que había participado del grupo de reprocesamiento de plutonio en los años setenta y de la clausurada ENACE, diciendo que la CNEA y el sector estaban siendo modificados en sus partes más importantes, lo que impidió fijarse en un proyecto tan chico como el CAREM. En sus palabras:

“[...] el CAREM nunca fue una cuestión que levantaba (interés) ni a nivel internacional, así como fue la planta de enriquecimiento de uranio, como fue la de reprocesamiento [...] áreas en que la política internacional tenía mucho que ver [...]. [El CAREM] estuvo bajo el radar. O sea, nunca mandó una señal peligrosa” (Quilici, 2017, entrevista personal).

Y agrega:

“[...] la idea fundamental del por qué se siguió el CAREM, para mi modo de ver las cosas, era que la Argentina con su tradición nuclear, encontró en el CAREM una forma de poder realizar un reactor argentino [...]. Creo que la idea sigue siendo que un país que ha

tenido una trayectoria nuclear importante, que ha formado gente en el área de ingeniería nuclear, en el área de física nuclear, en el área de la metalurgia [...] poder tener un reactor argentino y comercializarlo, es una meta fundamental, digamos. Sobre todo en una institución como la Comisión de Energía Atómica, que hizo un gran esfuerzo de poder convertirse no solamente en la producción energía eléctrica a través del átomo, sino de generar todo un espacio de producción de la industria nacional, a través de las instalaciones” (Quilici, 2017, entrevista personal).

Análisis

Las reformas estructurales de los noventa estaban orientadas, en cuanto a lo nuclear, a la privatización de la operación de las centrales nucleares y al desmantelamiento de la CNEA. No lograron ninguna de las dos cosas, pero sí reordenaron a la Comisión, quitándole las tareas de supervisión y redacción de regulaciones para el sector mediante la creación de la ARN y sometieron a los actores de la coalición pro CAREM a la más difícil de sus pruebas para obtener el consenso para seguir adelante con el proyecto. En un contexto de “ramal que para, ramal que cierra”, el impacto sobre la coalición pro CAREM hizo necesario enfatizar lo que consideramos una creencia secundaria –la viabilidad comercial del reactor– y aumentar su exposición en foros internacionales en pos de mostrar ese valor, en lo que puede considerarse un aprendizaje basado en la experiencia, liderado por Gil Gerbino.. Hasta aquí parece claro el esfuerzo de la CNEA de responder al nuevo papel que se la asigna como institución centrada en actividades de investigación y desarrollo. La idea de “innovación” puede considerarse tanto para su desarrollo como para su venta, por lo que la consideramos una creencia secundaria en sí misma -no necesariamente compartida por todos los actores, pero instrumental para obtener legitimidad, puesto que no está solo supeditada a lo comercial. Presentar al CAREM como un desarrollo innovador supone una justificación en esta dirección y, por lo tanto, una defensa del proyecto ante la posibilidad de una lectura política que interprete que el CAREM no era investigación y desarrollo, sino meramente la construcción de una central, como era el caso de Atucha II, que había pasado a NA SA y en ese momento se encontraba paralizada.

3.2.4. Período 2003-2015: Kirchnerismo

El período se inicia con la asunción del gobernador de la provincia de Santa Cruz, Néstor Kirchner, como presidente y finaliza con la asunción de Mauricio Macri, abarcando las dos presidencias de Cristina Fernández de Kirchner (2007-2015).

El 25 de mayo de 2003, asumió como presidente Néstor Kirchner, del Partido Justicialista, luego de elecciones en las que este partido presentó varias listas, llegando al ballottage Kirchner y Menem. La no presentación de este último, que había resultado ganador por un estrecho margen en la primera vuelta, llevó al poder al ex gobernador de Santa Cruz con tan sólo un 22% de los votos. Al momento de asumir la pobreza abarcaba al 54% de las personas y la indigencia al 27,7% (Alonso y Di Costa, 2011: 2). El principal rasgo de este gobierno fueron las iniciativas enfocadas en la recuperación de las capacidades estatales en un contexto de abandono de los postulados de apertura y desregulación propios del Consenso de Washington. Dicho de otra manera, esta administración, junto a las dos que le siguieron, tuvo como una de sus características centrales la reconfiguración del rol del Estado, en sentido opuesto a los años '90. En palabras de Oszlak, “a la matriz Estado-céntrica, típica en el desarrollo del país durante largos años, siguió el fracaso de la matriz mercado-céntrica neoliberal y el posterior resurgimiento de la centralidad del Estado” (Oszlak, 2013). Según Schuttenberg y Rosendo (2015: 63):

“La característica distintiva de la etapa que se abre en 2003 con la presidencia de Kirchner es la de la recuperación del Estado como actor clave dotado de legitimidad para dialogar y negociar con actores sociales con intereses sectoriales muchas veces enfrentados entre sí. Kirchner llegó al gobierno en medio de un proceso de fragmentación política, de crisis de representación y legitimidad de los partidos políticos ‘tradicionales’ que habían estructurado un sistema bipartidista durante gran parte del siglo XX. El desafío que afrontaba era el de atenuar el antagonismo que había surgido del pueblo contra la clase política”.

Esta legitimidad se construiría en base a la formación de una coalición de partidos denominada Frente para la Victoria que, con núcleo y dirección en manos del peronismo de izquierda de origen kirchnerista, atraería a una amplia coalición de partidos y grupos de

izquierda, además de políticos y votantes radicales, en un fenómeno que tendría su centro en la clase media y sectores de bajos ingresos. Estos últimos en particular serían blanco de políticas públicas tanto focalizadas –transferencias a organizaciones particulares– como universales –como la Asignación Universal por Hijo–, que serían financiadas en gran parte mediante las retenciones a los productos agrícolas –que hicieron posible un crecimiento de la economía a “tasas chinas” durante el primer gobierno de Kirchner– y que configurarían un orden político y económico que Svampa denomina “Consenso de los Commodities” como alternativa que venía a reemplazar al “Consenso de Washington”.⁴⁴

Durante el gobierno de Néstor Kirchner, esta aproximación hacia fuerzas políticas con variados perfiles fue visto por algunos opositores como cooptación y por los amigos como proceso de construcción de poder. Con el tiempo, y especialmente durante el segundo mandato de Cristina Fernández, esta articulación de los campos políticos daría lugar a un clivaje “kirchnerismo-antikirchnerismo” de inusitada virulencia simbólica para un contexto de democracia. Esta división atravesó también al campo de las organizaciones de Derechos Humanos, que en gran parte se supone que debían ser independientes de los partidos o del Estado. Este tema fue central en la construcción de sentido –o “relato”– que hizo de sí el kirchnerismo:

“[...] la gestión kirchnerista provocó dos grandes rupturas con respecto a las anteriores administraciones en la cuestión de los derechos humanos: por un lado, asumió como política de Estado la condena a las violaciones de estos derechos cometidas por los integrantes de la última dictadura militar, con lo que rompió con la teoría de los dos demonios seguida (ya sea por conveniencia política o por convicción) por los anteriores gobiernos constitucionales desde 1983, y por otra parte enarboló la cuestión de la memoria como una bandera a seguir, apoyando en este sentido las reivindicaciones históricas de los movimientos de defensa de los derechos humanos

⁴⁴ “El ‘Consenso de los Commodities’ subraya el ingreso de América Latina en un nuevo orden económico y político-ideológico, sostenido por el boom de los precios internacionales de las materias primas y los bienes de consumo demandados cada vez más por los países centrales y las potencias emergentes. Este orden va consolidando un estilo de desarrollo neoextractivista que genera ventajas comparativas, visibles en el crecimiento económico, al tiempo que produce nuevas asimetrías y conflictos sociales, económicos, ambientales y político-culturales. Tal conflictividad marca la apertura de un nuevo ciclo de luchas, centrado en la defensa del territorio y del ambiente, así como en la discusión sobre los modelos de desarrollo y las fronteras mismas de la democracia” (Svampa, 2013).

como la Asamblea Permanente por los Derechos Humanos (APDH) y Madres y Abuelas de Plaza de Mayo, entre otras. De esta manera se retomaron los juicios a todos los integrantes de las fuerzas armadas o de seguridad sospechados de violaciones a los derechos humanos y que, ya sin el amparo de las leyes de Punto Final y Obediencia Debida, pudieron ser llamados a comparecer ante la Justicia” (Barbosa y Moreira, 2010).

Este nuevo rol estatal neodesarrollista, distinto a los noventa, pero también a los “estados de bienestar” que la Argentina había, a su modo, sabido conseguir; buscaba la primacía o el retorno de la política frente a la economía y las finanzas. Tuvo sus mayores expresiones en la estatización de Correo Argentino, Aguas Argentinas, Aerolíneas Argentinas y del sistema de jubilaciones y pensiones, a lo que se sumó la expropiación del 51% de Repsol YPF en aras de una declamada “soberanía energética” (Télam, 2013).

Pese al nombrado “Consenso de los Commodities”, fue el sector del “campo” que nucleó en un mismo bando a las generalmente opuestas Federación Agraria Argentina y Sociedad Rural Argentina- el que produjo la primera gran derrota del proceso político kirchnerista, al lograr en julio de 2008 impedir la imposición de retenciones móviles sobre cultivos de exportación (que en el caso particular de ese año aumentaba para la soja y el girasol y disminuía para el trigo y el maíz), en una votación clave que fue decidida por el propio vicepresidente –radical– de Cristina Fernández a pocos meses de asumir su primer mandato. Según Kulfas (2016), la virulencia de la oposición del sector productor agrario se debió en gran medida al *timing* de la medida, ya que las retenciones se anunciaron en marzo, cuando se realizaba una cosecha récord en cantidad y precio, dando así la impresión de estar destinada a afectar las especialmente buenas condiciones de venta, desestimando el alza de costos que el sector había experimentado el año anterior.

La muerte de Néstor Kirchner en 2010 incidiría en el ánimo del país y al año siguiente su esposa ganaría la presidencia nuevamente con el 54% de los votos. Este segundo período vería un agravamiento de la confrontación simbólica entre el kirchnerismo y la oposición, la intervención sobre el sistema nacional de estadísticas⁴⁵ –que llevaría sobre todo a la

⁴⁵ Los hechos acontecidos en el INDEC están actualmente siendo dirimidos en la Justicia. Guillermo Moreno, Secretario de Comercio Interior, fue procesado por manipulación de estadísticas, luego sobreesido, y hoy se ha revocado este sobreesimiento. A partir del cambio en la metodología del INDEC se popularizaron índices no

desconfianza en los índices oficiales de precio y de pobreza— de parte del Ejecutivo, la profundización del conflicto entre el gobierno y el Grupo Clarín y un aumento sostenido de la inflación.

La política exterior del kirchnerismo reorientó las relaciones parcialmente hacia el eje Sur-Sur —Chávez, Lula da Silva y Correa como aliados naturales, en un movimiento que daría lugar a una cada vez mayor integración en la UNASUR y en el ingreso de Venezuela al Mercosur—⁴⁶ y aumentó la confrontación simbólica con los EEUU y el Reino Unido; como lo demuestran la retórica “Malvinista”, la contracumbre organizada para repudiar la visita de Bush en 2006 —facilitada por su belicismo— y el allanamiento a un avión militar estadounidense por el canciller Timerman. Estas dos últimas acciones llevaron a la suspensión *de facto* de la condición de aliado extra OTAN del país en un informe del Departamento de Estado norteamericano (Pisani, 2011).

Sin embargo, como sostiene Escudé, en lo principal el país siguió la línea instaurada en los años ‘90: relaciones diplomáticas con Gran Bretaña, respeto al TNP, ausencia de desarrollos bélicos con estados “parias” y un porcentaje de apoyo a las resoluciones planteadas por EEUU en la ONU similar al de la administración Menem (*Buenosairesherald.com*, 2015). Con respecto al reclamo sobre las Islas Malvinas, se aumentó la presión en foros internacionales y las referencias a las mismas en la política interna, llegando incluso a imprimir un billete y a construir un museo, sin un aumento correlativo en el poder militar.

. Esta etapa se vio signada por una revitalización del sector nuclear en línea con el renovado vigor estatal y acorde al discurso industrialista del kirchnerismo, que retomaba así el sendero simbólico del peronismo de los cincuenta, en cuanto a lo nuclear y otros aspectos guiados por la búsqueda de cierta autarquía nacional, como el desarrollo del mercado satelital en INVAP, el desarrollo de un inyector satelital en la CONAE -proyecto Tronador- y la política de Producción Pública de Medicamentos -el peronismo de los ’40 había creado el primer laboratorio público de medicamentos- entre otros. A eso se sumaría la creación, a

gubernamentales: el IPC Congreso para la inflación y el del Observatorio de la Deuda Social Argentina de la UCA para la pobreza.

⁴⁶ La Unión de Naciones Suramericanas (UNASUR) es una comunidad política y económica entre doce países suramericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú, Surinam, Uruguay y Venezuela), concebida el 8 de diciembre de 2004, en Cuzco (Perú), en la Tercera Cumbre Suramericana. El 23 de mayo de 2008, se firmó, en Brasilia, el Tratado Constitutivo que estructuró y oficializó esta organización, y está ratificado por todos los miembros (*La Nación*, 2018).

finis de 2007, del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, para articular las políticas científicas del país.

La simbología peronista en cuanto a lo nuclear es patente en el discurso de agosto del 2006 del Ministro de Planificación, Obras y Servicios Públicos, Julio de Vido, que en Casa Rosada anunció un nuevo plan para el área nuclear en la Argentina mediante una alocución que iniciaba citando el decreto original de creación de la CNEA de 1950 y elogiando la visión estratégica de Perón al crear la institución.

En ese mensaje, De Vido sostuvo que “los ejes de esta reactivación se basan en dos cuestiones técnicas primordiales [...]: primero, la generación masiva de energía nucleoelectrica [...] segundo, la aplicación de la energía nuclear en la salud pública y en la industria” (www2.cnea.gov.ar, 2017). Entre las actividades concretas enumeradas estaban la terminación de Atucha 2, la realización de obras para la extensión de vida de la central Embalse, la realización de estudios de factibilidad para la construcción de una cuarta central nuclear, la reanudación de las actividades de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu y la declaración de interés nacional del proyecto CAREM. Respecto a este último, dijo:

“[...] este proyecto tiene por primer objetivo finalizar el estudio de factibilidad e ingeniería básica. Se añade así otro elemento más a la capacidad y diversidad tecnológica de la Argentina en el área nuclear, importante para respaldar el desarrollo nacional, como así también para competir y sostener internacionalmente nuestra industria nuclear” (www2.cnea.gov.ar, 2017).

En ese mensaje De Vido sostuvo que “los ejes de esta reactivación se basan en dos cuestiones técnicas primordiales [...]: primero, la generación masiva de energía nucleoelectrica [...] segundo, la aplicación de la energía nuclear en la salud pública y en la industria” (www2.cnea.gov.ar, 2017). Entre las actividades concretas enumeradas estaban la terminación de Atucha 2, la realización de obras para la extensión de vida de la central Embalse, la realización de estudios de factibilidad para la construcción de una cuarta central nuclear, la reanudación de las actividades de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu y la declaración de interés nacional del proyecto CAREM. Respecto a este último, dijo:

“[...] este proyecto tiene por primer objetivo finalizar el estudio de factibilidad e ingeniería básica. Se añade así otro elemento más a la capacidad y diversidad tecnológica de la Argentina en el área nuclear, importante para respaldar el desarrollo nacional, como así también para competir y sostener internacionalmente nuestra industria nuclear” (www2.cnea.gov.ar, 2017).

A partir de estos anuncios se generó un cambio en la organización del proyecto con la creación de la gerencia de área CAREM en 2006

“[...] mediante la cual se coordinarán las tareas para la terminación de las ingenierías, definición de cronogramas de ejecución, formación de los recursos humanos, intervención en las actividades de construcción y puesta en marcha del prototipo, y participación en el diseño de sus elementos combustibles” (CNEA, 2006: 11).

Además, en el año 2006, a partir del Decreto 1107/06 del Poder Ejecutivo, se declaró de Interés Nacional

“[...] la construcción y puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM para la generación nucleoelectrica de energía”, siendo éste un hito fundamental en el desarrollo del proyecto que impulsó a la CNEA a crear la Gerencia CAREM, otorgándole al proyecto entidad formal e institucional (Disposición 17/06 - 01/12/2006) dentro de la esfera de la Gerencia de Área Energía Nuclear (GAEN). Posteriormente, dicha disposición sería modificada por una Resolución de la Presidencia de CNEA (N° 84/08, del 18/04/2008), a través de la cual la Gerencia CAREM pasa a depender directamente de la Presidencia” (CNEA2, 2017).

Estas disposiciones resultaron en una aceleración del proyecto, que se enmarcaría institucionalmente en la ley 26.566 de 2009, que

“[...] declara de interés nacional y encomienda a la CNEA el diseño, ejecución y puesta en marcha del prototipo del reactor CAREM y autoriza para dicho fin la creación de un Fideicomiso de

Administración. En función de ello, el día 28 de diciembre de 2011 se celebró el contrato de Fideicomiso de Administración relativo a la Construcción y Puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM entre la CNEA, en carácter de fiduciante, y el Banco de la Nación Argentina, entidad autárquica que actúa como fiduciaria, cuya suscripción había sido aprobada por el Directorio de dicho Banco con fecha 22 de ese mes mediante Resolución N° 5002/11, y por la Presidencia de la CNEA mediante Acto Administrativo de Adjudicación N° 635/11” (CNEA; 2011: 157).

Este avance se ve reflejado en los documentos oficiales en la cantidad de menciones al proyecto y en el detalle de sus avances (ver Anexo).

Respecto a las ideas detrás de estos avances -además de una “vuelta al peronismo nuclear” que incluyó el rebautismo de las centrales nucleares Atucha I y II como Juan Domingo Perón y Néstor Kirchner, respectivamente, el documento de INVAP intitulado “El rol de las centrales nucleares CAREM en el desarrollo nuclear argentino”, de octubre de 2006, señala en su resumen ejecutivo que:

“El fuerte crecimiento de la demanda de energía, pronosticado para las próximas décadas, junto con la preocupación cada vez mayor respecto de los problemas ambientales de alcance global relacionados con el uso intensivo de los combustibles fósiles, ha reavivado el debate mundial sobre el rol que ocupará la energía nuclear en el futuro” (INVAP, 2006: 2).

Luego de poner el énfasis en la necesidad de que cada país debería “[...] resolver su ecuación energética teniendo en cuenta tres aspectos fundamentales: a) Socioeconómico financieros (*sic*) b) Medio ambientales y estratégicos” y de destacar que, entre “los aspectos estratégicos frecuentemente se cita a la disponibilidad de los recursos naturales (reservas) para obtener independencia energética y la diversidad (o mix de las distintas fuentes de generación)” (INVAP, 2006:2), el mismo documento agrega:

“En un marco de creciente demanda de energía, contar con la capacidad de diseño y construcción de generadores eléctricos tiene una importancia estratégica equiparable a disponer de grandes

reservas de combustibles, especialmente si éstos, como es el caso de las centrales nucleares, utilizan combustibles abundantes y de bajo costo por kW.h generado” (INVAP, 2006: 2).

Y finalmente concluye:

“Además del natural, existe otro recurso estratégico que el país está en condiciones de explotar: ‘el recurso humano, tecnológico e industrial’ desarrollado a lo largo de más 50 años y con un grado de madurez tal que le permite encarar con buenas chances de éxito un plan de desarrollo de centrales del tipo CAREM” (INVAP, 2006: 2).

Un cable diplomático de la Embajada estadounidense, con fecha 24 de agosto de ese mismo año –publicado por *Wikileaks*–, daba cuenta de los anuncios del gobierno respecto al tema nuclear y se refería al CAREM en los siguientes términos:

“Un aspecto menos comentado del anuncio del gobierno argentino fue la revelación de que los ingenieros nucleares argentinos habían llegado a un diseño propio y autocontenido para una central nuclear. El diseño mostrado al público se clasificó como productor de sólo 25 MW, pero el 24 de agosto el Secretario argentino de Ciencia y Tecnología, Tulio del Bono, le dijo al Emboff [embassy officer] que el diseño se puede modificar fácilmente para generar entre 100 MW y 300 MW de potencia. Del Bono explicó que Argentina estaba depositando sus esperanzas de exportación en el nuevo diseño, que llama CAREM. La idea es que el diseño CAREM encontrará su nicho en el mercado de las centrales nucleares medianas, que tiene una falta de competencia para ese tamaño. Argentina espera vender el diseño como una solución energética para zonas aisladas que no son parte de una red eléctrica más grande” (*Wikileaks.org*, 2017a).⁴⁷

Entre los hitos de avance del proyecto, se destacan que, en 2009, la CNEA presentó el reporte preliminar de análisis de seguridad (PSAR, *Preliminary Safety Analysis Report*) a la ARN para el prototipo. En diciembre de 2010, De Vido inauguró en el Centro Atómico

⁴⁷ Traducción propia.

Ezeiza el CAPEM (Circuito de Alta Presión para el Ensayo de Mecanismos) que “simula las condiciones de presión y temperatura a las que los mecanismos de control estarán expuestos en el interior del reactor CAREM” (CNEA2, 2010) y en mayo de ese mismo año se anunció la instalación de un reactor CAREM en la provincia de Formosa, meses después del accidente de Fukushima. En febrero de 2014, se comenzó la obra civil del CAREM con el hormigonado de la estructura. La obra continúa el día de hoy –bajo una administración de signo distinto al kirchnerismo, que no es objeto de esta investigación– y se espera que la primera carga de combustible se realice en 2019.

Respecto al posible CAREM formoseño, dice la Enciclopedia de Ciencia y Técnica argentina:

“El 13 de mayo de 2010 el ministro de Planificación Federal, Julio de Vido y la presidente de la CNEA, Norma Boero, firmaron con el gobernador de Formosa, Gildo Insfrán, un convenio para instalar en esa provincia un reactor CAREM cuya potencia fue variadamente citada entre 50 MW y 200 MW. La CNEA creó (*sic*) la Gerencia CAREM en el Centro Atómico Bariloche (CAB) para ocuparse del proyecto, lo que divide las tareas entre 3 instituciones diferentes: INVAP, CAB y NA-SA” (Cyt-ar.com.ar, 2017).

En la página web del CAB se destaca sobre el proyecto que: “Desde el Centro Atómico Bariloche, un grupo de aproximadamente 130 personas –entre profesionales, técnicos y administrativos– está trabajando activamente en el proyecto, para el cual fueron construidos especialmente tres edificios en el sector Sur del CAB” (CAB, 2017).

Respecto al primer edificio dice: “El primer edificio está destinado al grupo de Ingeniería Mecánica, Materiales y Ensayos No Destructivos y Estructurales del Proyecto CAREM. Las actividades principales son el diseño del recipiente de presión y sus internos, sistemas de recarga de combustible y otros sistemas auxiliares” (CAB, 2017). Respecto al segundo edificio dice:

“El segundo módulo –denominado Edificio del Simulador– es un edificio de unos 1700 m² que incluye talleres, oficinas y laboratorios que alberga al grueso de los grupos de Ingeniería, coordinados por la

Gerencia Operativa del Proyecto. Entre ellos se destaca el grupo de Automatización y Control, que tiene a cargo el desarrollo de la ingeniería del sistema de instrumentación y control y de variables críticas del reactor; la Oficina Técnica de Ingeniería y Procesos; la coordinación Preservación y Gestión de la Operación; y varios grupos de trabajo que prestan servicios al Proyecto CAREM desde otras Gerencias, a través de un esquema matricial (Dinámica de Planta, Sala de Control, etc)” (CAB, 2017).

Para finalizar, se refiere al tercer edificio en estos términos: “El último edificio –cuya superficie es de 800 m²– está destinado al área de Robótica para aplicaciones nucleares en el ámbito del Proyecto CAREM. En particular se desarrollan aplicaciones para actividades de mantenimiento, reparación e inspección de componentes nuclear” (CAB, 2017).

En la misma web se habla del CAREM en los siguientes términos:

“El Proyecto CAREM [...] le permite reafirmar a Argentina su capacidad para el desarrollo y puesta en marcha de centrales nucleares y perfilarse como uno de los líderes mundiales en el segmento de reactores modulares de baja y media potencia. Se estima que la versión comercial de este reactor será capaz de generar alrededor de 120 MWe manteniendo todas las propiedades y características del prototipo, y se trabaja en el desarrollo de centrales de alrededor de 480 MWe, compuestas por cuatro módulos de 120 MWe.

Las centrales CAREM prevén que, al menos el 70% de sus insumos, componentes y servicios vinculados sea provisto por empresas nacionales calificadas bajo los estándares internacionales de calidad supervisados por la CNEA. De esta forma, el Proyecto CAREM25 se constituye también como un dinamizador del sector industrial – tecnológico de punta en nuestro país” (CAB, 2017).

En la página de la CNEA2 se señala que “esta Central permitirá al país afianzar el posicionamiento argentino, que a nivel mundial lo coloca entre los 10 países que manejan enteramente el ciclo de combustible nuclear; y permitirá al país avanzar en la construcción de

soberanía al contar con una importante herramienta de generación eléctrica” (CNEA2, 2010). En la *Memoria CNEA* de 2010 se exponen en palabras oficiales las ventajas del CAREM y el por qué de su realización:

“[...] entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales de alto consumo; abastecimiento de regiones aisladas o alejadas de las principales ciudades y cuya cantidad de habitantes encarece sensiblemente el transporte de energía generada por grandes centrales ubicadas en otros puntos del país (nucleares, hidroeléctricas, térmicas, etc.); y desalinización de agua de mar; entre otros. Años atrás, cuando la industria nuclear en el mundo se orientaba hacia las centrales de potencia cada vez mayores, la Argentina comenzó a abrir el camino hacia el diseño de reactores de baja y media potencia, un nicho más específico y más acorde a las características y necesidades típicas de países en desarrollo. El escenario internacional ofrece hoy dos marcadas tendencias en diseño y construcción de centrales nucleares: las que permiten la generación de potencias superiores a los 1.000 megavatios eléctricos y las centrales de baja y media potencia (menores a los 200 MWe), cuyos diseños son comparativamente mucho más simples y su costo se presenta más accesible, lo que les brinda mayor versatilidad para adaptarse a contextos más diversos. En ambas corrientes, son pocos los países capaces de satisfacer una demanda internacional en crecimiento y la Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia. Las centrales CAREM se presentan así como una alternativa óptima no sólo para generar electricidad destinada al consumo interno, sino también para ser exportadas hacia otros países, ya que la simplicidad de su diseño facilita su construcción y montaje en fábrica, volviéndola ideal para países que dan sus primeros pasos en materia de generación nucleoelectrónica” (CNEA, 2010: 20).

Respecto al posible uso naval, un cable diplomático estadounidense posterior –del 26 de febrero de 2008, también filtrado– daba cuenta de un pretendido aumento en la cooperación argentino-brasileña en el tema nuclear (particularmente en el tema de enriquecimiento de uranio y la creación de un reactor en conjunto), pero negaba cualquier tipo de esfuerzo para la creación de un submarino basándose parte de fuentes oficiales de ambos estados. En el mismo puede leerse lo siguiente:

“Una serie de medios de comunicación, la más significativa siendo el conocido diario Clarín, también publicaron notas sobre un supuesto acuerdo Argentina-Brasil para desarrollar conjuntamente un submarino nuclear. Según esas notas, Brasil va a producir el submarino, de acuerdo a un diseño francés, y el combustible nuclear, mientras que Argentina diseñará el reactor de propulsión, basado en el diseño CAREM. Esos informes provocaron la desmentida de ambos lados. Informes publicados el 26 febrero citan al portavoz del Ministerio de Defensa de Brasil, José Ramos, diciendo: ‘Un proyecto conjunto Brasil-Argentina para la construcción de un submarino nuclear es algo que no se está discutiendo.’ De manera similar, Sayús, del Ministerio de Relaciones Exteriores le dijo al Emboff [embassy officer] que la declaración conjunta no contenía nada sobre cooperación en submarinos nucleares. El agregado naval de la Embajada habló con un oficial en la Dirección de Estrategias y Planes de la Armada Argentina, que reportó que la primera y única vez que tuvo noticia de los planes del submarino fue cuando apareció en el periódico. Del mismo modo, Boado, de CNEA, dijo que había sido ‘completamente sorprendido’ por las noticias sobre el submarino, añadiendo que ‘la Comisión no dispone de información sobre nada de esto’” (Wikileaks.org, 2017b).⁴⁸

Como parte de esta investigación no encontramos evidencia concluyente que sustentara el anuncio de Garré para submarinos, posibilidad retomada también por Santoro (2017) en el diario *Clarín* luego del incidente del ARA San Juan, en donde en base a fuentes anónimas también menciona la posibilidad de usar el CAREM en el rompehielos Irizar.

⁴⁸ La traducción es nuestra.

Además de las notas en los diarios y los anuncios, en el *Libro Blanco de la Defensa 2015* encontramos que se proclama “el valor estratégico y multiplicador de la investigación y desarrollo de [...] la propulsión nuclear para unidades navales submarinas y de superficie” (Ministerio de Defensa, 2015: 38). A su vez, la memoria CNEA del año 2011, en el “Área temática Reactores de potencia”, como principal objetivo estratégico se plantea:

“Consolidar el diseño de pequeñas y medianas centrales de potencia y asegurarla construcción, puesta en marcha, licenciamiento y operación de los prototipos. Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología. Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa. Objetivo específico 1.3: Contribuir al desarrollo tecnológico de la industria nacional para la actividad nuclear, mediante asistencia tecnológica y desarrollo de proveedores. Objetivo específico 1.4: Desarrollar la ingeniería de módulos de reactores pequeños para ser utilizados como propulsión para transporte” (CNEA, 2011: 35).

Si bien no se lee nada sobre un desarrollo concreto, estas dos confirmaciones oficiales y el hecho de que lo haya anunciado quien era entonces ministro de Defensa nos permite inferir, con alta probabilidad, que hubo algún tipo de avance en ese sentido que luego no prosperó y cuyas huellas materiales nos fue imposible conseguir para este trabajo. El Subsecretario de Energía Nuclear, Julián Gadano, admitió en una entrevista con nosotros que “hay un grupo delirado que quiere hacer un propulsor para submarinos, pero es un grupo diferente al que está trabajando en el CAREM y a mí me parece un delirio” (Gadano, 2017, entrevista personal).

Sobre el mismo tema, Luciano Turina, trabajador de la Gerencia CAREM encargado de la Sección de Relaciones con la Comunidad, menciona en la entrevista que le realizamos que el anuncio de Garré no modificó nada:

“La realidad es que aquí dentro de la CNEA y específicamente dentro del proyecto CAREM es una cosa que nos tomó de sorpresa y la verdad es que no había nadie trabajando para eso.

Si CNEA tenía algún otro equipo de gente que volvía a trabajar para el tema del submarino, desconozco [...]. La realidad es que duró muy poco esa noticia, porque sinceramente no teníamos, por lo menos en la Gerencia CAREM, no había gente trabajando en ese proyecto” (Turina, 2017, entrevista personal).

Ambos entrevistados coinciden en señalar que el accidente de Fukushima constituyó el mayor shock externo sobre el subsistema CAREM para este período. Los principales efectos fueron el endurecimiento de los controles sobre la producción nuclear y una mayor conciencia sectorial sobre la importancia del ejercicio de comunicar cabalmente las ventajas de la industria.

Gadano sostiene que:

“Fukushima impacta en todo el sistema nuclear. O sea, cambió la licencia social respecto a lo nuclear. Claramente es un problema. Eso ha generado hoy un círculo vicioso del que no es fácil salir porque es un círculo, digamos, en el que el mundo exige mucha seguridad, por lo tanto hay mucho gasto y entonces el mundo se irrita porque la energía nuclear es cara, digamos. O sea, es un círculo vicioso del que no es fácil salir, la verdad” (Gadano, 2017, entrevista personal).

Mientras que Turina opina que:

“Fukushima... para quienes hacemos comunicación fue un ejercicio muy importante porque mostró todo lo mal que se manejaba tanto el OIEA como los propios organismos de Japón en cuanto a la comunicación y cuáles fueron las reacciones que generaron en el mundo. [...] Fukushima generó una revisión de todos los sistemas de seguridad de todas las plantas del mundo y eso fue positivo porque se mejoró la seguridad. Lo malo es que generó otra vez este sentimiento antinuclear” (Turina, 2017, entrevista personal).

Respecto a las motivaciones para avanzar el proyecto este mismo entrevistado sostiene que:

“[...] la principal motivación de toda esta última etapa (nota: desde el relanzamiento del Plan Nuclear) es finalmente poder cristalizar el CAREM, terminar de salir del papel, de una vez, después de muchos años [...]. Entonces la gran diferencia con esta última etapa fue esa, que realmente se le asignó presupuesto y se designó gente específicamente dedicada a los grupos de trabajo con el objetivo de finalmente concluir el diseño, construir y poner en marcha el prototipo [...]. Así que, un poco la motivación era, bueno, ser la generación que realmente consolide y logre llevar esto a buen puerto.

La bajada de línea, digamos, que tuvo la Gerencia en ese momento [...] es esa motivación, fundamentar esa motivación: somos quienes finalmente vamos a concluir el CAREM, ponerlo en marcha, demostrar que la CNEA era capaz de construir esto. [...] como grupo, un poco el objetivo y la gran meta que todos tenemos es, bueno, ser finalmente quienes finalmente podamos poner el CAREM en marcha” (Turina, 2017, entrevista personal).

Análisis

La Argentina post crisis de 2001 y post firma de tratados de no proliferación no abandonó su creencia núcleo sobre el rol de su industria nuclear, ni su creencia específica en torno a la viabilidad y necesidad de avanzar con el proyecto CAREM. En cuanto a las creencias secundarias, se continuó mencionando la faceta comercialista, que se expresa claramente en las memorias (ver Anexo) al admitir que es un prototipo para probar el funcionamiento y así estimular sus ventas. La idea de “innovación” puede considerarse tanto un argumento para su venta como uno para su desarrollo, por lo que la consideramos una creencia secundaria en sí misma, puesto que no está solo supeditada a lo comercial. Consideramos que es un adjetivo de marketing, como así también una caricia al ego del desarrollo nacional. A estas creencias secundarias se les suma una suerte de ‘vuelta a Perón’ en lo nuclear, que retomando el ideario del peronismo de los cincuenta en cuanto a lo atómico –se rebautizaron las centrales Atucha I y II como Juan Domingo Perón y Néstor Kirchner respectivamente–, que tuvo como principal impulsor al Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, que llevó a la CNEA y a las empresas a su cargo a finalizar la

construcción de Atucha II y avanzar en la construcción del prototipo CAREM, constituyéndose una Gerencia para tal fin. Por supuesto, este ideario simbólico no alimentaba a todos los actores, pero a través de él se dio impulso efectivo al proyecto. Como última creencia secundaria aparece la contribución a la ‘soberanía energética’, que era la forma específica que bajo el Kirchnerismo tenía de designarse a la autosuficiencia energética y la diversificación de fuentes que conlleva.

A su vez, aunque no constituye una creencia sino un estado de ánimo, todo lo anterior se ve magnificado por las décadas de desarrollo y lo avanzado del proyecto, que aumentan la ansiedad y las ganas por parte de los protagonistas de poder finalmente decir ‘lo hicimos’.

3.3. Mapa de actores y sistema de creencias de la coalición pro CAREM

	Dictadura militar y principios de la democracia	Alfonsinismo y principios del menemismo	Menemismo y principios del kirchnerismo	Kirchnerismo
Actores	CNEA, INVAP, Armada	CNEA, INVAP, Armada	CNEA, INVAP	Ministerio de Infraestructura (De Vido), CNEA, INVAP, FAE, CONUAR, NASA; DIOXITEK, y empresas privadas contratadas
Creencias núcleo	Nacionalismo nuclear "deportivo"	Nacionalismo nuclear "deportivo"	Nacionalismo nuclear "subalterno deportivo"	Nacionalismo nuclear "subalterno deportivo"
Creencia núcleo sobre la política	- Argentina debe desarrollar un reactor de propulsión para un submarino	- Argentina debe desarrollar reactores de potencia como parte de	- Argentina debe desarrollar reactores de potencia como parte de	- Argentina debe desarrollar reactores de potencia como parte de

	nuclear como parte de su autoexpresión nacional	su autoexpresión nacional	su autoexpresión nacional	su autoexpresión nacional
Creencias secundarias	- Argentina debe desarrollar reactores de potencia como parte de su autoexpresión nacional	- Argentina debe desarrollar un reactor de propulsión para un submarino nuclear como parte de su autoexpresión nacional - Innovación - Comercialismo	- Innovación - Comercialismo	- Innovación - Comercialismo - "Vuelta a Perón" nuclear - Soberanía energética

3.4. Actores que se opusieron al CAREM

Aunque el propósito de este trabajo ha sido rastrear a los actores y los idearios que dieron como resultado el avance del CAREM, consideramos necesario escribir un breve apartado sobre los actores que se opusieron al mismo.

Gil Gerbino argumenta –sin dar nombres– que en los inicios el proyecto de reactor se encontró con una fuerte oposición, que se debilitaría con el paso del tiempo y el desarrollo de reactores similares en otros países:

“Pensar en ese momento en un reactor de muy baja potencia, era como que no cabía. Es como que cuando, existían las grandes computadoras, a nadie se le ocurría, que podían hacer una computadora de escritorio [...]. Nunca pensamos en el CAREM como un proyecto definitivo, sino como un modelo tecnológico que nos permitiera, escalar a un potencia mayor y llevarla a un nivel

aceptable desde un punto de vista económico” (Gil Gerbino, 2017, entrevista personal).

En los noventa, los propugnadores de las reformas estructurales se opusieron al sector nuclear en general, y con ello también al CAREM, sabiéndolo o no. El principal actor opositor ha sido Greenpeace con su tradicional postura anti nuclear, sostenida internacionalmente. En su variante local, esta oposición se plasmó claramente en “El informe de Greenpeace sobre INVAP”, escrito por el entonces director de la ONG y actual diputado nacional por Cambiemos, Juan Carlos Villalonga. Este representante también publicó una nota en su blog personal, en octubre de 2016 –actualizada en noviembre 2017–, cuestionando la narrativa sobre el potencial de venta del reactor titulada “¿Tiene mercado el CAREM?”. Allí sostiene:

“Desde hace unos 35 años se viene intentando instalar la idea que Argentina debe desarrollar el reactor CAREM. Un diseño de reactor de pequeña potencia para el cual se supone existe un gran mercado en el mundo esperando por él. Sin considerarme un experto en la materia, sólo puedo decir que desde hace tres décadas se dice eso y nunca se logró venderlo a ningún país. Nunca apareció ese ‘mercado’ de reactores pequeños y si uno mira el mercado real de la energía nuclear, nada indica que eso realmente exista. Sin embargo, el Estado argentino se ha embarcado, desde hace unos años, en el desarrollo de ese reactor prototipo porque, obviamente, nadie ha querido ponerse a desarrollarlo ni financiarlo. Así es como se está desarrollando el proyecto CAREM en las cercanías de Atucha I y II” (Villalonga, 2017).

Asimismo, ante la posibilidad de instalar un CAREM en Formosa, a quince kilómetros de la frontera internacional, se generó un movimiento opositor al mismo en Paraguay, que consta de elementos de la sociedad civil y elementos gubernamentales. Según *Clarín*, en 2013, el presidente paraguayo Franco manifestó la oposición de su gobierno y “recordó asimismo que durante el gobierno del presidente Fernando Lugo ya se había mandado una nota a la presidenta Cristina Kirchner ‘para reclamar informes sobre la presunta habilitación de una planta nuclear’ y expresar la ‘preocupación y el rechazo’ por parte de

Asunción” (*Clarín*, 2013). El mandatario, asimismo, anunció que elevaría el reclamo ante la OEA y la ONU.

Entre los opositores civiles se encuentran ciudadanos de ambos países, cuyas opiniones pueden verse, entre otros lugares, en grupos de Facebook –signo de los tiempos–, que actúan como articuladores de acción y opiniones, cuyo accionar se centra en presionar a legisladores de ambos países para que lleven su reclamos ante los respectivos gobiernos e instancias internacionales.

Capítulo 4

Conclusiones

En este capítulo primero expondremos las conclusiones generales obtenidas sobre el sistema de creencias que llevó al avance del CAREM en el período estudiado para luego refutar o corroborar la hipótesis general y las cuatro sub-hipótesis.

Hipótesis general

El subsistema es muy estable respecto a las empresas que lo componen y también respecto a los recursos humanos que pugnan por el avance del CAREM. Sólo en la primera década de este siglo se ve claramente la conformación de un grupo político, liderado por De Vido como ministro responsable -y con el apoyo de Néstor Kirchner primero y Cristina Fernández después, que pugna por el avance del proyecto.

Consideramos que la hipótesis general, que sostiene que el avance se debió a la dualidad de uso del proyecto, se corrobora. Creemos que el posible uso militar está determinado por el eventual uso como propulsión en submarinos, en línea con los acuerdos internacionales suscritos por el país, que prohíben el desarrollo de tecnología para armamento nuclear. A su vez, este uso militar sólo fue planteado en términos de desarrollo para potenciar las fuerzas armadas y no como elemento comercial, ya que la hipotética colaboración con Brasil era por intercambio de tecnologías y no por dinero. De todas formas, de desarrollarse este proyecto, no puede descartarse su venta a potenciales aliados.

En el mismo sentido, nos parece importante subrayar que sólo Rusia –con su inmensa frontera norte ártica y su pretensión de presencia global– posee rompehielos nucleares, y que los transportes de carga nucleares no han pasado más allá de lo experimental –con cuatro en toda la historia, y sólo un carguero en uso en la actualidad–, por lo que la admisión en el *Libro Blanco de la Defensa 2015* del valor de la propulsión nuclear para unidades navales y la admisión de la propulsión entre los objetivos a desarrollar por el área “reactores de potencia” de la CNEA en la memoria de 2011 nos parecen orientados a submarinos, en línea con los antecedentes históricos del país en la materia. Además, el avance en la renovación convencional del rompehielos Irizar –ya en funciones nuevamente–, entre el anuncio de Garré y la publicación del *Libro Blanco de la Defensa 2015*, descartó de hecho la posibilidad de probar un reactor en ese buque.

Debemos destacar que un submarino nuclear permitiría proyectar poder a grandes distancias –tal como lo hicieron las unidades británicas en la guerra de 1982, lo que sería de gran ayuda para la ruptura del *statu quo* y asertividad del reclamo de soberanía sobre las Islas Malvinas e Islas del Atlántico Sur. Este reclamo es actualmente una política de Estado a llevar a cabo en términos pacíficos, tal como se manifiesta en la Constitución Nacional reformada en 1994 (Télam, 2015) y en los lineamientos del Ministerio de Defensa que se ajustan a ella.

La propulsión nuclear no está prohibida por los tratados internacionales a los que adhiere Argentina, y su sola presencia multiplicaría la fuerza del nunca abiertamente admitido componente bélico en el *mix* de herramientas retóricas y militares que podría utilizar el país para respaldar su reclamo ante el Reino Unido. De lo anterior se desprende también la pretensión de soberanía sobre el sector antártico que surge de la posesión efectiva de las Islas.

Luego del reciente incidente del ARA San Juan, queda por ver cuál será la reacción en cuanto a la posesión y uso de submarinos en la Armada. Una posibilidad es que esto revitalice el proyecto de un submarino nuclear, mientras que otra es que se los juzgue innecesarios completamente y se los descarte. Esta última opción implicaría –se piense en ello o no– un cambio de postura respecto al reclamo de soberanía sobre Malvinas que abandonaría absolutamente el componente militar y debilitaría el conjunto del mismo.

El uso civil, en cambio, demuestra dos facetas: la nacionalista, centrada en la creación del primer reactor de potencia 100% nacional, si bien de baja potencia de salida, que hará posible la generación de energía en lugares apartados del territorio nacional (Formosa como primer ejemplo); y la comercialista, centrada en los ingresos que proveería la venta de este tipo de reactor a otros países. La primera faceta toma aún mayor relevancia en el presente, en que la administración Macri ha decidido comprar a China la cuarta central de potencia del país, lo que confiere mayor carácter de orgullo nacional a la primera central de potencia de producción totalmente local, que es un viejo anhelo del sector nuclear argentino, en línea con la categorización de país “nacionalista deportivo” con que Hymans categoriza el desarrollo nuclear argentino para gran parte de su historia, como así también con el de “subalterno deportivo” con que categoriza al país luego de la firma del TNP en la década del noventa. Estas dos categorías son parte de un nacionalismo nuclear que, como dijimos en el capítulo 2,

se manifiesta en “una fuerte preferencia por el desarrollo autónomo en el área nuclear” (Hymans, 2006: Capítulo 6).

Respecto a las creencias secundarias (innovación, soberanía energética, “retorno al peronismo”), se trata de argumentos que se adaptan a cada contexto para recabar legitimidad instrumental, destinada a llevar adelante las creencias núcleo anteriores.

Sub-hipótesis:

- **Período 1976-1984.** Consideramos que para este período la sub-hipótesis se ve corroborada, debido a que numerosas fuentes (entre ellas Gil Gerbino) establecen una relación directa entre desarrollos de ingeniería para un reactor compacto integrado y los diseños que más tarde darían lugar al CAREM.
- **Período 1984-1992.** Consideramos que para este período la sub-hipótesis se ve corroborada, ya que el proyecto es presentado en sociedad, por primera vez, como un desarrollo civil para la generación de energía eléctrica, a la vez que la Armada y físicos de la CNEA continuaban con desarrollo para submarinos bajo el apoyo del gobierno de Alfonsín.
- **Período 1992-2003.** Consideramos que para este período la sub-hipótesis se ve corroborada, debido a las reformas estructurales del Estado y el aumento en las referencias del proyecto como una opción de exportación viable, alentada por los sucesos exportadores de reactores de investigación de INVAP y el contexto de “CNEA residual”.
- **Período 2003-2015.** Consideramos que para este periodo la sub-hipótesis es rechazada debido a que el componente civil del desarrollo se encuentra corroborado – encargado a la CNEA como ejecutora del proyecto del prototipo–, mientras que la del desarrollo militar no. Con respecto a nuestras fuentes primarias, sólo el primero ha podido ser confirmado a través de fuentes confiables (muchas de ellas entrevistas personales), mientras que el segundo no ha tenido ningún sustento, más allá de trascendidos publicados en la prensa. Inclusive, el entrevistado Turina manifestó que en la CNEA no había nadie destinado a ese proyecto durante ese tiempo y que el anuncio militar sólo produjo confusión.

Sin embargo, no descartamos que haya información en fuentes militares a las que no nos ha sido posible acceder para esta investigación.

ANEXO

Principales referencias al CAREM en las Memorias Anuales CNEA

La búsqueda se efectúa con comienzo en 1984, año de la presentación oficial, y finaliza en 2015. Los años que no figuran resultaron en ausencia de menciones.

Memorias disponibles: 1978, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86-87, 88, 95, 96, 97, 98, 2000, 01, 02 ,03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

1985: En la sección “ingeniería nuclear” de capítulo sobre “investigación y desarrollo” se dice que “se prestó asesoramiento a INVAP en aspectos térmicos del reactor CAREM” (CNEA; 1985: 29).

1988: En la sección dedicada a INVAP dice: “en materia de reactores, se continuaron los trabajos de ingeniería para el recientemente concebido reactor CAREM, y se avanzó en la construcción de las instalaciones que permiten el desarrollo y prueba de componentes críticos. Asimismo, se alcanzaron resultados satisfactorios en torno a las negociaciones tendientes a instalar reactores de este tipo en el país y en el exterior” (CNEA, 1988: 76).

1995: El reactor es listado bajo la órbita de la Gerencia de Tecnología como parte del proyecto “reactores y centrales nucleares”, y se mencionan para el año siguiente las siguientes tareas generales: “ingeniería para una planta nuclear innovativa de baja potencia CAREM (fase 1)” y “construcción de una planta nuclear innovativa de baja potencia CAREM (fase 2)” (CNEA, 1995: 25). En cuanto a lo realizado ese año, en la Unidad de Actividad de Combustibles Nucleares del CAC se nombra “el diseño de EECC CAREM y de otros elementos” (CNEA, 1995: 15), en la Unidad de Actividad de Tecnología de Materiales y Dispositivos del CAB se nombra la “realización de diversos contratos dentro del marco de la ley 23877 de innovación tecnológica, entre ellos, desarrollos específicos para el reactor CAREM” (CNEA, 1995: 21) y en la Unidad de Actividad de Ingeniería Nuclear del mismo centro el desarrollo de” temas relevantes de termohidráulica, control, seguridad y neutrónica del reactor CAREM” (CNEA, 1995: 22). Para finalizar, en el apartado Empresas Asociadas se menciona el presente “relativamente auspicioso” de INVAP por sus

ventas al exterior, para contrastarlo con el avance del CAREM, cuyas obras “han ido progresando de acuerdo con las restricciones presupuestarias que sufre la CNEA” (CNEA, 1995: 31).

1996: Se lo lista como “Reactor innovativo CAREM” en el índice. En la sección “tecnología” del informe de actividades se lee:

En cuanto al Proyecto Central Argentina de Reactor Modular (CAREM), primera prioridad de la Institución:

- “• Se avanzó en la ingeniería del proyecto cuya finalización esta (sic) prevista para 1997 y se presentó el Informe Preliminar de Seguridad al Ente Nacional Regulador Nuclear.
- Se concretó la primera entrega de Combustible a la facilidad crítica RA-8, se continuó el programa de experiencias que validan los desarrollos de ingeniería de ingeniería y se iniciaron las gestiones para determinar el sitio donde se construirá el prototipo.
- Se concretó el otorgamiento en la Ley de Presupuesto 1997 de Avaluos del Tesoro Nacional para la financiación de la construcción” (CNEA, 1996: 9).

En “Centro Atómico Ezeiza”, “geología” se lee: “se realizaron dos informes sobre sitios favorables para la instalación de un reactor nucleoelectrico CAREM en distintos puntos de la Argentina.” (CNEA, 1996: 14). En “materiales y combustibles nucleares” se lee: “Se desarrolló la secuencia de laminación para la fabricación de las vainas prototipo para los combustibles del reactor CAREM y se finalizó el suministro de vainas para el Reactor RA-8” (CNEA, 1996: 15).

En “Centro Atómico Constituyentes”, “Programas de Investigación y Proyectos de Tecnología” se lista la participación en las siguientes acciones:

- “Revisiones de ingeniería y desarrollo de técnicas para el Proyecto.
- Análisis de la química de los circuitos primario y secundario del reactor.

- Desarrollo de polvos de uranio con gadolinio. Prensado y sinterizado de pastillas. Trabajos de metrología, ensayos y control de calidad” (CNEA, 1996: 16). En “Tecnología de los Combustibles Nucleares” dice: “Proyecto CAREM: Fabricación de pastillas de uranio enriquecido para reactores de agua liviana (LWR) por primera vez en el país” (CNEA, 1996: 19).

En “Centro Atómico Bariloche”, “materiales y dispositivos” se lee: “Desarrollo de métodos para obtener pastillas cerámicas de $UO_2+Gd_2O_3$, utilizados como combustible en el reactor CAREM (Central Argentina de Reactor Modular)” (CNEA, 1996: 21).

En “Ingeniería nuclear” se detalla:

- Proyecto CAREM: desarrollo de distintos componentes del elemento combustible. Evaluación crítica de los documentos de control. Análisis seguridad y cálculo de accidentes.
- Proyecto RA-8: se completó la ingeniería de fabricación de los acoples de las placas de control. Asistencia de ingeniería a la producción. Definición del programa de experiencias para la validación de la línea de cálculo del CAREM. Tareas de recepción. Técnica de medición de quemado de elementos combustibles gastados” (CNEA, 1996: 21).

En “Tecnología Nuclear Innovativa” dice: “Entre las acciones de investigación y desarrollo merecen destacarse: [...]. Código BACO: comportamiento de barras combustibles reactor CAREM” (CNEA, 1996: 22).

En INVAP se detalla lo siguiente:

“En el proyecto CAREM se están efectuando ensayos dinámicos en la facilidad crítica RA-8 y en el Circuito Experimental de Alta Presión. En los aspectos políticos comerciales de este proyecto, se ha manifestado un fuerte interés por parte de las autoridades nucleares de Indonesia” (CNEA, 1996: 27).

1997: En el capítulo “Programas de investigación y desarrollo”, apartado “reactores nucleares” dice:

“el Conjunto Crítico RA-8 (CONCRIT RA-8), un Reactor de ‘Potencia Cero’ instalado en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu [...] consiste en una instalación experimental que fue inicialmente concebida para medir los parámetros neutrónicos necesarios para el diseño del reactor CAREM, reactor de potencia de 25 MWe, desarrollado por INVAP S.E. bajo contrato y supervisión de la CNEA. Básicamente, es un conjunto crítico de Uranio enriquecido moderado por agua liviana. [...]. Esta instalación posee una gran versatilidad y características generales de diseño que lo convierte en en una herramienta de gran calidad para la realización de experimentos en el campo de la neutrónica, tendientes a la verificación de los métodos de cálculo utilizados en las etapas de diseño de nuevos reactores y sistemas subcríticos” (CNEA; 1997: 7).

Continúa más adelante:

“En el tema de los reactores nucleares existe una fuerte vinculación entre los temas de I&D que se encaran en disciplinas muy diversas como termo hidráulica, seguridad, dosimetría, neutrónica, instrumentación y control, combustibles y materiales, etc. En todas ellas existió una importante labor de investigación básica y aplicada, como por ejemplo el desarrollo de métodos de cálculo, la generación de datos nucleares, el estudio de accidentes severos, modelos de flujo bifásico, transporte de aerosoles, etc.,y en desarrollos de aplicaciones como el Proyecto CAREM (Central Argentina de Reactor Modular), otros reactores innovativos” (CNEA; 1997: 8).

En “Investigación y desarrollo”, respecto a los elementos combustibles, “se destacó el desarrollo del combustible para el Reactor CAREM” (CNEA; 1997: 9)

En el “capítulo 7”, titulado “Actividad de las empresas asociadas” se lee para INVAP: “fue puesto a crítico por primera vez el RA-8, un Reactor de Potencia Cero construido por

INVAP para la CNEA, en Pilcaniyeu, Provincia de Río Negro, dentro del marco del Proyecto CAREM” (CNEA, 1997: 30).

2000: Listado en el “Programa Reactores y Centrales Nucleares”, punto 1: Proyecto CAREM, se afirma que:

“durante 2000 se comenzó la ingeniería básica temprana en las áreas temáticas críticas y se hicieron ensayos de caracterización de componentes críticos. El próximo paso es la construcción de un prototipo para verificar el diseño integral y la obtención de datos para optimizar el diseño de reactores CAREM comerciales, de mayor potencia. El organismo está estudiando cómo financiar mejor el proyecto y entablar alianzas estratégicas para su concreción. La Ley 25160 de financiamiento del Proyecto prevé la inversión de \$132.000.000 en el transcurso de cinco años. Las perspectivas comerciales estimadas para el CAREM se basan en la consideración de que la penetración de la Argentina en el naciente mercado de los reactores de baja y muy baja potencia será al menos la misma que la que tuvo en el mercado de los reactores experimentales. Se presume que en los próximos 15 años se construirían entre cuatro y siete reactores CAREM en el mundo. La evaluación económico-financiera global del proyecto muestra que, con el cronograma de beneficios e inversiones establecido, se obtiene para el Estado Nacional un valor presente neto positivo con una tasa de descuento del 10%” (CNEA, 2000: 31).

En el “Capítulo 8”, intitulado “Protección Radiológica y Salvaguardias” se detalla con respecto al CAREM 25 y su prototipo que:

“se prosiguió con la coordinación técnica del área de seguridad nuclear, diagramando, dirigiendo y revisando tareas en los centros atómicos Constituyentes y Bariloche, e INVAP. En 2000, se simularon distintas secuencias accidentales y el comportamiento de los sistemas de seguridad que permitieron definir los criterios para un diseño sólido de los mismos. Entre los sistemas estudiados y

diseñados se encuentran la inyección de absorbentes, la remoción de calor por condensación de vapor y la inyección de refrigerante a baja presión mediante acumuladores. Se evaluaron distintas propuestas de diseño para cumplir las funciones de seguridad. [...] Se inició el desarrollo de un modelo de generador de vapor de un solo paso y del sistema secundario para el reactor CAREM” (CNEA; 2000: 74).

2001: Se lista como acción la “Consolidación de la ingeniería conceptual y básica del reactor argentino modular innovador de baja potencia CAREM” (CNEA, 2001: 18) en el RA 8 del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. Específicamente, en cuanto a la seguridad, se afirma lo siguiente:

“se continuó con la coordinación y planificación técnica de los aspectos de seguridad nuclear del proyecto, se realizó la optimización del sistema de inyección de refrigerante a baja presión mediante acumuladores, y se estudió la dinámica de autopresurización y la controlabilidad de ésta en un reactor tipo CAREM” (CNEA, 2001: 71).

A su vez:

“Durante 2001, se realizaron experimentos para la determinación de pérdidas de carga del elemento combustible y componentes asociados, en el circuito hidráulico de baja presión ubicado en el Centro Atómico Constituyentes. Asimismo, se continuó con la coordinación y planificación técnica del área de seguridad nuclear. Se está realizando una optimización del sistema de inyección de refrigerante a baja presión mediante acumuladores” (CNEA, 2001: 15).

2002: Para este año se menciona que:

“se realizaron evaluaciones y estudios preliminares sobre diversas particularidades relacionados con un módulo comercial de mayor potencia, basado en el concepto CAREM. Asimismo, se continuó con el desarrollo e implementación de una metodología de optimización del diseño teniendo en cuenta aspectos de seguridad y se trabajó en la

actualización de costos del prototipo. Por otra parte, en el mismo año, finalizó la evaluación internacional de sistemas nucleares innovadores (Generation IV International Forum), organizada por el Departamento de Energía de los Estados Unidos y en la que participó la CNEA. En la evaluación de los diferentes diseños de reactores e investigaciones y desarrollos asociados, se identificaron varios que pueden ser desarrollados comercialmente en el corto plazo. Debido a esto, el citado foro creó un grupo conocido como «International Near Term Deployment Group», en el cual incluyó los diseños que tuvieran una performance igual o mejor que la base representativa de la tercera generación en las diferentes áreas y que pudieran ser desarrollados internacionalmente para el año 2015 o con anterioridad. Entre los 16 seleccionados cabe destacar al CAREM, que obtuvo distinguidas calificaciones en áreas tales como economía y seguridad. Este logro resulta de gran importancia, teniendo en cuenta las características de la evaluación realizada y los otros diseños seleccionados” (CNEA: 2002: 15-16).

En cuanto a la seguridad:

“se continuó con la coordinación y planificación técnica de los aspectos de seguridad nuclear del proyecto. Se estudió la aplicación al CAREM-25 de sistemas de seguridad de inyección, remoción de calor y contención y la determinación del diámetro máximo de acometida al recipiente de presión óptimo. Igualmente, se continuó con el estudio de la dinámica de autopresurización de reactores tipo CAREM y su controlabilidad. En relación con el CAREM-300, se simuló y analizó la respuesta del reactor ante accidentes de pérdida de refrigerante y fuente fría y se analizó el predimensionamiento de los sistemas de seguridad y el volumen del presurizador” (CNEA: 2002: 81).

2003: Para ese año se menciona que:

“se continuó con la realización de evaluaciones y estudios preliminares sobre diferentes aspectos relacionados con un módulo comercial de mayor potencia basado en el concepto CAREM.

Asimismo, se continuó con el desarrollo e implementación de una metodología de optimización del diseño teniendo en cuenta aspectos de seguridad y se trabajó en la actualización de costos del prototipo. Por otra parte, se reanudaron las actividades relacionadas con el plan experimental asociado al desarrollo del prototipo CAREM-25. Se efectuaron tareas relacionadas con la preparación e instrumentación de los ensayos de vibraciones del elemento combustible CAREM y se avanzó con la ingeniería y provisión de componentes del circuito de alta presión para ensayo de mecanismos. Se avanzó también en estudios relacionados con la seguridad y dinámica del prototipo CAREM-25 y sobre la posibilidad de desalinizar agua de mar utilizando diferentes tecnologías de desalinización acopladas al CAREM” (CNEA: 2003:17).

2004: Para ese año se menciona que se continuó con un contrato firmado con el OIEA para la evaluación económica de unidades desalinizadoras integradas a una unidad CAREM (CNEA, 2004: 24) y:

“se implementó y probó en frío en laboratorio un sistema de medición de posición de mecanismos hidráulicos de tipo inductivo. Se avanzó en la preparación de ensayos de comportamiento dinámico de los elementos combustibles y en la ingeniería y provisión de componentes para el circuito de alta presión y temperatura y se verificó numéricamente la estabilidad de primario en condiciones de plena potencia” (CNEA, 2004: 25).

2005: Dice la Memoria que “las principales actividades desarrolladas en 2005 fueron:

“- Definición de la instrumentación, contratación de la ingeniería de detalle, iniciación de las tareas de ingeniería, adquisición de una bomba centrífuga de alta capacidad y avances en la gestión de compras relacionadas con el Circuito de Alta Presión para Ensayo de Componentes para el Reactor CAREM.

- Continuación de la ejecución del Proyecto de Cooperación Técnica ARG/4/089

"Fabricación de un prototipo de sistema de protección de reactor y aplicación a circuitos de ensayo de alta presión y temperatura" con el Organismo Internacional de Energía Atómica.

- Estudio paramétrico de los coeficientes de temperatura y vacío para el núcleo sin barras de control.
- Iniciación de los estudios de circuitos térmicos secundarios de centrales nucleares con el objetivo de definir el circuito secundario así como los equipos que lo integran.
- Avances en el desarrollo del sensor de posición de mecanismos de control y seguridad y en la validación de códigos de cálculo.
- Desarrollo de un modelo de contención tipo supresión de presión para modelado de los acoples con el sistema primario y sistema de seguridad para la optimización del diseño.
- Desarrollo de un modelo del circuito primario para estudio de estabilidad" (CNEA, 2005: 30).

2006: Comienza destacando que dentro del área "estratégica energía nuclear" se adoptó como política "completar el desarrollo del reactor de potencia innovativo de diseño nacional CAREM 25 y encarar la construcción de su prototipo" (CNEA, 2006: 10).

Y para ello se dieron las siguientes actividades y logros:

- "Creación de la Gerencia del Proyecto CAREM mediante la cual se coordinarán las tareas para la terminación de las ingenierías, definición de cronogramas de ejecución, formación de los recursos humanos, intervención en las actividades de construcción y puesta en marcha del prototipo, y participación en el diseño de sus elementos combustibles.
- Finalización de la ingeniería del circuito de alta presión que se utilizará para efectuar los ensayos de los mecanismos de control y seguridad a ser usados en el prototipo CAREM 25, continuándose con el acopio de equipos y materiales para la construcción de dicho circuito en el marco de un proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)- Desarrollo del prototipo del primer sistema de protección del reactor CAREM (Instrumentación y Control), en el marco de un proyecto cooperación

técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA)” (CNEA; 2006: 11-12).

En 2006, en el marco del proyecto se realizaron las siguientes tareas principales:

“- Continuación de los estudios de circuitos térmicos secundarios de centrales nucleares con el propósito de definir el circuito secundario de la Central CAREM, así como los equipos que lo integran.

- Provisión, en el marco del proyecto de cooperación técnica con el Organismo Internacional de Energía Atómica ARG/4/089 “Fabricación de un prototipo de sistema de protección de reactor y aplicación a circuitos de ensayos de alta presión y temperatura”, de una bomba, un filtro de alta presión y un calentador para el circuito de alta presión de ensayo de mecanismos.

Estudio paramétrico de la relación de la distancia entre combustibles y la reactividad en función del quemado para el núcleo sin barras de control de una central CAREM de mediana potencia (300 MW)” (CNEA; 2006: 25).

En el apartado “relaciones en el plano bilateral” puede leerse:

“En noviembre se llevó a cabo en Buenos Aires, una reunión de la Comisión Mixta Argentino-Libia, en la que participó por el lado libio una delegación nuclear integrada por el Ministro de Trabajo y el Director de Investigación y Tecnología de ese país, quienes visitaron la CNEA, manifestando su interés en el reactor innovativo argentino CAREM, especialmente en lo referido a la posibilidad de su utilización para la desalinización de agua de mar” (CNEA; 2006: 98).

Más adelante, en el “Capítulo 7” se listan las actividades desarrolladas por la empresa CONUAR, entre ellas que:

“inició el redimensionamiento de la disposición (“layout”) de instalaciones y equipamiento de su unidad de negocios Soluciones de Manufacturas y Servicios para adecuar, durante los años 2007 y 2008, su capacidad de producción de partes, equipos y servicios a la nueva demanda, tanto del mercado local (terminación de la Central Nuclear Atucha II, extensión de vida de la Central Nuclear Embalse, posible construcción de las cuarta y quinta centrales nucleares argentinas y

construcción del prototipo del reactor modular argentino “CAREM”), como del mercado nuclear internacional” (CNEA; 2006: 107).

Luego se listan las actividades desarrolladas por la empresa INVAP. Entre sus logros históricos se destaca que:

“[...] participó con la CNEA en el desarrollo de la ingeniería para el reactor innovativo CAREM, construyó la facilidad crítica RA-8 para estudiar los núcleos y validar sistemas de cálculos del reactor CAREM” (CNEA; 2006: 116).

2007: En el “capítulo 1” en “Políticas” se nombra “completar el desarrollo del reactor de potencia innovativo de diseño nacional CAREM y encarar la construcción de su prototipo.” (CNEA, 2007: 10)

En cuanto a lo realizado específicamente en el reactor estudiado, en el “capítulo 2”, “Reactores y centrales Nucleares”, apartado “Proyecto CAREM” dice:

“la CNEA desarrolló en 2007 las tareas que se describen a continuación:

De orden general:

- o Actualización de cronograma e interacciones entre áreas temáticas.
- o Continuación de la elaboración de la ingeniería básica faltante.
- o Adquisición de “software” y equipos de informática para tareas de ingeniería básica y validación de la ingeniería, y de instrumentación, equipos, materiales e insumos para ensayos de validación de ingeniería.
- o Adquisición de normas y códigos de diseño en diferentes áreas
- .o Contratación de servicios de ingeniería y estudio de medio ambiente.

Convenios:

o Convenio de Colaboración Mutua con la empresa Emprendimientos Energéticos Binacionales S.A. (EBISA), en cuyo marco se firmaron tres contratos:

- Contrato específico para la adquisición de equipamiento e instalación de una red informática.

- Contrato específico para la adquisición de insumos para la construcción del Circuito de Alta Presión de Ensayo de Mecanismos.

- Contrato específico para la llevar adelante las tareas necesarias para acondicionar el terreno y adecuar y equipar las instalaciones de la ex-PLanta Experimental de Agua Pesada en el predio propiedad de la CNEA lindante con la Central Atucha I.

- Convenio Marco con la Universidad Nacional de General San Martín para asistencia técnica en diferentes áreas temáticas del proyecto.

Personal:

Contratación de 25 profesionales como primera etapa y comienzo del dictado de cursos de capacitación.

Relevamiento de documentación:

Recopilación de la documentación generada en el marco del proyecto desde su inicio, contándose con una base de datos de 4.500 documentos en papel y en versión electrónica, agrupados por sistema de ingeniería y con especificación de su vigencia y validez, lo que permite conocer el estado de la ingeniería en cada área temática y relevar las tareas necesarias para su finalización.

Circuito de Alta Presión de Ensayo de Mecanismos (CAPEM):

- o Elaboración de la ingeniería básica y de detalle de los mecanismos y de las especificaciones técnicas para su construcción.

- o Adquisición del equipamiento para alcanzar las condiciones de operación del circuito.

o Licitación, adjudicación y contratación de la construcción.

o Formulación del plan de puesta en marcha y de las experiencias. En este circuito se probará el funcionamiento de los mecanismos de control y de seguridad del reactor, así como el indicador de posición de las barras de control. Los ensayos permitirán validar su diseño e ingeniería.

Neutrónica:

o Análisis de documentación y primera evaluación de blindajes.

o Validación de cálculos de celda del núcleo del reactor.

Termohidráulica:

o Revisión y actualización de modelos de cálculo de fluidodinámica.

o Implementación de códigos de cálculo para la revisión de cálculos termohidráulicos de diseño y operación.

Ingeniería eléctrica y de instrumentación y control:

o Planificación de la elaboración, adquisición, montaje y puesta en marcha del sistema de control, visualización de datos y seguridad.

o Ingeniería básica para la implementación de la instrumentación para el sistema completo de monitoreo, seguridad y control.

Seguridad:

o Finalización de la primera etapa de verificación del código RELAP con datos experimentales del circuito CAPCN. Simulaciones de transitorios de subida y bajada de potencia generada en los calefactores y remoción en los generadores de vapor y de apertura de una válvula de alivio.

o Inicio de la evaluación de la confiabilidad del sistema pasivo SECR (sistema de extracción de calor residual) desde el punto de vista fenomenológico mediante la metodología RMPS, tomando como base el accidente de pérdida de alimentación a los generadores de vapor.

o Como paso previo a la solicitud a la Autoridad Regulatoria Nuclear de la Licencia de Construcción, revisión y actualizaron de los capítulos del “Informe Preliminar de Seguridad”.

o Elaboración de un informe descriptivo del proyecto para ser presentado ante la Convención Internacional de Seguridad Nuclear.

Elementos combustibles:

o Continuación de las tareas para la fabricación de un prototipo de elemento combustible para validación de la ingeniería.

o Desarrolló y diseñó de un nuevo separador para barras combustibles, habiéndose iniciado el proceso de su patentamiento.”
(CNEA; 2007: 25-26-27)

CONUAR: “Contrato con la CNEA para la construcción de las instalaciones del proyecto CAPEM “Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos del proyecto CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares)” (CNEA; 2007: 119).

2008: En el “Capítulo 1” entre los Objetivos Estratégicos” se lee: “En cumplimiento de sus objetivos generales la CNEA dirige sus esfuerzos técnicos y la capacidad presupuestaria disponible focalizándolos sobre dos grandes proyectos, cinco áreas temáticas generales y cuatro proyectos interinstitucionales” (CNEA; 2008: 8). Uno de esos grandes proyectos es el CAREM.

Para el mismo período, en “Políticas” se lee para el reactor CAREM: “completar el desarrollo del reactor y encarar la construcción de su prototipo.” (CNEA; 2008: 8) y en el año estudiado se sostiene que se adoptó la siguiente política: “continuar las tareas y acciones necesarias para la construcción del prototipo del reactor innovativo CAREM 25 en un plazo no mayor de cinco años” (CNEA; 2008: 10).

En las “actividades y logros” del proyecto se detallan:

“- Continuación de las tareas y acciones necesarias para el inicio de la construcción del prototipo de reactor CAREM 25, entre ellas la incorporación de personal, la licitación de la ingeniería civil, la celebración de un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental, la construcción de un “Edificio CAREM” en

el Centro Atómico Bariloche para la elaboración de la ingeniería mecánica para ese reactor y la evaluación preliminar de proveedores.

- Creación de un Centro de Servicios a las Centrales Nucleares en las antiguas instalaciones de la ex Planta Experimental de Agua Pesada, que dará marco institucional a todas las actividades de la CNEA relacionadas con el CAREM y con el apoyo a las centrales nucleares que opere Nucleoeléctrica Argentina S.A.

- Continuación de las tareas para la fabricación de un prototipo de elemento combustible para el reactor CAREM 25 para validación de su ingeniería, incluida la preparación de un convenio con la empresa CONUAR S.A. para el desarrollo de dicho elemento combustible y la adquisición de uranio y del equipamiento necesario para el desarrollo de las pastillas” (CNEA, 2008: 11).

Asimismo, en “Grandes Proyectos”, apartado “proyecto CAREM puede leerse:

“la CNEA desarrolló en 2008 las siguientes actividades en las áreas que se indican:

Organizativas:

- Cambio de dependencia organizativa del proyecto CAREM que, en función de su importancia y carácter prioritario, pasó a depender directamente de la Presidencia de la CNEA (Resolución N° 84/08).

Recursos humanos

- Continuación de la incorporación de personal especializado en los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto.

Cronogramas

Establecimiento de septiembre de 2009 como fecha de finalización del Informe Preliminar de Seguridad para obtener la licencia de construcción correspondiente de la Autoridad Regulatoria Nuclear, con el objetivo de comenzar la construcción del reactor en julio de 2010 y terminarla en el mismo mes de 2014, para lo cual se dará

inicio a las tareas de preparación del predio antes de septiembre de 2009

Infraestructura

- Continuación de la construcción del Circuito de Alta Presión para Ensayo Mecanismos de Control (CAPEM) en el Centro Atómico Ezeiza, previéndose la finalización del montaje en mayo de 2009 y el comienzo de las pruebas del Circuito en el primer semestre de 2010.
- Comienzo de la construcción del Edificio (sic) de Ingeniería del CAREM en el Centro Atómico Bariloche a ser inaugurado en mayo de 2009.

Elementos combustibles nucleares

(Ver Capítulo 2 – “Área temática Ciclo de Combustible Nuclear” – “Desarrollo de combustibles para reactores de potencia”).

Sitio

- Concertación de un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda para la ejecución del Estudio de Impacto Ambiental (sic), a firmarse en febrero de 2009.
- Iniciación de los trámites de contratación de los estudios de suelos y geológicos correspondientes al sitio elegido para la construcción del prototipo del CAREM, un predio sito en la localidad de Lima, provincia de Buenos Aires, lindero al que ocupan las Centrales Nucleares Atucha I y II.
- confección de los capítulos “Emplazamiento”, “Desmantelamiento” y “Factores Humanos” para el Estudio de Impacto Ambiental.

Ingeniería

- Realización de evaluaciones preliminares como potenciales proveedores de las empresas IMPSA, TECHINT, CONUAR, Astilleros Río Santiago e INVAP S.E., entre otras.

- Acuerdo con la empresa INVAP S.E. a efectos de retomar la línea de cálculo original utilizada por la misma en la etapa inicial del Proyecto CAREM en materia de neutrónica y termohidráulica, lo que permitirá reducir los tiempos de ejecución de las ingenierías nucleares.

- Gestión de convenios, contratos y licitaciones para el desarrollo de ingenierías de procesos, electricidad, ventilación y generadores de vapor.

Ingeniería de procesos químicos

- Desarrollo de sistemas de proceso, especificaciones e ingeniería de la química del agua del reactor CAREM.

Garantía de calidad:

- Implementación de nuevos procedimientos, entre los que se destacan el control de documentación y registros.

- Puesta en marcha de un sistema basado en la página web para la distribución y consulta de la documentación.

Relaciones con otros organismos

- Establecimiento de acuerdos con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. para la administración del conocimiento y del sitio y la cooperación en la construcción del CAREM” (CNEA; 2008: 16-17).

Luego, en “Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares”, para los “Trabajos vinculados con el Proyecto CAREM” se detalla: “Comienzo de elaboración de una propuesta para la implementación de un programa de gestión del envejecimiento de los sistemas, estructuras y componentes del reactor.” (CNEA; 2008: 25)

A continuación, en “desarrollo de combustibles para reactores de potencia”, apartado “Combustibles para el reactor CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares”, dice:

“Desarrollo de combustibles para reactores de potencia: Combustibles para el reactor CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares)

- Desarrollo de nuevos componentes para los elementos combustibles y contratación de la fabricación de prototipos.
- Adquisición de 400 Kg de dióxido de uranio natural y 500 Kg de dióxido de uranio enriquecido al 3,1% para comenzar las tareas de capacitación y desarrollo de las pastillas y sus procesos asociados, para lo cual se gestionó la compra del equipamiento necesario” (CNEA, 2008: 31).

En la sección que habla sobre lo hecho por la empresa CONUAR se lee entre las actividades: “Contrato con la CNEA para la construcción de las instalaciones del proyecto “Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos” (CAPEM) para el proyecto CAREM” (CNEA, 2008: 113).

2009: En el capítulo 1, en “Objetivos Estratégicos” comienza diciendo: “En cumplimiento de sus objetivos generales la CNEA dirige sus esfuerzos técnicos y la capacidad presupuestaria disponible focalizándolos sobre dos grandes proyectos, cinco áreas temáticas generales y cuatro proyectos interinstitucionales” (CNEA, 2009: 8). Uno de esos grandes proyectos es el CAREM.

En el año estudiado se sostiene en la sección “Políticas” que se adoptó la siguiente: “continuar las tareas y acciones necesarias para la construcción del prototipo del reactor innovativo CAREM 25 en un plazo no mayor de cinco años” (CNEA; 2009: 10).

En la sección “acciones y logros” comienza diciendo para el Proyecto CAREM:

- “- Ejecución de los trabajos de análisis de suelo en el predio de la ex Planta Experimental de Agua Pesada y realización de obras preliminares para la preparación del mismo.
- Realización de la “Evaluación del Impacto Ambiental”.
- Elaboración y presentación a la Autoridad Regulatoria Nuclear del “Informe Preliminar de Seguridad”, con miras a formular la solicitud de licencia para la construcción en 2010, y del “Manual de Calidad del CAREM”.
- Finalización de la construcción e inauguración del “Edificio del Proyecto CAREM” para la elaboración de la ingeniería mecánica e

inicio de la construcción del simulador, ambos en el Centro Atómico Bariloche.

- Continuación del montaje del Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos de Control en el Centro Atómico Ezeiza, previéndose el comienzo de las pruebas en 2010.

- Elaboración del diseño e ingeniería básica de los elementos combustibles, continuación de los estudios y análisis vinculados con el comportamiento de los mismos y gestión de un contrato para la irradiación de barras combustibles en el reactor de investigación Halden de Noruega.

- Convenio con Nucleoeléctrica Argentina S. A. delegándole el diseño, montaje y puesta en marcha del “balance de planta” y la construcción del edificio para el reactor.

- Continuación de la incorporación y formación de recursos humanos” (CNEA; 2009: 11).

En la sección “grandes proyectos” continúa diciendo:

“Con la futura puesta en marcha de la central nuclear CAREM-25, la CNEA pondrá en funcionamiento el primer reactor de potencia íntegramente diseñado y construido en la Argentina, lo que representará para la industria nuclear nacional una significativa evolución respecto al posicionamiento y prestigio ya obtenidos en el mercado internacional de reactores de investigación” (CNEA, 2009: 16).

Luego detalla “en el marco del Proyecto CAREM la CNEA desarrolló en 2009 las siguientes actividades en las áreas que se indican:

“Organizativas

- Completamiento de la estructura de funcionamiento del Proyecto en el marco de su dependencia organizativa de la Presidencia de la CNEA (dispuesta por la Resolución de Presidencia N° 84/08).

Garantía de Calidad

- Completamiento de la elaboración y presentación a la Autoridad Regulatoria Nuclear del Manual de Calidad del CAREM, que compendia las normas y los procedimientos referidos a los temas de ingeniería del reactor, como también los relacionados con la gestión administrativa, de recursos humanos y de comunicación del Proyecto

.Recursos Humanos

- Intensificación de la incorporación de personal especializado en los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto mediante la gestión de 57 nuevos contratos en el marco de un Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín.

Licenciamiento

- Presentación a la Autoridad Regulatoria Nuclear del Informe Preliminar de Seguridad, requisito previo a la solicitud de la Licencia de Construcción del Reactor que se efectuará alrededor de septiembre de 2010 como paso previo al inicio de la obra civil.

Infraestructura

- Oficinas en Sede Central: Remodelación integral de las oficinas del Proyecto.

- Edificio de Ingeniería en el Centro Atómico Bariloche: Inaugurado en mayo de 2009 para el desarrollo de la ingeniería del Proyecto, con más de 200 m² cubiertos y diferentes facilidades.

- Simulador en el Centro Atómico Bariloche: Comienzo del proceso de construcción del simulador del CAREM, edificio de más de 400 m² de superficie (similar a la de la sala de control del reactor).

- Edificio en el predio de la ex Planta Experimental de Agua Pesada: Puesta en operación de uno de los edificios existentes a efectos de contar con una instalación de trabajo básica para el personal del

Proyecto que coordina y ejecuta los trabajos de recuperación y de remediación en el predio.

- Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos en el Centro Atómico Ezeiza: Completamiento de la tercera etapa de su construcción (definición del circuito de ensayo de mecanismos a baja presión) e inicio de la cuarta y última (puesta en marcha y ensayos finales), previéndose su pleno funcionamiento para mediados de 2010.

Sitio

- Realización de trabajos geofísicos, geotécnicos y de topografía necesarios para contar con información precisa sobre el relevamiento del predio e identificar construcciones e instalaciones preexistentes, como también detectar rasgos característicos del terreno que sirvan para orientar la elección del sitio final de emplazamiento de los edificios a construir.

- Realización de trabajos de recuperación y remediación en el predio y comienzo de los trabajos en instalaciones y laboratorios de la ex Planta Experimental de Agua Pesada con desmantelamiento de algunos y reconversión de otros para funciones diferentes.

Ingeniería:

- Avances en el desarrollo del sensor de posición de barras de control del ajuste del funcionamiento, del detector sincrónico de la electrónica de acondicionamiento de señal del sensor inductivo, y del conductor para la fabricación del sensor inductivo por métodos químicos y electroquímicos.

Ingeniería de procesos químicos

- Desarrollo de la ingeniería básica y comienzo de la ingeniería de detalle de sistemas de proceso del reactor.

Materiales

- Desarrollo de un recubrimiento aislante para espiras por medio del método sol-gel.

Relaciones con otros organismos

- A fin de facilitar el desarrollo del Proyecto CAREM, se celebraron acuerdos y convenios con empresas y organismos que cuentan con experiencia y/o infraestructura adecuada:

- Con la empresa INVAP S.E. se celebraron convenios para:

- o La utilización recíproca de programas computacionales de desarrollo propio (como ser CONDOR, CITVAP, THERMIT, ESCAREM y PUMA), incluyendo actualizaciones y modificaciones.

- o La formulación y redacción de algunos capítulos del Informe Preliminar de Seguridad (“Emplazamiento”, “Ingeniería de Factores Humanos” y “Desmantelamiento”).

- o La cooperación en las áreas neutrónica y termohidráulica.

- o La ejecución de sistemas de ingeniería de procesos de planta (que incluye la participación de jóvenes profesionales de la CNEA para su capacitación).

- o El análisis de distintas alternativas de soportación del recipiente de presión del reactor.

- Con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. se celebraron:

- o Un convenio marco para establecer relaciones formales de cooperación en lo que se refiere a la construcción y puesta en marcha del prototipo del CAREM 25.

- o Un convenio para que la empresa tenga a su cargo el diseño, montaje y puesta en marcha del BOP (Balance de Planta) del

prototipo CAREM, que abarca el circuito secundario (exceptuando los generadores de vapor), el circuito terciario y de agua de refrigeración común, el generador y la playa de maniobras, y la fuente fría asegurada, lo que implicaría el desarrollo de las ingenierías referidas a la generación eléctrica del CAREM, como también las obras y la subcontratación de servicios relacionados con el BOP y los generadores de emergencia.

- Con la empresa alemana Nukem GMBH para la provisión de 600 Kg de uranio enriquecido al 3,1% que serán utilizados en el desarrollo del combustible para el prototipo CAREM.

- Con la Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda para la “Evaluación de Impacto Ambiental” en el sitio de emplazamiento del reactor. Con la empresa Combustibles Nucleares Argentinos S.A. para la provisión de servicios de ingeniería, desarrollo y fabricación, y/o suministro de elementos combustibles, componentes, equipos y/o dispositivos que la CNEA requiera para la construcción y puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM.

- Con el emprendimiento multinacional “The Halden Reactor Project”, para la prestación del servicio de pruebas de irradiación de las barras del combustible para el Reactor CAREM, su examen postirradiación y apoyo adicional al Proyecto, como el acceso a registros de pruebas y experiencias anteriores (CNEA, 2009: 16,17).

En el área “temática de centrales y reactores nucleares”, Desarrollo de combustibles para reactores de potencia” se detalla:

“Elementos combustibles para el reactor CAREM:

- Realización de obras de infraestructura y equipamiento de las instalaciones de la Planta Piloto de Combustibles Avanzados para afrontar el requerimiento del proyecto CAREM y definir los parámetros de fabricación y control de pastillas combustibles de dióxido de uranio natural – gadolinio (Gd_2O_3) y de dióxido de uranio enriquecido al 1.8 y al 3.1%.

- Análisis y actualización de las especificaciones y técnicas analíticas para la fabricación del elemento combustible para el reactor; equiparación con normas ASTM; y realización de ensayos de caracterización para el desarrollo de pastillas combustibles de dióxido de uranio con gadolinio (Gd₂O₃).
- Firma del contrato para la irradiación del prototipo de elemento combustible en el reactor de investigación HRP de Noruega” (CNEA, 2009: 30).

En “Preservación del ambiente y de la calidad de vida”, en el apartado genérico “gestión ambiental” se nombra el “Proyecto Pliego de Condiciones para remediación del sitio donde se construirá el CAREM” (CNEA; 2009: 40) y luego en el apartado específico “Sitio Lima-Zarate” dice :

“a efectos del establecimiento de una línea de situación ambiental previa al inicio de la construcción del prototipo del reactor CAREM, realización de muestreos de aguas subterráneas para determinar parámetros ambientales radioquímicos, fisicoquímicos y microbiológicos y monitoreo de los suelos” (CNEA; 2009: 41).

En “ciencia y tecnología de los materiales”:

“inicio de la segunda irradiación, a mitad de potencia, en el reactor de investigación RA-1, de una propuesta de acero para el reactor CAREM a fin de determinar el efecto de la aceleración del daño en la fragilización por irradiación” (CNEA, 2009: 49).

En “dispositivos, estructuras y procesos avanzados”, en el apartado “Sistemas Micro-Electro-Mecanicos (sic) (MEMS)”, para el punto “Robot proyecto CAREM” dice:

“inicio de la instalación y programación de un brazo robot para su uso en centrales nucleares en el marco del proyecto CAREM, gestionándose la adquisición de brazos robóticos, material electrónico, herramientas hidráulicas y manipuladores robóticos” (CAREM, 2009: 57).

2010: En “acciones y logros” para el Proyecto CAREM se detallan:

“- Preparación del predio mediante la continuación de los trabajos de puesta en valor y reparación de las edificaciones existentes y finalización del proceso de adjudicación de la obra para las excavaciones previas a la construcción del edificio del reactor.

- Terminación de la confección de los pliegos con las especificaciones técnicas para las licitaciones de la obra civil del edificio del reactor, cuya construcción comenzará en 2011, y de la fabricación del recipiente de presión.

- Desarrollo de la ingeniería conceptual del sistema secundario del reactor.

- Aprobación por la Autoridad Regulatoria Nuclear de un esquema para el licenciamiento de prototipos para nuevos diseños de reactores nucleares en el marco del concepto de práctica no rutinaria, de aplicación para el licenciamiento del prototipo del reactor CAREM, y realización de la primera entrega de la documentación requerida por el citado procedimiento.

-Finalización de la construcción del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM) en el que se simularán las condiciones de presión y temperatura a las que estarán expuestos los mecanismos hidráulicos de control de reactividad en el interior del reactor CAREM, incluida la fabricación e instalación de una bobina prototipo utilizando un cable de aislación mineral de 200 m de longitud desarrollado por la CNEA, a ser empleada para la validación del método de medición de posición de las barras de control del reactor, y la fabricación e instalación del sensor de posición de dichas barras.

- Finalización del desarrollo del diseño e ingeniería de los elementos combustibles, fabricación del primer prototipo sin material nuclear y continuación de los estudios y análisis vinculados con el comportamiento de los elementos combustibles.

- Construcción de más de 3.500 m² de oficinas y talleres en la Sede Central y los Centros Atómicos Bariloche, Constituyentes y Ezeiza,

más del 50% de los cuales corresponden a construcciones nuevas y el resto a refacciones y ampliaciones.

- Continuación de la incorporación y formación de recursos humanos (CNEA, 2010: 11-12).

En el área temática “Seguridad nuclear y ambiente”, apartado “preservación del ambiente y de la calidad de vida”:

“Establecimiento y ejecución de los sistemas de monitoreo permanente de las aguas superficiales del Centro Atómico Ezeiza y del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu e interpretación de la información y monitoreo de suelos y agua subterránea en carácter de línea de base para el reactor CAREM” (CNEA, 2009: 16).

En el área temática “Investigación y aplicaciones derivadas de la tecnología nuclear”, apartado “Investigación básica y aplicada”:

“Inicio de la instalación de un laboratorio de robótica con la puesta en marcha de 2 brazos robóticos que serán “programados” con tareas de operación y mantenimiento del futuro reactor CAREM” (CNEA, 2009: 17).

En “grandes proyectos” para el proyecto CAREM se dice:

“entre las principales prestaciones que puede ofrecer el CAREM se pueden mencionar: abastecimiento eléctrico de polos industriales de alto consumo; abastecimiento de regiones aisladas o alejadas de las principales ciudades y cuya cantidad de habitantes encarece sensiblemente el transporte de energía generada por grandes centrales ubicadas en otros puntos del país (nucleares, hidroeléctricas, térmicas, etc.); y desalinización de agua de mar; entre otros. Años atrás, cuando la industria nuclear en el mundo se orientaba hacia las centrales de potencia cada vez mayores, la Argentina comenzó a abrir el camino hacia el diseño de reactores de baja y media potencia, un nicho más específico y más acorde a las características y necesidades típicas de países en desarrollo. El escenario internacional ofrece hoy dos marcadas tendencias en diseño y construcción de centrales nucleares: las que permiten la generación de potencias superiores a los 1.000 megavatios eléctricos y las centrales de baja y media potencia

(menores a los 200 MWe), cuyos diseños son comparativamente mucho más simples y su costo se presenta más accesible, lo que les brinda mayor versatilidad para adaptarse a contextos más diversos. En ambas corrientes, son pocos los países capaces de satisfacer una demanda internacional en crecimiento y la Argentina se perfila como uno de los líderes en la construcción de pequeños reactores de potencia. Las centrales CAREM se presentan así como una alternativa óptima no sólo para generar electricidad destinada al consumo interno, sino también para ser exportadas hacia otros países, ya que la simplicidad de su diseño facilita su construcción y montaje en fábrica, volviéndola ideal para países que dan sus primeros pasos en materia de generación nucleoelectrica. En el marco del Proyecto CAREM, la CNEA desarrolló durante 2010, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Organizativas:

- Reformulación de la estructura operativa del Proyecto, aún no aprobada pero que comenzó a aplicarse de hecho en 2010 en función de las necesidades del mismo. Dentro del nuevo esquema, se destaca la creación de Coordinaciones de Ingeniería, las cuales responden directamente ante el Jefe de Ingeniería del Proyecto.
- Creación de una Unidad Operativa de Compras, a partir de la cual el Proyecto se ocupa de la gestión integral de todas sus compras y contrataciones.

Recursos Humanos

- Continuación de la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, habiéndose gestionado durante el año 32 nuevos contratos.

Licenciamiento

- En agosto de 2010 la Autoridad Regulatoria Nuclear tomó la decisión de considerar al CAREM 25 como un prototipo, por lo que

quedó establecido un proceso de licenciamiento particular. En la práctica, esto implica el establecimiento de un nuevo esquema de presentaciones basado en la figura de “Práctica no rutinaria”, según el cual dicha autoridad regulatoria emitirá autorizaciones parciales según se vaya cumpliendo cada etapa del proyecto. En base a los nuevos requerimientos, en noviembre se entregó a la Autoridad Regulatoria información y documentación relacionada con el impacto radiológico en el ambiente; la información preliminar de diseño; la viabilidad de los planes de emergencia; el cronograma preliminar de tareas de construcción, ensayos y estudios para garantizar la seguridad; el detalle de la gestión prevista de residuos radiactivos y el programa general de garantía de calidad.

Infraestructura

2010 estuvo marcado por importantes avances en materia de infraestructura:

- En Sede Central:

o Culminación de los trabajos de remodelación integral de las oficinas del Proyecto CAREM.

- En el Centro Atómico Bariloche:

o Construcción del edificio para el simulador que tiene 1.200m² y en el que será construido un primer simulador con el que se establecerán las bases conceptuales para el que funcionará en el predio del reactor en Lima y será una réplica exacta de la sala de control del CAREM 25. El proyecto prevé una ampliación de 700 m² para el sector de robótica.

o Ampliación del edificio de Ingeniería CAREM con el agregado de 150 m² para oficinas de ingeniería y archivos.

- En el Centro Atómico Constituyentes:

o Construcción de 200 m² de laboratorios y desarrollos de ingeniería para el sector de instrumentación y control.

o Construcción de taller y laboratorio (aproximadamente. 50 m²) para el sector desarrollo de combustibles.

o Construcción de talleres y sitios de ensayo y prueba de sistemas robóticos (unos 120 m²).

- En el Centro Atómico Ezeiza:

o Finalización de la construcción del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM) en el que se simularán las condiciones de presión y temperatura a las que estarán expuestos los mecanismos hidráulicos de control de reactividad en el interior del reactor CAREM, incluida la fabricación e instalación de una bobina prototipo utilizando un cable de aislación mineral de 200m de longitud desarrollado por la CNEA, a ser empleada para la validación del método de medición de posición de las barras de control del reactor, y la fabricación e instalación del sensor de posición de dichas barras.

o Construcción de un espacio de aproximadamente 80 m² destinado a laboratorios y sectores de desarrollo de ingeniería y ensayos de los sistemas de protección del CAREM.

- En el predio para el CAREM en Lima, provincia de Buenos Aires:

o Completamiento de la remodelación integral de la sala de control de la ex - Planta Experimental de Agua Pesada donde funcionará el Centro de Divulgación e Información Tecnológica con una superficie total de 590 m², que contendrá un centro de visitas, el archivo del Proyecto, el depósito general del sector tecnologías de la información, un microcine y salas de reuniones.

o Refacción y puesta en operación de talleres y depósitos con una superficie total de 900 m².

o Ampliación del espacio de barracas agregando sanitarios, un comedor/sala de reuniones y oficinas, con una superficie, un comedor/sala de reuniones y oficinas, con una superficie de unos 160 m² de superficie, que es utilizada temporalmente como sector administrativo.

Sitio

- Continuación de los trabajos de recuperación y remediación del predio, llevándose a cabo los principales trabajos de limpieza, retiro y disposición final de materiales y drogas acopiadas en distintas partes del predio al ser recibido por el proyecto y finalización del proceso de adjudicación de la obra para las excavaciones previas a la construcción del edificio del reactor.
- Terminación de la confección de los pliegos con las especificaciones técnicas para las licitaciones de la obra civil del edificio del reactor, cuya construcción comenzará en 2011, y de la fabricación del recipiente de presión.
- Gestión de inscripciones y habilitaciones ante diversos organismos ambientales de la Nación y de la provincia de Buenos Aires, de manera de garantizar el cumplimiento de todas las normativas vigentes. De esta manera, la CNEA fue inscripta como “Generador Eventual de Residuos Peligrosos” en la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, de acuerdo a lo que establece la Ley N° 24.051 (Residuos Peligrosos), y también como “Poseedor de policloruro de bifenilo (PCBs)” en el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, dando así cumplimiento a las Resoluciones 1.118/02 y 2.131/01 de la provincia de Buenos Aires. Además, se entregó la documentación requerida por la Autoridad del Agua de esa provincia a través de la Resolución 289/08 (Anexo II, “Permiso de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo”) para la habilitación de 2 pozos de agua existentes en el predio.

Desarrollo de las ingenierías

- Alcance de una arquitectura consolidada del edificio (sic) nuclear revisada por todas las áreas temáticas.
- Comienzo del trabajo sobre una maqueta electrónica unificada con la arquitectura del edificio nuclear y la ubicación de la mayoría de los equipos.
- Avance significativo en el desarrollo de tendidos de cañerías dentro de la contención del reactor que permiten estimar posición y tamaño de estructuras y pasantes para la construcción civil.
- Completamiento del desarrollo de la ingeniería básica de ventilación y filtrado del aire, lo que permite licitar la ingeniería de detalle de los sistemas correspondientes
- Avance significativo en la ingeniería de puesta a tierra.
- Importante grado de avance de la ingeniería básica de los sistemas de procesos, esperándose terminarla para cotización de la ingeniería de detalle de los sistemas de procesos durante el primer trimestre del 2011 y para ejecución durante el segundo trimestre de ese año.
- Contratación y ejecución de la ingeniería de detalle de 6 sistemas de procesos.
- Desarrollo de la ingeniería conceptual del sistema secundario del reactor.
- Finalización del desarrollo del diseño e ingeniería de los elementos combustibles, fabricación del primer prototipo con pastillas de plomo para ser sometido a ensayos hidrodinámicos, y continuación de los estudios y análisis vinculados con el comportamiento de los elementos combustibles.

- Elaboración del informe final sobre el desarrollo de las vainas realizado en la Planta Piloto Fabricación Aleaciones Especiales para el combustible que será ensayado en el reactor experimental multipropósito de Halden, Noruega.

- Completamiento de la fabricación del sensor de posición de barras de control del reactor, instalándose en el recipiente de presión del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM), e integración de su electrónica al sistema de control.

Ingeniería de procesos químicos

- Desarrollo de la ingeniería básica de sistemas nucleares.

- Finalización del primer contrato de ingeniería de detalle para la construcción de sistemas.

- Desarrollo de la ingeniería conceptual del sistema secundario.

- Estimación de la cantidad anual de consumibles y residuos convencionales y cálculo de los balances de masa-energía y emisión de sustancias para el Informe de Impacto Ambiental.

Relaciones con otros organismos

Continuaron vigentes y en pleno desarrollo los siguientes acuerdos y convenios con las empresas y organismos que se detallan, que brindan servicios al Proyecto:

- INVAP S.E.: Utilización recíproca de programas computacionales de desarrollo propio. Formulación, redacción y revisión de capítulos del Informe Preliminar de Seguridad. Cooperación en las áreas neutrónica y termohidráulica. Ejecución de sistemas de ingeniería de procesos de planta. Análisis de distintas alternativas de soportación del recipiente de presión del reactor.

- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: Diseño, montaje y puesta en marcha del BOP (Balance de Planta) del prototipo CAREM.
- Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda: Desarrollo de la Evaluación de Impacto Ambiental en el sitio de emplazamiento del reactor.
- Combustibles Nucleares Argentinos S.A.: Provisión de servicios de ingeniería, desarrollo, fabricación y suministro de elementos combustibles, componentes, equipos y dispositivos que la CNEA requiera para la construcción y puesta en marcha del prototipo de Reactor CAREM. Entre éstos se destacan las pruebas finales sobre el primer prototipo de elemento combustible, desarrollado conceptualmente por la CNEA, el cual se espera esté fabricado para principios de 2011.
- “The Halden Reactor Project”: Realización de pruebas de irradiación de las barras del combustible, su examen post irradiación y acceso a registros de pruebas y experiencias anteriores. (CNEA; 2010: 20-21-22)

En “gestión y extensión de vida de las centrales nucleares” se detalla:

“Comienzo de los estudios para determinar los componentes críticos que deben ser considerados para una operación prolongada del reactor” (CNEA, 2010: 31).

En “emergencias y seguridad física” se lee:

“[...] en 2010 se continuaron en los Centros Atómicos las acciones tendientes a mejorar la atención de situaciones potenciales de emergencia y, en relación con la seguridad física del Proyecto CAREM, se concretaron en tiempo y forma las evaluaciones de documentación requeridas por dicho proyecto” (CNEA, 2010: 48).

En “preservación del ambiente y de la calidad de vida”, apartado “gestión ambiental” se lee, en cuanto a la estructura del sistema de gestión ambiental:

“Establecimiento de sectores responsables en materia de gestión ambiental en los centros atómicos y complejos, el proyecto CAREM y demás sitios donde la Institución desarrolla actividades” y en cuanto a las actividades de monitoreo: “De evaluación de la calidad de suelos (metales e hidrocarburos) del predio para del proyecto CAREM en Lima, provincia de Buenos Aires y de las aguas subterráneas del mismo predio” (CNEA; 2010: 50).

Además, se nombran las siguientes actividades locales en el sitio Lima del proyecto CAREM:

- En relación con las capacidades de gestión ambiental: actividades de capacitación del personal en gestión ambiental y seguridad industrial.

- En materia de residuos peligrosos:

- o Retiro de los transformadores con PCBs y disposición final de los mismos.

- o Remoción de asbestos y retiro de drogas en desuso y disposición final de los mismos.

- o Remediación del suelo en un área con presencia de fuel.

- En relación con el reconocimiento de la situación ambiental:

- o Muestreo sistemático del suelo de manera de asegurar la calidad del mismo en razón del uso previsto para el predio.

- o Inició (sic) de las actividades de monitoreo de particulados.

- o Determinación de sitios y licitación de pozos para el monitoreo de agua subterránea” (CNEA; 2010: 52-53).

En “dispositivos, estructuras, y procesos avanzados”, apartado “robótica” se lee: “inicio de la instalación de un Laboratorio de Robótica con la puesta en marcha de 2 brazos robóticos que serán “programados” con tareas de operación y mantenimiento del reactor CAREM. En particular se inició el desarrollo de un “mock-up” de la brida de generación de vapor para entrenamiento con los robots” (CREM, 2010: 71).

En “prospectiva y planificación estratégica” se lee:

“elaboración del nivel 1 del estudio de localización de una Central Nuclear CAREM en la provincia de Formosa, que comprendió los siguientes temas: marco legal, caracterización topográfica y geológica, características climáticas y agua de refrigeración, y que contempla preseleccionar regiones potenciales para su instalación” (CNEA, 2010: 84).

“CONUAR: Provisión a la CNEA de 3 prototipos de elementos combustibles y un conjunto barra de control para el proyecto CAREM” (CNEA; 2010: 136) y “contrato con la CNEA para la construcción de las instalaciones del Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos (CAPEM) para el proyecto CAREM, inaugurado en diciembre.” Asimismo en objetivos se sostiene que “existe también gran expectativa en relación con el “Proyecto CAREM”, donde se aspira a ser proveedor de componentes diversos, adicionalmente a la provisión de los elementos combustibles”(CNEA; 2010: 137)

“INVAP: En el proyecto CAREM, trabajos en el Informe Preliminar de Seguridad, en cálculos neutrónicos junto con la CNEA, y en la ingeniería de procesos (CNEA, 2010: 141).

2011: En “resumen ejecutivo”, “objetivos estratégicos institucionales y proyectos principales”, en el apartado “combustibles nucleares “ puede leerse como uno de los proyectos principales: “Desarrollo de los elementos combustibles para las centrales nucleares CAREM” (CNEA, 2011: 9). Luego se lista en “Actividades y logros relevantes en 2011”:

“Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:

- Conclusión de los ensayos hidráulicos para la verificación del diseño del elemento combustible para el reactor CAREM y comienzo de los ensayos de vibraciones y desplazamientos del prototipo a fin de evaluar el comportamiento dinámico en condiciones similares a las presentes en el reactor y en otras más exigentes.
- Desarrollo y fabricación de vainas y pastillas combustibles de uranio enriquecido y de uranio con gadolinio para su utilización

en las barras combustibles experimentales para el reactor CAREM a irradiarse en el reactor HALDEN de Noruega (CNEA, 2011: 9).

En el mismo capítulo, para el apartado “centrales nucleares” , en “Central nuclear argentina CAREM” se lee:

“Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM 25.

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Actividades y logros relevantes 2011:

- Completamiento de las ingenierías básicas del reactor y de la ingeniería de detalle de la obra civil; elaboración de la ingeniería básica para el diseño, desarrollo y construcción del sistema de protección del reactor; contratación de las ingenierías de detalle, eléctrica y de procesos; y comienzo de la elaboración de las ingenierías de detalle restantes.

- Completamiento de las especificaciones técnicas del recipiente de presión y de la revisión de las mismas por una entidad extranjera con amplia experiencia en el tema.

- Traspaso del título de propiedad del predio para el CAREM a la CNEA, requisito previo para la presentación de planos y demás documentación vinculada con la obra civil.

- Comienzo de los trabajos de preparación del predio previos al inicio de la obra civil: excavación, demolición de las estructuras de hormigón existentes en desuso, ampliación de la playa de estacionamiento y colocación de todos los alambrados perimetrales.

- Comienzo de las remodelaciones y construcciones de los edificios para el Centro de Servicios a las Centrales Nucleares, el comedor para el personal, la estación meteorológica, el aula de capacitación, el vestuario y centro de esparcimiento y el simulador.
- Primera puesta en marcha del Circuito de Alta Presión para Ensayos de Mecanismos (CAPEM), paso previo al inicio de los ensayos efectivos.
- Desarrollo de los modelos y cálculos neutrónicos de celda y núcleo para la línea de validación (códigos DRAGON, HUEMUL y PUMA) y realización de los cálculos de composición másica, actividad del núcleo y espectro de fotones.
- Cálculo del inventario de radionucleídos (sic) del núcleo del reactor para la evaluación del impacto radiológico ambiental durante una eventual liberación de efluentes gaseosos.
- Continuación del proceso de licenciamiento por la Autoridad Regulatoria Nuclear en el marco de la modalidad denominada “Autorización de Práctica no Rutinaria”.
- Estudio de macrolocalización de una Central Nuclear CAREM en la Provincia de Formosa, habiéndose finalizado los correspondientes al nivel I (de favorabilidad de regiones) y nivel II (de favorabilidad de áreas potenciales)” (CNEA, 2011: 12).

Siguiendo el mismo capítulo, para el apartado “investigación y desarrollo” puede leerse:

“Construcción de un laboratorio de robótica en el Centro Atómico Constituyentes donde se instalaran (sic) los brazos robóticos para entrenamiento y simulación de operaciones de control y mantenimiento de los intercambiadores de calor del reactor CAREM y creación de grupos tecnológicos de desarrollo de robótica avanzada para centrales nucleares que realizaron avances en programación en robótica, visión asistida por computadora en el reconocimiento automático de piezas,

neumática para accionamientos de garras e hidráulica en herramientas de alta potencia” (CNEA, 2011: 15-16).

En otro capítulo, dedicado al ciclo de combustible, puede leerse en el apartado “área temática combustibles nucleares”:

“Objetivo Estratégico 1: Mantener y acrecentar la autonomía tecnológica para el desarrollo, el diseño, la ingeniería y la fabricación de los elementos combustibles para las centrales nucleares argentinas, actuales y futuras.

Objetivo específico 1.1: Desarrollar los elementos combustibles para las centrales CAREM” (CNEA, 2011: 25).

En otro capítulo, en el “Área temática Reactores de potencia” como objetivo estratégico número 1 se plantea:

“Consolidar el diseño de pequeñas y medianas centrales de potencia y asegurarla construcción, puesta en marcha, licenciamiento y operación de los prototipos.

Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología.

Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa.

Objetivo específico 1.3: Contribuir al desarrollo tecnológico de la industria nacional para la actividad nuclear, mediante asistencia tecnológica y desarrollo de proveedores.

Objetivo específico 1.4: Desarrollar la ingeniería de módulos de reactores pequeños para ser utilizados como propulsión para transporte” (CNEA, 2011: 35).

En el apartado “Central nuclear argentina CAREM” dice:

“Las centrales CAREM se presentan como una alternativa óptima para generar electricidad destinada al consumo interno y también para ser exportada a otros países, ya que la simplicidad de su diseño facilita su construcción y montaje en fábrica, volviéndola

ideal países que dan sus primeros pasos en materia de generación nucleoelectrica.

En el marco del Proyecto CAREM, la CNEA desarrolló durante 2011, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Organizativas

- Reformulación de la estructura operativa del Proyecto.
- Adjudicación del Fideicomiso de Administración del CAREM, según lo establecido por la Ley 26.566, ganado la licitación el Banco de la Nación Argentina.

Recursos humanos

- Continuación de la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, gestionándose 33 nuevos contratos.

Licenciamiento

- A mediados de 2010, la Autoridad Regulatoria Nuclear tomó la decisión de licenciar al CAREM 25 como un prototipo, estableciendo un proceso de licenciamiento basado en la figura de "Práctica no rutinaria", según el cual se irán emitiendo autorizaciones parciales ante cada etapa del proyecto. La CNEA realizó una primera entrega de la nueva documentación requerida, recibiendo durante el primer trimestre de 2011 los comentarios por parte de la autoridad regulatoria, estableciéndose durante todo el año un intercambio permanente con el ente regulador para trabajar en el nuevo "Informe de Diseño" (en reemplazo del anterior "Informe Preliminar de Seguridad"). El primer objetivo es obtener la "Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción", prevista para inicios del segundo semestre de 2012.

Infraestructura

- Traspaso a nombre de la CNEA del título de propiedad del predio donde se construirá el reactor CAREM, propiedad de la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A., lo que permitió el comienzo de diversos trámites que requerían el cumplimiento previo de ese traspaso.
- Finalización de los principales trabajos de recuperación y remediación del Predio CAREM, que incluyeron tareas de limpieza, retiro y disposición final de materiales y drogas.
- Fuerte impulso a las tareas de preparación del terreno, previas al inicio de la construcción del edificio del reactor, mediante un convenio con Nucleoeléctrica Argentina S.A. En este contexto, se removieron viejas estructuras de hormigón en desuso, se llevó a cabo una renovación integral del alambrado perimetral, se avanzó en el alisamiento del terreno y la construcción de la playa de estacionamiento (junto al acceso al predio), y se concluyó la primera etapa de la excavación del edificio, alcanzándose un nivel de profundidad de 6 mts.
- Finalización de prácticamente todas las obras de los edificios civiles del Predio CAREM en Lima, con la excepción de los Laboratorios del Centro de Servicios a las Centrales Nucleares (a definirse durante el primer semestre de 2012). En total, se realizaron más de 4.000 m² de obras, contando refacciones y construcciones nuevas.
- Desarrollo de la ingeniería del Sistema de Prevención y Mitigación contra el Fuego, previo a la licitación de dicho sistema, que será encarada durante 2012.
- Finalización de las obras de ampliación del Edificio de Ingeniería CAREM en el Centro Atómico Bariloche, al que se agregaron 150 m² de oficinas, archivos y sala de reuniones alternativa.
- Comienzo de la construcción del edificio del Proyecto CAREM en el Centro Atómico Bariloche en el que funcionará un primer simulador prototipo con el que se establecerán las bases conceptuales del simulador 'full scope' que será instalado en predio CAREM.

Adicionalmente, contará con un sector donde se integrará parte de la instrumentación y control y las salas de control del reactor. La superficie total de este edificio es de aprox.1.900 m².

Desarrollo de las ingenierías

Durante 2011 se lograron importantes avances en las distintas áreas de ingeniería dedicadas al Proyecto.

- Comienzo del proceso de puesta en marcha y calibración del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM), que permitirá ensayar exhaustivamente los mecanismos de control del reactor y obtener así una validación integral del diseño.

- Nuevo diseño del núcleo del reactor, que no involucra cambios en la geometría ni dimensiones pero incorpora un reflector de acero entre el núcleo y el “barrel”, a efectos de conseguir un efecto de aumento de reactividad del núcleo que tiene como consecuencia el incremento en la longitud del ciclo de operación, la utilización de un solo tipo de elemento combustible, simplicidad en el recambio y reducción de los niveles de radiación fuera del reactor.

- Conclusión del diseño y fabricación de las pastillas combustibles que serán sometidas a pruebas de comportamiento bajo irradiación en el reactor de Halden (Noruega).

- Luego del desarrollo de la ingeniería básica, realización de una exhaustiva revisión de la ingeniería del sistema de procesos por parte de las diversas áreas técnicas del Proyecto, paso previo a la licitación de la ingeniería de detalle de estos sistemas.

- Completamiento de la ingeniería de detalle de los generadores de vapor.

- Completamiento de la ingeniería básica de la máquina de recambio de elementos combustibles y otros dispositivos automatizados para operación y mantenimiento de la central.

- Realización de tendidos preliminares de cañerías en toda la isla nuclear.
- Implementación de la maqueta electrónica unificada sobre la que interactúan en tiempo real las diversas áreas técnicas del proyecto.
- Comienzo por parte del área de ingeniería civil del cálculo de la estructura del edificio del reactor.
- Revisión preliminar de diseño del primer y segundo sistema de protección.
- Elaboración del “Capítulo de Residuos” correspondiente al “Informe de Diseño” presentado ante la Autoridad Regulatoria Nuclear.

Relaciones con otros organismos

Continuaron vigentes y en pleno desarrollo los siguientes acuerdos y convenios con las empresas y organismos que se detallan, que brindan al Proyecto los servicios que se indican:

- INVAP S.E.: utilización recíproca de programas computacionales de desarrollo propio; formulación, redacción y revisión de capítulos del “Informe de Diseño”; cooperación en las áreas neutrónica y termohidráulica; ejecución de sistemas de ingeniería de procesos de planta; análisis de distintas alternativas de soportación del recipiente de presión del reactor; desarrollo de la ingeniería eléctrica, nucleando las ingenierías conceptual y básica, previo a un próximo llamado a licitación de la ingeniería de detalle; ingeniería básica y de detalle del segundo sistema de protección; e ingeniería básica de instrumentación de protección radiológica.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: desarrollo de la ingeniería conceptual del BOP (balance de planta) y elaboración de las especificaciones técnicas del turbo grupo y ejecución de tareas de preparación del sitio de emplazamiento del CAREM.

- Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda: continuación del desarrollo de la “Evaluación de Impacto Ambiental” en el sitio de emplazamiento del reactor. §Universidad Nacional de Cuyo: desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.

- The Halden Reactor Project: realización de pruebas de irradiación de las barras del combustible, su examen post irradiación y acceso a registros de pruebas y experiencias anteriores, habiéndose completado el desarrollo de las vainas y de las pastillas combustibles y viajado personal del grupo neutrónica para interactuar “in situ” con los responsables de los ensayos.

Relaciones internas y con la comunidad

- Fortalecimiento de la interacción con las poblaciones aledañas al sitio de emplazamiento, principalmente de las localidades de Lima y Zárate” (CNEA; 2011: 36-37-38)

En “Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares” se lee: “Para la Central Nuclear CAREM 25:

o Comienzo de los estudios para determinar los componentes críticos que deben ser considerados para una operación prolongada del reactor.

o Estudios de la contención del reactor” (CNEA, 2011: 42).

En “investigación y desarrollo”, “área temática investigación y desarrollo”, apartado “física de metales” dice:

“se realizaron trabajos de caracterización mecánica y microestructural en colaboración con otros sectores de CNEA en la evaluación de la integridad estructural (tenacidad a la fractura, fatiga y “fretting”) de tubos de generador de vapor para el proyecto CAREM” (CNEA; 2011: 64),

En el apartado “Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales”, “se estudiaron experimentalmente distintos materiales magnéticos para ser utilizados en el sistema de posicionamiento de barras de control del reactor CAREM” (CNEA, 2011: 65).

En el área “investigación y desarrollo en robótica”, se lista entre las actividades y logros de este año:

“Comienzo de la construcción del Laboratorio de Robótica en el Centro Atómico Constituyentes, en el que se instalaran los brazos robóticos para entrenamiento y simulación de operaciones de control y mantenimiento de los intercambiadores de calor y la inspección de los generadores de vapor, los telemanipuladores y la máquina de recambio de elementos combustibles del reactor CAREM” (CAREM, 2011: 85).

Continúa anunciando que:

“ La CNEA se propone continuar afianzando en el futuro el conocimiento en robótica aplicada a centrales nucleares y su experimentación, a fin de brindar soluciones y posibilitar avances tecnológicos en el desarrollo del reactor CAREM, con los mejores estándares a nivel mundial” (CAREM, 2011: 86).

En “seguridad nuclear y ambiente”, “actividades y logros 2011” se detalla:

“En materia de monitoreo ambiental: [...]

o Coordinación y participación en el muestreo de aguas subterráneas del predio para el prototipo del reactor CAREM en Lima, provincia de Buenos Aires.

o Coordinación y apoyo técnico para la toma de muestras de calidad de aire por medición de material particulado y actividad alfa, beta y gamma en el marco del establecimiento de la línea de base ambiental del predio del CAREM. [...]

En materia de Auditorías Ambientales:

o Realización del Programa Anual de Auditorías Ambientales, incluyendo los siguientes sitios: Centro Atómico Bariloche, Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, Proyecto CAREM, Complejo Minero Fabril San Rafael y Regionales Patagonia, Noroeste y Cuyo. [...]

En materia de Evaluación de Impactos Ambientales:

o Asesoramiento e informes técnicos para el “Estudio de localización para una central CAREM comercial en la provincia de Formosa”. [...]

Comisión Interna de Expertos Ambientales (CIEA):

o Inicio el proceso de evaluación interna del “Estudio de Impacto Ambiental” correspondiente a la construcción y puesta en marcha del reactor CAREM 25” (CNEA, 2011: 96-97).

Para “Proyecto CAREM” se cita:

“- En materia de capacitación:

o Concientización del personal para el inicio de actividades de identificación y separación de residuos.

En materia de gestión ambiental

o Desarrollo del “Estudio de Impacto Ambiental” del proyecto a través de un convenio con la Universidad Tecnológica Nacional.

o Habilitación de los pozos de agua subterránea ante la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires.

o Puesta en valor de la planta de efluentes cloacales, incluyendo su adecuación para la reutilización del agua, y tramitación del permiso de descarga ante la Autoridad del Agua de la provincia de Buenos Aires.

o Determinación y aplicación de exigencias a contratistas en relación con la clasificación y la gestión de los residuos generados, el control de los posibles efectos ambientales de la maquinaria y los vehículos empleados en el predio, la prohibición de trasvase de combustibles dentro del mismo y la disposición y aplicación de planes de contingencia ante incidentes ambientales.

- En materia de gestión de residuos:

o Finalización del tratamiento y la disposición final de los pasivos ambientales del predio para el CAREM, incluyendo la gestión de 2.900 kg de residuos peligrosos” (CNEA, 2011: 98).

En “Planificación”, apartado “área temática y planificación”, se lista lo siguiente:

“Objetivo particular 4.3: Coordinar y dirigir estudios de localización para potenciales emplazamientos decentrales nucleares de potencia y otras instalaciones nucleares, en particular la central nuclear CAREM en la provincia de Formosa” (CNEA, 2011:110).

En el apartado “prospectiva y planificación energética” dice:

“Estudio de localización para una central nuclear CAREM comercial en la provincia de Formosa, con la participación de un grupo multidisciplinario compuesto por personal de la CNEA y de esa provincia, que a su vez contó con la colaboración de distintas instituciones y organismos públicos. El estudio de macrolocalización en elaboración tiene como objetivo la determinación de los sitios preferenciales que satisfaciendo los diferentes criterios planteados - relacionados o no con la seguridad - resulten admisibles para la instalación de la central nuclear CAREM comercial. Se inició en 2010 dividiéndolo en 3 niveles, de los cuales el I y el II cuentan con la aprobación de los representantes técnicos correspondientes, identificándose como resultado varias áreas potenciales para la instalación de la central” (CNEA, 2011: 113-114).

En “Relaciones institucionales y comunicación social”, “Relaciones internacionales multilaterales” dice, entre las acciones realizadas luego de una Asamblea del OIEA:

“Se celebró una reunión entre la Presidenta de la CNEA y el Director General del Organismo, en la que presentó el estado de situación del Plan Nuclear Argentino, destacándose la finalización de la obra de Atucha II y el desarrollo del primer reactor de potencia argentino CAREM. Asimismo, se mantuvieron reuniones con el [...] Director General Adjunto del Departamento Energía Nuclear, con quien se dialogó en torno al enriquecimiento de uranio, el diseño y construcción del reactor CAREM, el diseño y construcción de un reactor de investigación en forma conjunta con Brasil y la finalización de la obra de Atucha II” (CNEA, 2011: 117).

En “gestión legal, financiera y técnico administrativa”, se listan entre sus actividades:

“Participación en la elaboración de los pliegos licitatorios, contrato y manual operativo para la contratación del Fideicomiso de Administración para el Proyecto CAREM” y “Participación en la elaboración del Manual de Compras para el Proyecto CAREM” (CNEA, 2011: 152).

En “composición y aclaraciones sobre rubros de los estados contables”, “fondos fiduciarios” dice:

“La Ley 26.566 declara de interés nacional y encomienda a la CNEA el diseño, ejecución y puesta en marcha del prototipo del reactor CAREM y autoriza para dicho fin la creación de un Fideicomiso de Administración. En función de ello, el día 28 de diciembre de 2011 se celebró el contrato de Fideicomiso de Administración relativo a la Construcción y Puesta en marcha del Prototipo de Reactor CAREM entre la CNEA, en carácter de fiduciante, y el Banco de la Nación Argentina, entidad autárquica que actúa como fiduciaria, cuya suscripción había sido aprobada por el Directorio de dicho Banco con fecha 22 de ese mes mediante Resolución N° 5002/11, y por la Presidencia de la CNEA mediante Acto Administrativo de Adjudicación N° 635/11” (CNEA, 2011: 157).

INVAP: “En el proyecto CAREM, trabajos en el Informe Preliminar de Seguridad, en cálculos neutrónicos junto con la CNEA y en la ingeniería de procesos” (CNEA, 2011: 165).

2012: Como parte del “resumen ejecutivo” del proyecto dice:

“Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM dos5. (sic)

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Actividades y logros relevantes 2012:

- Conclusión de la etapa de excavación para el edificio del reactor y del reciclaje de los edificios antiguos del predio a ser utilizados en el proyecto, estando próximas a completarse las labores de puesta a tierra del edificio del reactor, etapa previa al comienzo de la obra civil.
- Completamiento del diseño del recipiente de presión y de la elaboración del pliego para el llamado a una licitación pública nacional para su provisión y la de sus internos, la que se encuentra lista a ser publicada y se gestionará a través del Fideicomiso CAREM.
- Presentación al Organismo Provincial de Desarrollo Sustentable de la provincia de Buenos Aires del “Estudio de Impacto Ambiental” y el “Plan de Gestión Ambiental”.
- Finalización de los estudios de macro localización de una central nuclear CAREM 150 MW en la provincia de Formosa” (CNEA, 2012: 12).

En “área temática reactores de potencia” dice:

“Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología. Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa.”

Y continúa en la parte “Central nuclear argentina CAREM”:

“Actividades y logros 2012

En el marco del Proyecto CAREM, la CNEA desarrolló durante 2012, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Organizativas

- Aprobación de una nueva estructura organizativa del Proyecto.

- Implementación del Fideicomiso de Administración del CAREM y del Nuevo Régimen de Compras CAREM, herramientas administrativas dispuestas por la Ley 26.566/09. Este último comenzó a operar a fines del año, con el llamado a licitación pública F01/2012: “Fabricación y Montaje del Conjunto del Recipiente de Presión del Proyecto CAREM 25”.

Recursos humanos

- Continuación de la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, concretándose 61 ingresos durante el año. Además, se gestionaron 24 contratos a plazo fijo para prestadores de servicios que se encontraban trabajando bajo el marco del Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín.

Licenciamiento

- Durante el primer cuatrimestre de 2012 se entregó a la Autoridad Regulatoria Nuclear la primera versión del “Informe Preliminar de Diseño”, de acuerdo con lo establecido en 2011 en cuanto a un nuevo proceso de licenciamiento basado en la figura de “Práctica no rutinaria”. En base a este documento, hubieron nuevas reuniones conjuntas entre especialistas de ambas instituciones, que derivaron en una nueva revisión del “Informe de Diseño”, cuya entrega comenzó en noviembre (con los Capítulos 7: “Instrumentación y Control”; Cap. 8: “Sistema Eléctrico”; Cap. 12: “Protección Radiológica”; Cap. 15: “Análisis de Seguridad”; y Cap. 19: “Desmantelamiento”), y continuará durante las primeras semanas de 2013. El objetivo es obtener la “Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción” durante el primer trimestre de 2013.

- Entrega al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) del “Estudio de Impacto Ambiental del Prototipo CAREM 25”, en cumplimiento con lo establecido por las leyes provinciales N°11.459 (de Radicación Industrial) y N°11.723 (Integral del Medio Ambiente y los Recursos Naturales), requisito fundamental para la obtención del “Certificado de Aptitud Ambiental” que habilitará el

inicio de la construcción del edificio para el reactor desde el punto de vista convencional. Conjuntamente, se presentó también ante el OPDS, el “Plan de Gestión Ambiental” elaborado por la CNEA

Infraestructura

- Continuación de las actividades de preparación del terreno, previas al inicio de la construcción del edificio del reactor, en el marco de lo establecido en un convenio con firmado en 2011 con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A. En el marco de dicho convenio, se completó la segunda etapa de la excavación del edificio, alcanzándose el nivel de profundidad de 15 mts.

- Finalización y puesta en operaciones del Edificio del Simulador del Proyecto CAREM en el Centro Atómico Bariloche, en el que ya está en funcionamiento el primer simulador prototipo con el que se establecerán las bases conceptuales del simulador ‘full scope’ que funcionará en el predio en que se construye el CAREM en la localidad de Lima, provincia de Buenos Aires. El edificio cuenta, además, con un sector de integración de la mayor parte de la instrumentación y control del reactor. Su superficie total es de aproximadamente 1.900 m². Como extensión de este edificio, se comenzó la construcción de una ampliación que estará dedicada específicamente al sector de robótica.

Desarrollo de las ingenierías

Durante 2012 se lograron importantes avances en las distintas áreas de ingeniería:

- Continuación del proceso de puesta en marcha y calibración del Circuito de Alta Presión para Ensayo de Mecanismos (CAPEM), previo al inicio de los exhaustivos ensayos que se llevarán a cabo para validar integralmente el diseño y el funcionamiento de los mecanismos de control del reactor en condiciones similares a las de operación.

- Continuación del desarrollo de la ingeniería del Sistema de Prevención y Mitigación contra el Fuego, previo al proceso de licitación que será encarada durante 2013.
- Traslado de las pastillas combustibles del prototipo CAREM 25 al reactor de Halden (Noruega), donde serán sometidas a pruebas de comportamiento bajo irradiación.
- Tras completarse la ingeniería de detalle de los generadores de vapor, comienzo de las negociaciones con la empresa CONUAR S.A. para compatibilizar dicha ingeniería de detalle y la metodología de fabricación propuesta.

Relaciones con otros organismos

Continuaron vigentes y en pleno desarrollo los siguientes acuerdos y convenios con las empresas y organismos que se detallan, que brindan al Proyecto los servicios que se indican:

- INVAP S.E.: utilización recíproca de programas computacionales de desarrollo propio; formulación, redacción y revisión de capítulos del “Informe de Diseño”; cooperación en las áreas neutrónica y termohidráulica; ejecución de sistemas de ingeniería de procesos de planta; análisis de distintas alternativas de soportación del recipiente de presión del reactor; desarrollo de la ingeniería eléctrica nucleando las ingenierías conceptual y básica, paso previo a un próximo llamado a licitación de la ingeniería de detalle; ingeniería básica y de detalle del segundo sistema de protección; e ingeniería básica de instrumentación de protección radiológica.
- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: desarrollo de la ingeniería conceptual del BOP (balance de planta) y elaboración de las especificaciones técnicas del turbo grupo y ejecución de tareas de preparación del sitio de emplazamiento del CAREM, continuando las negociaciones con esta empresa para la firma del contrato para la ejecución de la obra civil del edificio del reactor.

- Universidad Tecnológica Nacional - Regional Avellaneda: finalización del desarrollo de la “Evaluación de Impacto Ambiental” en el sitio de emplazamiento del reactor.
- Universidad Nacional de Cuyo: desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.
- The Halden Reactor Project: realización de pruebas de irradiación de las barras del combustible, su examen post irradiación y acceso a registros de pruebas y experiencias anteriores, habiéndose completado el desarrollo de las vainas y de las pastillas combustibles y viajado personal del área de neutrónica para interactuar “in situ” con los responsables de los ensayos.

Relaciones con la comunidad

- Incremento de la interacción con las poblaciones aledañas al sitio de emplazamiento (Lima y Zárate), principalmente a través del contacto con diversas instituciones y con las cámaras empresarias locales, participándose en exposiciones y otros eventos públicos.” (CNEA, 2012: 35-36)

En “gestión y extensión de vida de las centrales nucleares” afirma:

“Para la Central Nuclear CAREM 25:

- Comienzo de los estudios para determinar los componentes críticos que deben ser considerados para una operación prolongada del reactor.
- Estudios de la contención del reactor” (CNEA, 2012: 41).

En “aplicaciones de la tecnología nuclear”, apartado metrología de radioisótopos” dice:

“Inicio del programa de mediciones de emisores gamma para el establecimiento de la Línea de Base Ambiental y posterior control radiológico en los Centros Atómicos Bariloche Constituyentes y Ezeiza y las Centrales Nucleares Atucha I y CAREM” (CNEA, 2012: 46).

En “investigación y desarrollo”, apartado “Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales” dice:

“En el área de materiales para uso en la industria nuclear se avanzó en la caracterización mecánica para evaluar la tenacidad a la fractura, fatiga y el daño por “fretting” de tubos de generador de vapor para el Proyecto CAREM 25” (CNEA, 2012: 68-69).

En el apartado “Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales” dice:

“Se caracterizaron materiales magnéticos para ser utilizados como sensores de posición de las barras de control del reactor CAREM”. En el apartado “Física de la materia condensada” dice: “Asesoramiento al personal del proyecto CAREM en la elección del material magnético adecuado para un sensor de posición en el futuro reactor.” (CNEA, 2012: 72).

Para el apartado “Investigación y desarrollo en química”, “química ambiental” señala “Participación en el proceso de selección de sitio (macro y microlocalización) del reactor CAREM en la provincia de Formosa” (CNEA, 2012: 83).

Para el apartado “investigación y desarrollo en robótica” dice: “La CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con 2 unidades robóticas. En ese lapso se realizaron numerosas actividades: [...]”

- Utilización de códigos de programación e implementación de programas para realizar tareas específicas en “*mock-up*” (modelo a escala) que permiten depurar movimientos, a ser aplicados al entorno del reactor CAREM. [...]

- Desarrollo de “software” específico con capacidad de simular los movimientos del robot dentro de un entorno virtual. Desde el monitor de la computadora se observa el escenario virtual en 3D, con las dimensiones exactas de, por ejemplo, el recinto seco del reactor CAREM, y se estudia paso a paso y se optimiza la utilización de los brazos y herramientas para mejorar la operación, teniendo siempre presente la seguridad y la calidad del trabajo en ejecución. El “software” permite incorporar un corredor virtual de trabajo seguro para el brazo robot, al cual le indica y protege de posibles colisiones con el entorno. La unión de los

códigos propios del movimiento del brazo robot con los corredores virtuales permite mantener la seguridad de la operación. [...]

- Con referencia al reactor CAREM, se continuó avanzando en el diseño de las vías y fijación de las mismas en el recinto seco del reactor. El trabajo que realizará el robot en el reactor será la inspección de los 12 generadores de vapor, los cuales están dispuestos alrededor del recipiente de presión. El brazo robótico por lo tanto debe desplazarse alrededor de los generadores, y debido al porte del mismo robot, se realizará sobre una vía construida en acero inoxidable. Al respecto se está diseñando el sistema mecánico de tracción y desplazamiento al igual que el sistema de fijación de las vías, el cual será presentado para su evaluación y aprobación en junio de 2013.

- Terminación de la construcción de las lozas de supresión de crecidas de agua de las napas subterráneas para el nuevo Laboratorio de Robótica en el Centro Atómico Constituyentes en el que se programa la instalación del “mock-up” del reactor CAREM” (CNEA, 2012: 91-92).

En “seguridad nuclear y ambiente”, “Área temática Gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados” dice:

“Objetivo específico 1.4: Participar en el análisis y en la definición de los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos que generarán la central CAREM 25 y el RA-10. [...] Objetivo Estratégico 4: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos y de la central CAREM 25. 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25” (CNEA, 2012: 94).

En “área temática gestión ambiental”, “Actividades de gestión ambiental realizadas por el organismo central” dice:

“- Elaboración del Plan de Comunicación Ambiental Interna, enmarcado en el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto Central Nuclear CAREM-25. [...] Intervención en la documentación relacionada con los Estudios de Impacto Ambiental correspondientes a: -La instalación del CAREM 25 en Lima, provincia de Buenos Aires; estudio realizado por la Universidad Tecnológica Nacional. [...] - Asesoramiento técnico para el Estudio de localización para una central CAREM comercial en la provincia de Formosa [...]

Coordinación y participación en el muestreo de aguas subterráneas del predio para el Proyecto CAREM 25 [...] Realización del Programa Anual de Auditorías Ambientales, incluyendo los siguientes sitios y Centros Atómicos: [...] - Proyecto CAREM 25 [...] Establecimiento los Planes de Gestión Ambiental correspondientes a la instalación de la Central Nuclear CAREM-25 y a la reapertura del “Mock-up” del Centro Tecnológico Pilcaniyeu, incluyendo: - Identificación y descripción de las medidas de mitigación para las etapas de construcción o reacondicionamiento, operación y desmantelamiento de las instalaciones. - Distribución de responsabilidad, establecimiento de indicadores y estrategia para el control y seguimiento de las medidas de mitigación. - Establecimiento de los Programas del Plan de Gestión Ambiental incluyendo los correspondientes programas de gestión, monitoreo y gestión de riesgo [...] Actividades realizadas por la Comisión Interna de Expertos Ambientales- Intervención en la documentación de Estudios Ambientales relacionados con el Proyecto CAREM 25” (CNEA, 2012: 101-102).

En “área temática gestión de la calidad”, “actividades y logros” dice:

“Incorporación al CoCaLIN⁴⁹ de los responsables de gestión de la calidad del Proyecto CAREM 25, el Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos y el Proyecto de Restitución Ambiental de la Minería del Uranio (CNEA; 2012: 105).

En “planificación y gestión de la calidad”, “Objetivo particular 4.3”, dice lo siguiente:

“Coordinar y dirigir estudios de localización para potenciales emplazamientos de centrales nucleares de potencia y otras instalaciones nucleares, en particular la central nuclear CAREM en la provincia de Formosa” (CNEA, 2012: 114).

En “actividades y logros 2012”, Planificación Operativa - Ejecución Presupuestaria” dice:

“En 2012 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA que aumentó en un 72% respecto del año anterior,

⁴⁹ Comité de Calificación de Laboratorios e Instalaciones

alcanzando un nivel de \$1.464 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,2% del crédito final. La mayor parte de tal incremento se explica en el crecimiento del crédito asignado a la construcción del Proyecto Reactor CAREM 25, que alcanzó un monto de \$ 409 millones. Debido a ello la participación de los proyectos de inversión sobre el total del crédito ascendió a un 45% con un importe de \$ 662 millones. Así se pudo continuar con la ejecución de los 2 proyectos nucleares estratégicos: la construcción del prototipo del reactor CAREM y la puesta en marcha del Módulo de Enriquecimiento de Uranio (“Mock-up”) del Centro Tecnológico Pilcaniyeu” (CNEA, 2012: 115).

En “Prospectiva y Planificación Energética” se lee entre las actividades realizadas:

“- Desarrollo del último tramo del “Estudio de macrolocalización del proyecto de una central nuclear CAREM en la provincia de Formosa”, evaluándose áreas empleando 2 metodologías de análisis para establecer la preferencia de sitios. Ambos métodos buscan reducir la multiplicidad de criterios a una sola escala de valoración donde se establezca un “ranking” entre los sitios propuestos [...] - Elaboración de los capítulos de estado de situación de la actividad nuclear nacional e internacional, como parte de la justificación del proyecto, y ventajas y desventajas de las alternativas energéticas para el “Estudio de Impacto Ambiental” del Proyecto CAREM-25, que posteriormente fueron entregados al Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires y a la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda (encargada de la realización del “Estudio de Impacto Ambiental”)” (CNEA, 2012: 119).

Fábrica de aleaciones especiales S.A. (FAE S.A.):

“continuará en la búsqueda de nuevos contratos relacionados con el Plan Nuclear Argentino, tanto en el marco del Proyecto de Extensión de Vida de la Central Nuclear Embalse (tubos para precalentador de condensado e intercambiador de moderador), como en el Proyecto Reactor CAREM 25 (tubos para generador de vapor y vainas para

elementos combustibles)” (CNEA; 2012: 175)
INVAP: “En el Proyecto CAREM 25, trabajos en el “Informe Preliminar de Seguridad”, en cálculos neutrónicos junto con la CNEA y en la ingeniería de procesos” (CNEA; 2012: 177).

2013: En el capítulo “Resumen ejecutivo”, “combustibles nucleares” se lee: “Proyectos principales:

- Desarrollo de los elementos combustibles para las centrales nucleares CAREM. [...] Actividades y logros significativos en 2013

Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:

- Avances en el diseño e ingeniería de los elementos combustibles y barras de control de reactividad para el reactor CAREM 25” (CNEA, 2013: 7).

En “Central nuclear argentina CAREM” dice:

“Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM dos5. Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Actividades y logros significativos en 2013

- Obtención de la “Autorización de Práctica No Rutinaria” otorgada por la Autoridad Regulatoria Nuclear y autorización para la utilización del sitio y construcción del reactor.

- Obtención del “Certificado de Aptitud Ambiental” otorgado por el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible de la provincia de Buenos Aires.

- Conclusión de la etapa de excavación para el edificio del reactor y de su puesta a tierra. - Firma del contrato y comienzo de la construcción de la obra civil del edificio para el reactor con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.

- Firma del contrato de provisión de elementos combustibles nucleares con la empresa asociada Combustibles Nucleares Argentinos S.A.
- Firma del contrato con la empresa IMPSA para la provisión del recipiente de presión del CAREM 25 y su montaje en planta” (CNEA, 2013: 9).

En ciclo de combustible. “Desarrollo de combustibles para reactores de potencia”, “Actividades y logros en 2013” dice: “Desarrollo de elementos combustibles y barras de control de reactividad para la central nuclear argentina CAREM” (CNEA, 2013: 21).

En “reactores nucleares”. “Área temática reactores de potencia” dice:

“Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología. Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa. [...]

Central Nuclear Argentina CAREM [...] Actividades y logros en 2013

En el marco del Proyecto CAREM se desarrollaron en 2013, entre otras, las siguientes actividades destacadas en las áreas que se indican:

Infraestructura

- Continuación de las actividades de preparación del terreno, previas al inicio de la construcción del edificio del reactor, completándose la segunda etapa de la excavación del edificio en la que se alcanzó el nivel de profundidad de 15 metros.
- Construcción de obradores, playas de maniobras, depósitos y otras instalaciones necesarias para dar comienzo a la obra civil del reactor (cuyo inicio se prevé a principios de 2014).
- Inicio de la etapa final para la puesta en servicio del sector de laboratorios del futuro Centro de Servicios a las Centrales Nucleares ubicado en el predio del CAREM.
- Completamiento de la construcción de la ampliación de aproximadamente 700 m² dedicada específicamente al sector de

robótica del proyecto CAREM, en el llamado ‘Edificio del Simulador’ que se encuentra en el Centro Atómico Bariloche.

Relaciones con otros organismos

Se firmaron nuevos contratos con empresas y organismos, mientras que otros que se estaban desarrollando continúan vigentes. A continuación se detallan las empresas y organismos que brindan servicios al Proyecto:

- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: el 18 de marzo de 2013 se firmó el contrato para la construcción del civil del edificio del reactor CAREM. Además, se mantuvo vigente el convenio para el desarrollo de la ingeniería conceptual del BOP (balance de planta) y la elaboración de las especificaciones técnicas del turbo grupo.

- Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda: finalización y entrega de la “Evaluación de Impacto Ambiental” en el sitio de emplazamiento del reactor. Este informe fue la base del “Plan de Gestión Ambiental” desarrollado por la CNEA, eje de la documentación presentada ante la Autoridad Regulatoria Nuclear y el Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible.

- Universidad Nacional de Cuyo: desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.

- The Halden Reactor Project: continuación de los ensayos de irradiación de las barras del combustible, en un proceso que consta de tres ciclos. Sobre fin de 2013 finalizó el primer ciclo de irradiación y se estima que en febrero de 2014 estará comenzando el segundo. El análisis de los resultados obtenidos se realizará al finalizar el tercer ciclo (previsto para fines de 2014 o principios de 2015).

- Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPSA): durante el 2013 se llevó a cabo un extenso proceso de licitación para la construcción y el montaje del recipiente de presión del reactor CAREM, resultando adjudicada a esta empresa con base en la provincia de Mendoza. El 2 de diciembre se llevó a cabo la firma del contrato por un monto cercano a los 400 millones de pesos y con una duración de 32 meses. El mismo abarca: provisión del grupo de suministro RPR (recipiente de presión); ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los generadores de vapor y los plena del RPR;

provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR; provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-BARREL; traslado del conjunto al sitio de obra; montaje del conjunto en el edificio; y provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.

- CONUAR S.A.: El 9 de octubre de 2013 se firmó el contrato para la fabricación de los elementos combustibles nucleares y los conjuntos de barras de control. La CNEA proveerá dentro de este contrato las pastillas con venenos quemables y las pastillas de Hg-In-Cd.

- INVAP S.E.: en el curso de 2014 se espera firmar el convenio para la realización de la ingeniería de detalle de sistemas de proceso.

Otras acciones relevantes desarrolladas en 2013:

- El 13 de septiembre la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) otorgó a la CNEA la “Autorización de Práctica No Rutinaria” para construir y poner en marcha el reactor (Resolución N° 351) y la “Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción del Reactor CAREM-25” (Resolución N° 352). La primera de estas autorizaciones abarca la totalidad del proceso de licenciamiento del reactor y su vigencia está condicionada al cumplimiento de cada una de las etapas que la ARN defina (construcción de la central, carga de combustible, puesta a crítico, ensayos a potencia, etc.); por su parte, la segunda habilita a la CNEA a dar inicio formal a la construcción civil del edificio, en su primera etapa.

- El 11 de octubre se obtuvo por parte del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible (OPDS) el Certificado de Aptitud Ambiental, requisito que la provincia de Buenos Aires había establecido para dar comienzo a la obras. Sin implicar las cuestiones radiológicas y nucleares (de exclusiva competencia de la ARN), el certificado avala todas las actividades relacionadas con el uso del suelo, la gestión de los residuos de distinta clase y el monitoreo de las condiciones ambientales, entre otros factores.

- Finalización de la ingeniería y diseño básico de los elementos combustibles y barras de control de reactividad para el reactor CAREM 25, inicio de la ingeniería de detalle y del primer ciclo de

irradiación en el reactor Halden de Noruega de las barras combustibles fabricadas con vainas y pastillas combustibles producidas por la CNEA.

- Desarrollo de una ventana de zafiro para medición óptica de la posición de barras de control del proyecto CAREM: especificación general del dispositivo, cálculos preliminares y programa de desarrollo, (ensayos, fabricación, y montaje).

- Estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM y desarrollo de la ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización al reactor CAREM.

- A principios de 2014 se espera realizar la primera colada de hormigón estructural del edificio del reactor.” (CNEA, 2013: 30-31-32) En “Gestión y extensión de vida de las centrales nucleares” se nombran entre los trabajos para el reactor: - Selección y seguimiento del acero del recipiente de presión. - Estudios de la contención del reactor. - Seguimiento del material utilizado para la fabricación de los tubos de los generadores de vapor” (CNEA, 2013: 39).

En el capítulo “investigación y desarrollo”, “investigación y desarrollo en física”, apartado “Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales” dice:

“Aleaciones para tubos de generadores de vapor para el proyecto CAREM: avances en el estudio del daño por “fretting” a través del desarrollo de dispositivos experimentales y técnicas de caracterización del daño y de la caracterización microestructural de los óxidos formados por este mecanismo” (CNEA, 2013: 67).

En el apartado “Resonancias magnéticas y propiedades magnéticas de materiales” dice:

“-Determinar la cantidad (absoluta) y distribución espacial de gadolinio (Gd) en los combustibles CAREM con tal elemento, avanzándose en la validación de la técnica óptica usada para determinar la distribución de Gd-2O₃ en esos combustibles. [...] - Comienzo del estudio teórico y experimental de los efectos de materiales y del entorno electromagnético del sistema de

posicionamiento de barras de control del reactor CAREM.” (CNEA, 2013: 68).

En el apartado “física de la materia condensada” se lee: “Asesoramiento al personal del proyecto CAREM en la elección del material magnético adecuado para un sensor de posición en el futuro reactor” (CNEA, 2013: 71).

En “investigación y desarrollo en química”, “química ambiental” se lee: “Implementación de los modelos PCCREAM, SYMPACTS y CALPUFF para el estudio de la dispersión de los radionucleídos emitidos por las centrales nucleares Atucha 1y II y CAREM, y la Central Térmica San Nicolás, focalizando en la evaluación de la dosis regional en al Área Metropolitana de Buenos Aires” (CNEA, 2013: 83).

En “materiales y ensayos no destructivos” se lista entre las actividades: “Selección de materiales para el reactor CAREM” (CNEA, 2013: 85).

En “investigación y desarrollo en robótica” dice: “la CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con dos unidades robóticas. En ese lapso se realizaron numerosas actividades:

[...] - La utilización de códigos de programación e implementación de programas para realizar tareas específicas en “mock-up” (modelo a escala) que permiten depurar movimientos, a ser aplicados al entorno del reactor CAREM. [...] - El desarrollo de “software” específico con capacidad de simular los movimientos del robot dentro de un entorno virtual. Desde el monitor de la computadora se observa el escenario virtual en 3D, con las dimensiones exactas de, por ejemplo, el recinto seco del reactor CAREM” (CNEA, 2013: 91).

En el capítulo “Seguridad nuclear y ambiente”, “área temática gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados” dice:

“Objetivo específico 1.4: Participar en el análisis y en la definición de los sistemas de tratamiento y acondicionamiento de los residuos radiactivos que generarán la central CAREM 25 y el RA-10. [...] Objetivo Estratégico 4: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de

producción de radioisótopos y de la central CAREM 25. [...] 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25” (CNEA, 2013: 94).

En “Área temática gestión ambiental” entre las actividades y logros del año se listan:

“Obtención del “Certificado de Aptitud Ambiental” del proyecto CAREM 25 en el sitio Lima, provincia de Buenos Aires, otorgado por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible (OPDS), que aprueba el “Estudio de Impacto Ambiental” (EsIA) y el “Plan de Gestión Ambiental” (PGA) del mismo”

- “Elaboración y revisión de los documentos correspondientes al estudio de macrolocalización y selección de sitio para la central CAREM de 150 Mw en la provincia de Formosa” (CNEA, 2013: 101).

En “Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central”, apartado “Auditoría Ambiental” dice “Implementación del “Programa Anual de Auditorías Ambientales” en: Proyecto CAREM-25, Lima, provincia de Buenos Aires” (CNEA, 2013: 101).

En el apartado “Análisis Ambiental”, se detalla el punto “Participación y asesoramiento en los EsIA y PGA del CAREM 25 y proyectos RA-10, PPRF y PIECRI” (CNEA, 2013: 102) y en el apartado “vigilancia ambiental”, se detallan los puntos

“- Desarrollo e implementación del procedimiento operativo para muestreo de aguas subterráneas, en el marco del desarrollo de la línea de base ambiental del EsIA del proyecto CAREM 25

.- Participación en revisión de procedimientos operativos de medición de material particulado en calidad de aire para el proyecto CAREM” (CNEA, 2013: 102).

En “Área temática gestión de la calidad” se listan las siguientes actividades y logros:

“- Implementación y gestión de la calidad del Proyecto CAREM25 mediante un sistema de gestión que cumple, según la auditoría externa de la Autoridad Regulatoria Nuclear, con la Norma AR 3.6.1 Sistema de Calidad de Reactores Nucleares de Potencia. [...] - Mejora

del ciclo de revisión y emisión de documentación del CAREM con la implementación de la firma electrónica respecto del sistema informático de administración y mejoras de las prestaciones, tales como funciones aplicadas a múltiples documentos en simultáneo, atendiendo a los requerimientos de los distintos perfiles de usuarios” (CNEA, 2013: 104-105).

En el capítulo “Planificación y gestión de la calidad” se lista el objetivo específico 4.3, el cual señala lo siguiente:

“Coordinar y dirigir estudios de localización para potenciales emplazamientos de centrales nucleares de potencia y otras instalaciones nucleares, en particular la central nuclear CAREM en la provincia de Formosa” (CNEA, 2013: 114).

En “planificación estratégica” se lista entre las actividades y logros:

“Se definieron los sitios potenciales correspondientes al estudio de macrolocalización de una central CAREM en la provincia de Formosa, y se está evaluando la realización de las actividades del equipo multidisciplinario que permitirán la ejecución del nuevo convenio específico con el gobierno de la provincia para poder realizar el estudio de microlocalización” (CNEA, 2013: 115).

En “planificación operativa- ejecución presupuestaria” se dice para “actividades y logros”:

“En 2013 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 48% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$2.081 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,1% del crédito final. [...] La mayor parte de tal incremento se explica en el crecimiento del crédito asignado para la construcción del reactor CAREM, que alcanzó un monto de \$ 567 millones. La incidencia de los proyectos de inversión sobre el total del crédito ascendió a un 45%, con un importe de \$ 947 millones. De este modo se pudo continuar con la ejecución de los proyectos nucleares estratégicos: la “Construcción del prototipo del reactor CAREM” y la “Puesta en marcha del Módulo de Enriquecimiento de Uranio (mock-up)” (CNEA, 2013: 115).

En el capítulo “Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social” en “Actividades y logros en 2013” dice:

“Las actividades más destacadas desarrolladas en 2013 en el campo bilateral con los países que se indican fueron las siguientes: [...] China - Participación de la CNEA en la delegación del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios que efectuó un “road show” con el propósito de atraer inversiones de cara al desarrollo de proyectos estratégicos de infraestructura por parte de la República Popular China. Durante el mismo se mantuvieron encuentros con autoridades de la Corporación Nuclear Nacional China en los cuales se trató el financiamiento de los proyectos de los reactores presurizados ACP1000, la licitación internacional de la isla convencional del Proyecto CAREM y la evaluación de potenciales proveedores de equipamiento en la Argentina. - Recepción durante el año de diversas delegaciones de la China National Nuclear Corporation y de la China Zhongyuan Engineering Corporation, filial de la anterior, en el marco de las negociaciones y discusiones sobre las ofertas de proveedores internacionales para la construcción de la 4ta y 5ta centrales nucleares de potencia en la Argentina y la participación china en futuras licitaciones que involucren el desarrollo del proyecto CAREM” (CNEA, 2013: 129-130).

En el capítulo “Gestión legal, financiera y técnico-administrativa” entre los logros y actividades cita: “Intervención en las contrataciones llevadas a cabo por el Proyecto CAREM mediante el Fideicomiso de Administración y nuevo Régimen de Compras” (CNEA, 2013: 162).

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR) En “actividades y logros” dice: “Firma con la CNEA en octubre del contrato para el suministro de 135 EC y 28 barras de control (CBC) para el proyecto CAREM por la suma de aproximadamente 129 millones de pesos y una vigencia de 5 años.” (CNEA, 2013: 171) En “objetivos futuros” se lee:

“CONUAR mantiene una gran expectativa respecto al reactor CAREM, donde aspira a ser un proveedor de componentes y servicios diversos, especialmente en la fabricación de los generadores de vapor, así como otros componentes internos del reactor y servicios de construcción en el área convencional BOP (Balance of Plan), en

este caso, conjuntamente con empresas especializadas del exterior” (CNEA, 2013: 172).

FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE): En “Objetivos futuros” se lee:

“Durante 2014 FAE continuará con su estrategia de focalización en productos nucleares y materiales utilizados en la industria aeronáutica y otras con requerimientos especiales. [...] Asimismo, comenzará con la fabricación de las vainas para el reactor CAREM y finalizará la producción de todos los productos destinados al PEV (tubos de calandria, tubos de presión, tubos para los intercambiadores de calor del moderador, tubos de instrumentación nuclear y tubos para el “preheater”). Por otra parte, continuará en la búsqueda de nuevos contratos relacionados con el Plan Nuclear Argentino (tubos para generador de vapor del proyecto CAREM) y vainas para elementos combustibles, así como con otros proyectos nucleares en el exterior” (CNEA, 2013: 173).

INVAP: “Para la CNEA. Ejecución de varios contratos relacionados con el proyecto CAREM: “Informe Preliminar de Seguridad”, junto con la CNEA cálculos neutrónicos e ingeniería de procesos, y terminación satisfactoria del diseño de los sistemas eléctricos. [...] Para la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN): [...] - Preparación y coordinación de un taller para el personal de la ARN sobre el diseño del CAREM, el informe de diseño, los puntos de interés regulatorios y las conclusiones de su revisión” (CNEA, 2013: 177).

2014: En el capítulo “Resumen ejecutivo”, “combustibles nucleares” dice:

“Proyectos principales: -Desarrollo de los elementos combustibles para las centrales nucleares CAREM. [...] Actividades y logros significativos en 2014: Desarrollo de combustibles para reactores de potencia:- Finalización de la ingeniería de detalle de los elementos combustibles y sistema de control de reactividad para el reactor CAREM. - Finalización del proceso de irradiación en el reactor Halden de Noruega, de barras combustibles fabricadas con vainas y pastillas combustibles tipo CAREM, desarrolladas y fabricadas en CNEA. - Inicio de la transferencia de tecnología a la empresa

CONUAR S.E. para la fabricación de elementos combustibles para el reactor CAREM” (CNEA, 2014: 7-8).

En el capítulo “reactores nucleares”, “área temática reactores de potencia” dice:

“Objetivo específico 1.1: Concluir el prototipo de la central CAREM 25 y verificar la tecnología. Objetivo específico 1.2: Desarrollar la ingeniería de módulos de mayor potencia del concepto CAREM, particularmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa” (CNEA; 2014: 31).

En “Central nuclear argentina CAREM” se lee:

“Objetivo Estratégico 1: Colocar a Argentina en la vanguardia de diseño de reactores nucleares de potencia innovativos, construyendo y poniendo en marcha el prototipo de diseño nacional de la central nuclear CAREM dos5. (sic)

Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de centrales nucleares de media y baja potencia para el mercado nacional e internacional, desarrollando la ingeniería de nuevos módulos basados en el concepto CAREM.

Actividades y logros significativos en 2014:

- Inicio de la obra civil del edificio para el reactor con la empresa Nucleoeléctrica Argentina S.A.
- Adjudicación del recipiente de presión y del “liner” interno del reactor.
- Llamado a licitación internacional para la provisión del balance de planta, turbo generador y grupo y servicios auxiliares.
- Avance de obras en edificios de provisión de servicios.
- Avances en la elaboración de la ingeniería de detalle y procesos.
- Firma del contrato con la empresa IMPSA para la provisión del recipiente de presión del reactor y su montaje en planta” (CNEA, 2014: 9).

En el capítulo “reactores nucleares”, “Área temática Reactores de potencia”, apartado “Central Nuclear Argentina CAREM” dice:

“Actividades y logros en 2014

Se desarrollaron, entre otras, las siguientes actividades destacadas:

Infraestructura

- El 8 de febrero de 2014 se completó la realización de la primera hormigonada estructural del edificio del reactor CAREM, dando así inicio formal a la etapa de construcción. En la primera etapa, los trabajos se realizan en el área convencional del edificio, la cual albergará las oficinas administrativas, los vestuarios y la sala de control de emergencia.
- Finalización de la construcción de obradores, playas de maniobras, depósitos y otras instalaciones accesorias a la obra civil del reactor. Montaje de grúas y otros equipamientos.
- Finalización de la remodelación del sector de laboratorios del futuro Centro de Servicios a las Centrales Nucleares ubicado en el Predio CAREM, etapa previa a la instalación del equipamiento propio de cada uno de los laboratorios que allí funcionarán.
- En diciembre, la Autoridad Regulatoria Nuclear consideró cumplidos los requisitos adicionales solicitados oportunamente para emitir la segunda parte de la “Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción del Reactor CAREM25”, permitiendo iniciar las tareas de preparación previas al comienzo de la hormigonada estructural del llamado módulo nuclear, el sector del edificio que albergará la contención del reactor, la zona de piletas de elementos combustibles gastados, la sala de control principal y demás equipos y sistemas vinculados a la propia operación del reactor.

Elementos combustibles

- Conclusión del desarrollo de las pastillas de uranio enriquecido y transferencia a la empresa CONUAR S.A. de la tecnología para su fabricación.
- Finalización de la ingeniería de detalle de los elementos combustibles y sistema de control de reactividad para el reactor.

- Finalización del proceso de irradiación, en Halden, Noruega, de barras combustibles fabricadas con vainas y pastillas combustibles tipo CAREM desarrolladas y fabricadas en la CNEA.
- Inicio de las actividades de transferencia de tecnología a CONUAR para la fabricación de las barras combustibles.
- Realización de cálculos predictivos de comportamiento del combustible tipo CAREM en diferentes condiciones de operación, elaborándose el informe “Estudio del comportamiento de barras combustibles para el reactor CAREM 25 mediante el código DIONISIO”.

Química

- Ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización a la central CAREM.
- Estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM.

Otros avances

- Sobre fines de 2014 se dio comienzo a un proceso de licitación en etapas para la provisión llave en mano de la ingeniería, provisión de componentes, montaje y puesta en marcha de la isla convencional y el circuito terciario (BOP). Dicha contratación incluirá, además, la planta de desmineralización y la caldera auxiliar.
- Aprobación de las especificaciones técnicas de los forjados principales del recipiente de presión, lo que permitió a la empresa adjudicataria de su construcción (Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A.) emitir la orden de compra de los mismos a la firma italiana FORGE MONCHIERI S.P.A.

Recursos humanos

Continuación de la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, concretándose el ingreso de 55 nuevos prestadores de servicios durante el año. Además,

se inició la gestión de 32 Contratos a Plazo Fijo para colaboradores que prestaban servicios al Proyecto en el marco del Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín, y se obtuvo el pase a Planta Permanente de la CNEA de 13 personas que se desempeñaban bajo la modalidad de Contrato a Plazo Fijo.

Relaciones con otros organismos

- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: En ejecución el contrato vigente para la construcción de la obra civil del edificio del reactor.

- Universidad Nacional de Cuyo: En ejecución el convenio vigente para el desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.

- Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPSA): En ejecución el contrato vigente para la construcción y el montaje del recipiente de presión del reactor CAREM que comprende: ○ Provisión del grupo de suministros RPR (recipiente de presión).

○ Ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los generadores de vapor y el recipiente de presión.

○ Provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR.

○ Provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-BARREL.

○ Traslado del conjunto de los componentes al sitio de obra.

○ Montaje del conjunto en el edificio.

○ Provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.

- CONUAR S.A.: Al contrato firmado en 2013 para la fabricación de los elementos combustibles nucleares y los conjuntos de barras de control, se sumó en 2014 un nuevo contrato para la realización de pruebas que permitirán concluir la ingeniería de detalle de los generadores de vapor. Además, se comenzó un proceso de

negociación para la fabricación de los mismos, que serán de INCONEL 690.

- INVAP S.E.: En ejecución el contrato vigente para el desarrollo del primer sistema de extinción y parada del CAREM25” (CNEA, 2014: 31-32).

En el capítulo “investigación y desarrollo” se describen entre las actividades y logros en física:

“Colaboración en temas nucleares de la CNEA: En el marco del proyecto CAREM se estudiaron procesos de fractura y de “fretting” para evaluar la integridad estructural de tubos del generador de vapor y se trabajó en el desarrollo de un programa de vigilancia. Se desarrolló un dispositivo experimental para el estudio de “fretting” en tubos de generadores de vapor” (CNEA, 2014: 65).

También se lista: “Estudio experimental y modelado de materiales y del entorno electromagnético de sistema de posicionamiento de barras de control del reactor CAREM” (CNEA, 2014: 66).

Entre las actividades y logros en química se nombra: “Ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización y estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM”.

Refiriéndose al Circuito de Alta Presión de Ensayos (CAPEN) del Proyecto CAREM 25 dice:

“-Inspección ocular del interior del circuito. -Caracterización por difracción de rayos x de los sólidos desprendidos durante el pasivado del circuito. - Caracterización de los barros presentes en el circuito.- Elaboración de un procedimiento de limpieza y pasivado” (CNEA, 2014: 81).

En “materiales y desarrollo en materiales y ensayos no destructivos” se lista entre las actividades y logros:

“Continuación de las tareas necesarias para suministrar 14.200 pastillas de la aleación 80Ag-15In-5Cd que se utilizarán en la

fabricación de las barras de control de reactividad del reactor CAREM 25” (CNEA, 2014: 84).

En “estudio del patrimonio cultural” se listan estas actividades:

“Se comenzó el desarrollar del proyecto de implementación de la biblioteca del Proyecto CAREM 25 en el predio de la futura central nuclear en Lima, provincia de Buenos Aires, con los siguientes objetivos: - Recolectar, recibir y resguardar en un único lugar físico toda la bibliografía de consulta, investigación y aprendizaje correspondiente al Proyecto.- Realizar el registro, clasificación, catalogación, distribución y la ubicación física de los ítems.- Contar con una base de datos para su registro y búsqueda.- Promover el contacto e interacción con los centros de información y las bibliotecas pertenecientes a la CNEA, como así también con institutos relacionados temáticamente; integrando la red de bibliotecas de la CNEA (REDIN); - Brindar servicios de referencias: préstamo y asesoramiento en consultas y en búsquedas de información mediante diversos medios, proveyendo la información necesaria para apoyar la realización de investigaciones, la formación de recursos humanos y el desarrollo profesional” (CNEA, 2014: 89).

En “investigación y desarrollo en robótica” se lee:

“La CNEA, desde 2009, comenzó el estudio de esta tecnología para poder aplicarla al reactor argentino CAREM 25. Como resultado de ello hoy ya cuenta con dos unidades robóticas. La CNEA dedicó el periodo comprendido entre 2009 y fines del 2010 al estudio de esta nueva tecnología, procurándose capitalizar la experiencia existente para ser aplicada con seguridad en las líneas trazadas” (CNEA, 2014: 89).

En el capítulo “seguridad nuclear y ambiente”, “área temática gestión de residuos radiactivos y combustibles gastados” dice:

“Objetivo específico 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25. Objetivo Estratégico 4: Mantener almacenados en forma segura los combustibles gastados de los reactores experimentales y de producción de radioisótopos y de la central CAREM 25 [...] Objetivo

específico 4.2: Estudiar sistemas de almacenamiento en seco para los combustibles gastados del RA-1, RA-3 y de la central CAREM 25” (CNEA, 2014: 94).

En “Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central”, “Fortalecimiento ambiental” se lee: “Sistematización de la legislación ambiental aplicable -a texto completo- de tres sitios de la CNEA (CAREM, Pilcaniyeu, Ezeiza-RA-10-PPRF-PIECRI).” (CNEA; 2014: 89). En “Auditoría ambiental”:

“Diseño y ejecución del Programa Anual de Auditorías Ambientales en: ○ Proyecto CAREM-25 (Lima, provincia de Buenos Aires)” en “análisis ambiental”: “Revisión de los documentos ambientales previa presentación a las autoridades de aplicación: [...] - EsIA Vinculación de la Central CAREM 25 al STE (sitio CAREM, Lima, provincia de Buenos Aires)” y “Asesoramiento específico según los distintos requirentes: - Laboratorio de Calificación de Componentes (sitio CAREM, Lima, provincia de Buenos Aires). - Laboratorio de Electrónica para Ensayos (sitio CAREM, Lima, provincia de Buenos Aires)” y , finalmente, en “vigilancia ambiental”: “Vigilancia y control de los Sistemas de Monitoreo de los sitios de la CNEA, participación en el diseño, evaluación, mejora y ejecución de los mismos en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, sitio CAREM y Centros Atómicos Ezeiza y Bariloche” (CNEA, 2014: 101).

En “área temática gestión de la calidad”, “actividades y logros”:

“- Implementación y gestión de la calidad del Proyecto CAREM 25 mediante un sistema de gestión que cumple, según la auditoría externa de la Autoridad Regulatoria Nuclear, con la Norma AR 3.6.1 -Sistema de Calidad de Reactores Nucleares de Potencia. [...] - Coordinación de dos cursos y 4 entrenamientos ‘on the Job’ para el Proyecto CAREM 25.- Coordinación y realización de 21 auditorías internas en el Centro Atómico Constituyentes, 4 auditorías para el Proyecto CAREM 25, 8 auditorías internas en el Centro Atómico Ezeiza y 8 en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu. [...] Mejora del ciclo de revisión y emisión de documentación del CAREM con la implementación de la firma electrónica respecto del sistema informático de administración y mejoras de las prestaciones, tales

como funciones aplicadas a múltiples documentos en simultáneo, atendiendo a los requerimientos de los distintos perfiles de usuarios. [...] Realización de tres autoevaluaciones y de 11 evaluaciones de proveedores del Proyecto CAREM 25” (CNEA, 2014: 104-105).

En el capítulo “Planificación”, “planificación operativa - ejecución presupuestaria”, “actividades y logros” dice:

“En 2014 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 79% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$3.725 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 93,6% del crédito final. [...] El incremento durante el transcurso del ejercicio se explica por la asignación de créditos destinados a poner en marcha la construcción de Centros de Medicina Nuclear en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear por \$818 millones, ejecutado en su totalidad. También aumentaron los créditos asignados para dos proyectos estratégicos de la CNEA: la “Construcción del prototipo del reactor CAREM 25” con un importe de \$905 millones, de los cuales se ejecutaron \$901 millones” (CNEA, 2014: 115).

En el capítulo “Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social” entre las actividades y logros de las “relaciones bilaterales” se listan:

“China - Recepción de diversas delegaciones de la Administración Nacional de Energía de la República Popular China (NEA), la Corporación Nuclear Nacional China (CNNC), la Corporación China de Ingeniería Zhongyuan (CZEC), la Corporación Eléctrica Dongfang (DEC), el Instituto de Diseño de Energía Eléctrica del Este de China (ECEPDI) y del Banco Industrial y Comercial de China (ICBC) en el marco de las negociaciones y discusiones sobre las ofertas de proveedores internacionales para la construcción de las 4ta y 5ta centrales nucleares de potencia en la Argentina y la participación china en futuras licitaciones que involucren al Proyecto CAREM 25. Adicionalmente, la CNEA participó en reuniones mantenidas por autoridades de la CNNC con autoridades del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Las conversaciones incluyeron el recorrido de las principales

instalaciones de los Centros Atómicos Constituyentes, Ezeiza y Bariloche y el Sitio Lima (Proyecto CAREM 25). [...] Estados Unidos - Participación de las máximas autoridades de la CNEA en la conferencia brindada por el Subsecretario de Energía de los Estados Unidos en la Facultad de Derecho de la Universidad de Buenos Aires. El funcionario norteamericano realizó la visita oficial con el objetivo de interiorizarse acerca de las potencialidades de la Argentina en materia energética y, en el marco de la misma, una delegación de la cartera a su cargo efectuó un recorrido por las instalaciones del Proyecto CAREM 25. [...] Francia - Visita al Centro Atómico Bariloche de una delegación de la Embajada de la República Francesa en la Argentina que tuvo oportunidad de interiorizarse sobre las actividades desarrolladas por la CNEA, especialmente las vinculadas a los proyectos CAREM y RA-10 y a las actividades de formación y capacitación de recursos humanos, recorriendo el reactor RA-6, y el Edificio de Nanotecnología” (CNEA, 2014: 126).

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR) “Actividades en 2014” dice:

“- En relación con el contrato firmado con la CNEA en octubre 2013 para el suministro de 135 EC y 28 barras de control para el proyecto CAREM 25 por la suma de aproximadamente 129 millones de pesos y una vigencia de 5 años, en 2014 se establecieron hitos relacionados con inversiones en compra de equipamiento, preparación de la línea de producción, desarrollo y calificación de procesos, tales como la modificación del banco de montaje y de fabricación de equipos para el control de EC, la construcción del depósito para uranio enriquecido y la instalación de los equipos principales para la fabricación de separadores [...] Obtención de otras contrataciones varias por un monto de aproximadamente 5,2 millones de dólares, a ser ejecutadas durante 2015. Con la CNEA y en el marco del proyecto CAREM 25, se acordaron contratos en relación al diseño del canal de ensayo para prueba preliminar de durabilidad de un EC y otro en relación al desarrollo de pruebas y ensayos para la manufactura de los generadores de vapor.” En “objetivos futuros”: En 2015 se

finalizarán las tareas de modificación de las instalaciones y compra de equipos y se iniciará la producción de acuerdo al cronograma contractual del contrato para el suministro de EC tipo CAREM” (CNEA, 2014: 175).

FÁBRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE) “Actividades en 2014” dice:

“CONUAR colocó una orden de venta por el suministro de las vainas necesarias para la fabricación de los primeros 130 EC tipo CAREM.” (CNEA; 2014: 176) En “objetivos futuros” se lee: “comenzará la fabricación de las vainas para el reactor CAREM [...] Por otra parte, estima obtener el contrato para fabricar los tubos para generador de vapor del proyecto CAREM 25, el que implica un enorme desafío de ingeniería ya que demanda la construcción de un horno e importantes instalaciones complementarias para tratar térmicamente tubos de 35 metros de largo de Incolloy 690, no fabricados en ningún lugar del mundo, así como otros proyectos nucleares en el exterior” (CNEA, 2014: 177).

En INVAP, para las actividades de ese año se lee:

“Para la CNEA [...] Ejecución de contratos relacionados con el “Proyecto CAREM 25”: ingeniería básica y de detalle para el diseño y desarrollo de los módulos electrónicos para las mediciones neutrónicas del segundo sistema de protección, y revisión crítica de la ingeniería básica y de detalle de otros sistemas del prototipo del reactor.

○ Continuación de la cooperación en las áreas de enriquecimiento de uranio” (CNEA, 2014: 180).

2015: En el capítulo “Resumen ejecutivo”, “grandes proyectos nucleares”, “Central nuclear argentina CAREM” se lee: “Objetivo Estratégico 2: Consolidar el diseño de pequeñas y medianas centrales nucleares y asegurarla construcción, puesta en marcha, licenciamiento y

operación de los prototipos. Objetivo Específico 2.1: Concluir el prototipo de la central CAREM25 y verificar la tecnología. Objetivo Específico 2.2: Consolidar la ingeniería en módulos de mayor potencia del concepto CAREM, principalmente para su desarrollo planeado en la provincia de Formosa (CNEA, 2015: 12).

En el capítulo “ciclo de combustible”, “área temática combustibles nucleares” se lista entre los objetivos específicos: “Objetivo específico 1.1: Desarrollar los elementos combustibles para las centrales CAREM” (CNEA, 2015: 21).

En el capítulo “reactores nucleares”, apartado “Central Nuclear Argentina CAREM” dice:

“Actividades y logros en 2015

Se desarrollaron, entre otras, las siguientes actividades destacadas:

Infraestructura

- El 25 de agosto tuvo lugar la primera hormigonada estructural del módulo nuclear del edificio del CAREM 25, dando inicio así a las múltiples etapas que conforman la construcción del sector más importante de este edificio, que abarca una superficie cercana a los 14 mil metros cuadrados. Previamente, y luego de que a finales de 2014 la ARN considerara cumplidos los requisitos adicionales que oportunamente solicitara en relación a la Autorización para la Utilización del Sitio y Construcción del Reactor CAREM25, se dio inicio a una larga serie de tareas de preparación necesarias para dar comienzo a las primeras etapas del mencionado hormigonado (el sector que abarca la zona controlada del edificio, que incluye la propia contención del reactor, el área de piletas para combustibles gastados, la sala de control principal, los diversos recintos de seguridad y otros sectores destinados a albergar equipamiento vinculado a la operación del prototipo).

- Comenzó la construcción en el predio del CAREM de una subestación transformadora de 1.600 KVA, destinada a abastecer todos los servicios auxiliares del predio que no pertenezcan a la central propiamente dicha. Esta subestación, que cuenta a su vez con un grupo electrógeno diesel de 800 KVA de capacidad, está pensada para

que, ante una eventual interrupción del suministro eléctrico por parte del proveedor habitual (Cooperativa Eléctrica de Zárate), sea posible continuar operando las instalaciones del predio.

Otros avances

- Continuó el proceso de licitación para la provisión llave en mano de la ingeniería, provisión de componentes, montaje y puesta en marcha de la isla convencional y el circuito terciario (BOP), contratación que incluye también la planta de desmineralización y la caldera auxiliar. Este proceso, establecido en etapas, había comenzado a fines de 2014 con la apertura del Sobre N°1 referido a la presentación de antecedentes para la precalificación de las empresas y consorcios interesados. En aquella primera instancia se habían precalificado 7 consorcios, mientras que en el segundo paso -llevado a cabo en agosto de 2015 y que consistió en la Apertura del Sobre N° 2 con la Oferta Técnica y la entrega del Sobre N°3 con la oferta económica (permanecerá cerrado hasta tanto se evalúe la viabilidad de la propuesta técnica)- solamente 3 de los interesados iniciales presentaron ofertas: Tecna Estudios y Proyectos de Ingeniería S.A.; IECSA S.A.; y Electroingeniería/China Gezhouba Group Company Limited U.T.E. Luego de la apertura del Sobre N° 2 comenzó un proceso de análisis técnico, jurídico y administrativo previo a la apertura de las ofertas económicas, prevista para comienzos del año 2016.

- Luego de transferir a la empresa CONUAR la tecnología para la fabricación de las pastillas de uranio enriquecido diseñadas por la CNEA, continúa el desarrollo para su producción por parte de la empresa, bajo la inspección permanente de los grupos de trabajo dedicados al diseño y producción de combustibles nucleares de la Comisión.

- Se obtuvo la Certificación ASME de las Especificaciones Técnicas del RPR (recipiente de presión del reactor CAREM25, certificación basada en los exigentes requisitos del Código de Calderas y Recipientes de Presión ASME III División 1, lográndose por primera vez en la historia nuclear argentina que el diseño y construcción del

RPR de un reactor nuclear de potencia completamente desarrollado en el país obtenga la estampa ASME N (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos). Durante 2015 se obtuvieron las certificaciones de la Especificación Técnica para la contratación del Grupo Suministro del RPR (ET-CAREM25M-2) y de la Especificación Técnica para la Estructura Soporte del Recipiente de Presión del Reactor (ET-CAREM25M-11), mientras se esperaba para principios de 2016 la certificación de la Especificación Técnica para las Estructuras Soporte del Núcleo (ET-CAREM25M-12).

- Se cumplieron satisfactoriamente los requerimientos exigidos por la Secretaría de Energía del Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios, para que la Central Nuclear CAREM25 sea reconocida como Generador del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), lo que implica pasar a formar parte del Sistema Interconectado Nacional (SIN). De esta forma, la CNEA comenzó el proceso de recuperación de su carácter de ente de generación de energía eléctrica, que había sido resignado al traspasar a la empresa NA-SA en 1994 la operación de las centrales nucleares Atucha I y Embalse.

- Se organizaron, en conjunto con organismos y entidades de las localidades de Zárate y Campana, charlas y presentaciones del Proyecto para potenciales proveedores. Las mismas tuvieron como objetivo principal, además de presentar aspectos generales desde una perspectiva informativa, instruir y orientar a empresas y comercios de la zona de influencia de la central sobre cómo facilitar el cumplimiento de los requisitos necesarios para ofrecer sus productos y servicios al CAREM, por ejemplo en relación a la inscripción en el Registro de Proveedores del Estado y otras condiciones.

- Concluyó el proceso de licitación para la provisión del Sistema de Control del reactor CAREM25, que tras un proceso desarrollado en etapas fue finalmente adjudicado a la empresa alemana Siemens (proveerá principalmente “hardware” y “software”) y su subsidiaria argentina (que brindará programación y capacitación en las herramientas adquiridas).

- Durante 2015 se encontró en plena ejecución la ingeniería de detalle de procesos, principalmente de aquellos que tienen lugar dentro de la contención y son desarrollados por la CNEA. También estuvo en ejecución la ingeniería de detalle de otros procesos fuera de la contención, con participación de proveedores externos (empresas Sener, Nuclearis e INVAP).

Realización de ensayos experimentales del sensor de posición de barras de control del CAREM:

- Elección definitiva de los materiales constructivos del sensor.
- Análisis de viabilidad del uso de un confinador magnético para el blindaje.
- Implementación de los algoritmos de medición del sensor utilizando tecnología FPGA.
- Automatización de los ensayos térmicos del sensor

Recursos humanos

En 2015 continuó la incorporación de personal especializado para los diversos grupos de trabajo vinculados al Proyecto, concretándose el ingreso de 66 nuevos prestadores de servicios. Además, se concretaron 41 Contratos a Plazo Fijo para colaboradores que prestaban servicios al Proyecto en el marco del Convenio entre la CNEA y la Universidad Nacional de San Martín, y se obtuvo el pase a Planta Permanente de la CNEA de 19 personas que se desempeñaban bajo la modalidad de Contrato a Plazo Fijo.

Relaciones con otros organismos

A continuación se detallan las empresas y organismos más relevantes que brindan servicios al Proyecto:

- Nucleoeléctrica Argentina S.A.: continuó vigente y en desarrollo el contrato para la construcción civil del edificio del reactor CAREM.

- Universidad Nacional de Cuyo: continuó vigente el convenio para el desarrollo de cálculos de los espectros sísmicos.

- Industrias Metalúrgicas Pescarmona S.A. (IMPISA): continuó vigente el contrato firmado a fines de 2013 para la construcción y el montaje del recipiente de presión del reactor CAREM. El mismo abarca: provisión del grupo de suministro RPR; ingeniería y ejecución de la soldadura en obra entre las placas tubo de los generadores de vapor y los plena del RPR; provisión correspondiente al grupo de suministro soporte del RPR; provisión correspondiente a las estructuras soporte de núcleo; comprobación en taller del correcto montaje del conjunto RPR-iBARREL; traslado del conjunto de todos los componentes al sitio de obra; montaje del conjunto en el edificio; y provisión de los manuales de calidad y mantenimiento en idioma español.

- CONUAR S.A.: a los contratos vigentes (fabricación de los elementos combustibles nucleares y los conjuntos de barras de control) se sumaron dos nuevos: uno con FAE para la fabricación de los tubos de Inconel 690 que formarán parte de los generadores de vapor, proceso que se inició en 2015 con el comienzo de la construcción del horno especial que será utilizado para la fabricación de dichos tubos; y otro con CONUAR para desarrollar en forma conjunta el futuro proceso de fabricación de los generadores de vapor.

- INVAP S.E. continuó vigente el contrato para el desarrollo del segundo sistema de protección del CAREM” (CNEA, 2015: 31-32). En “Asistencia técnica a centrales nucleares” se detalla entre las actividades y logros anuales: “A través de las empresas CONUAR S.A. y FAE S.A.: [...] - Realización de la caracterización microestructural de pruebas de fabricación de vainas para combustible CAREM (SATs 571, 577 y 580) (CNEA, 2015: 35).

En el capítulo “Investigación y desarrollo”, “Investigación y desarrollo en Física”, apartado “Física de metales: transformaciones de fase, microestructura y propiedades mecánicas de materiales” se detallan entre las actividades y logros anuales:

“En el marco del proyecto CAREM se avanzó en el estudio de los procesos de “fretting” para evaluar la integridad estructural de tubos del generador de vapor.” y “- [...] Se elaboró el informe técnico para el CAREM “Mecánica sobre selección de materiales candidatos para soportes y separadores de los tubos de los generadores de vapor”” (CNEA, 2015: 66).

En “Investigación y desarrollo en Química” se detalla entre las actividades y logros anuales:

“Desarrollo y elaboración de procedimientos para el desengrasado y la limpieza química del Circuito de Alta Presión de Ensayos (CAPEN) del Proyecto CAREM 25.[...] - Soporte en la ingeniería conceptual y básica de la central CAREM y estudios para las especificaciones del control químico de sistemas - Ingeniería conceptual del acople de sistemas de desalinización a la central CAREM.- Estudio de los usos industriales del vapor proveniente de una central tipo CAREM [...] Análisis isotópico por espectrometría de masas por termoionización de diferentes elementos de interés nuclear: [...] .o Gadolinio para la caracterización del CAREM.- Análisis químico por espectrometría de masas por plasma acoplado inductivamente (ICPMS) para control de impurezas en gadolinio para la caracterización del CAREM [...].- Prestación de servicios analíticos a 254 requerimientos de análisis que se fragmentaron en solicitudes a diferentes laboratorios y arrojaron 13.266 resultados analíticos informados. La naturaleza de los análisis involucra pretratamientos varios, cationes y aniones orgánicos e inorgánicos, gases permanentes y difusibles entre otros. Las metodologías analíticas empleadas fueron, entre otras, absorción atómica, plasma óptico y masas, cromatografía gaseosa y líquida (hplc e iónica), espectrofotometrías “uv-vis”, potenciometrías, titulaciones colorimétricas, principalmente. Dentro de los servicios brindados se incluyen: [...] o Filtros de policarbonato. Diagnóstico ambiental para el CAREM” (CNEA, 2015: 81-82) En “investigación y desarrollo en materiales y ensayos no destructivos” se lista entre las actividades y logros: “Instalación de sensores de corrosión desarrollados en el Laboratorio de Corrosión en el reactor CAREM” (CNEA, 2015: 85).

En el capítulo “Seguridad nuclear y ambiente”, “Área temática gestión ambiental” se lista entre las actividades y logros anuales:

“Gestión de la Renovación del Certificado de Aptitud Ambiental del Proyecto CAREM-25, que incluyó la realización de una Auditoría Externa para verificar el cumplimiento de los requisitos ambientales por el Organismo Provincial de Desarrollo Sostenible de la Provincia de Buenos Aires” (CNEA, 2015: 104).

En “Actividades de Gestión Ambiental realizadas por el organismo central”, “auditoría ambiental” dice:

“Auditoría Ambiental§Elaboración y ejecución del Programa Anual de Auditorías Ambientales correspondiente a los años 2014 (finalización) y 2015 a los siguientes sitios de la CNEA: CTP; CAREM-Lima; Malargüe; CMFSR; Delegaciones Regionales Noroeste, Centro, Patagonia y Cuyo; yacimientos cerro Solo, Don Otto y Los Gigantes; y Centros Atómicos Bariloche, Constituyentes y Ezeiza” (CNEA, 2015: 105).

En “vigilancia ambiental” dice:

“Vigilancia y control de los planes de monitoreo de los sitios de la CNEA y participación en el diseño, evaluación, mejora y ejecución de los mismos en los Sitios CTP, CAREM, CAE y CAB.” (CNEA, 2015: 106).

En “área temática gestión de la calidad” se lista entre las actividades y logros anuales:

“- Coordinación de 1 curso y 3 entrenamientos “on the job” para el Proyecto CAREM25. - Mantenimiento y mejora mediante la revisión de la documentación del sistema de gestión de calidad del Proyecto CAREM25 que cumple, según las auditorías externas de la ARN con la Norma AR 3.6.1- Sistema de Calidad de Reactores Nucleares de Potencia [...] - Coordinación y realización de 24 auditorías internas programadas y 7 no programadas en el CAC, de 10 auditorías internas y 4 autoevaluaciones programadas para el Proyecto CAREM, de una en Sede Central, de 9 auditorías internas en el CAE y de 4 en el CTP. [...] - Continuación con las mejoras en el sistema informático de administración de documentación del Proyecto CAREM25

atendiendo a los requerimientos de los usuarios de las áreas técnicas. [...] - Realización de 20 evaluaciones de desempeño y una auditoría de proveedores y asistencia en la implementación de planes de calidad para ingeniería y dirección de obra del Proyecto CAREM. [...] .§Revisación de los planes de calidad de proveedores del Proyecto CAREM antes de sus prestaciones y coordinación de actividades de inspección a los mismos según planes establecidos.” (CNEA, 2015: 110).

En el capítulo “Planificación” dice en las “actividades y logros”:

“En 2015 se mantuvo el crecimiento del presupuesto asignado a la CNEA, que aumentó en un 62% respecto del año anterior, alcanzando un nivel de \$6.035 millones. A nivel global la ejecución del presupuesto ascendió al 91,9% del crédito final [...] El incremento durante el transcurso del ejercicio se explica por la asignación de créditos destinados a poner en marcha la construcción de Centros de Medicina Nuclear en el marco del Plan Nacional de Medicina Nuclear por \$2.435 millones, ejecutado en casi un 96%. También aumentaron los créditos asignados parados proyectos estratégicos de la CNEA: la “Construcción del prototipo del reactor CAREM” con un importe de \$966,7 millones, de los cuales se ejecutaron \$959 millones, y la “Construcción del nuevo reactor multipropósito de investigación y producción de radioisótopos RA-10”, con un crédito asignado de \$100,8 millones y ejecución por \$88 millones” (CNEA, 2015: 125-126).

En el capítulo “Relaciones institucionales y medios de vinculación y comunicación social”, “relaciones bilateral” se listan entre las actividades y logros:

“Corea del Sur Durante el mes de octubre el Embajador de la República de Corea en la Argentina visitó las instalaciones del CAB en donde tuvo oportunidad de recorrer las instalaciones del simulador del Proyecto CAREM y el reactor de investigación RA-6, indagándose sobre la posibilidad de avanzar en la cooperación bilateral, principalmente en el área de formación y capacitación de recursos humanos” (CNEA, 2015: 137).

En el capítulo “Infraestructura y comunicaciones”, “Área temática informática y comunicaciones” se lista entre las actividades y logros:

“o Modernización red datos del CAC y Data Center: -Rediseño de la topología de la red de CNEA para la incorporación de la Red del CAREM a la misma [...] o Red de voz y datos CAB:- Inicio de las obras en el Edificio 12 para la construcción del “data center” compartido entre la CNEA y el proyecto CAREM, que además será el edificio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones donde se alojarán los profesionales de esta área temática. La inversión total superará los 10 millones de pesos” (CNEA, 2015: 167-168)

COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS S.A. (CONUAR):

“- En el marco del contrato con la CNEA por el suministro de 135 EC y 28 barras de control para el proyecto CAREM, procedió a la certificación y facturación de los hitos contractuales previstos de acuerdo al nuevo cronograma renegociado, acordando la primera readecuación de precios [...] - Reestructuró el área de SMS generando una división dedicada a Montajes y Servicios Especiales, y trabajó con la NA-SA para desarrollar el proyecto de instalación de alimentadores y soportes para la extensión de vida de Embalse, contrato que firmó en diciembre. Además, trabajó con la CNEA en relación con la central CAREM en un proyecto de suministro y montaje del “liner” de contención metálica del reactor, acordando contrataciones varias por la provisión de materiales y la fabricación y montaje en obra de los módulos 1 y 2 del ‘liner’”(CNEA, 2015: 179).

FABRICA DE ALEACIONES ESPECIALES S.A. (FAE):

“- Continuó la producción de vainas entregando 179 km a CONUAR para la fabricación de EC y terminó el proceso de desarrollo de las vainas para la fabricación de los primeros 130 EC tipo CAREM [...] - En mayo firmó con la CNEA el contrato por el desarrollo y suministro de tubos de 35 metros para los generadores de vapor del reactor CAREM que prevé el suministro de los tubos necesarios para fabricar los generadores de vapor, los que no poseen antecedentes de

fabricación en el mundo ya que los tubos para los generadores de vapor de centrales de potencia no superan los 26 metros de largo, por lo que no existen hornos de largo útil superior a los 27 metros. Por tal motivo el contrato no solo incluye el suministro de los 730 tubos rectos sin costura, para 13 generadores de vapor, (ASME SB-163, ASME III, Clase 1, material UNS N06690, 25.805,50 metros), sino también las inversiones necesarias para construir un horno especial de alto vacío de 35 m de largo, el edificio y las instalaciones para el mismo, las modificaciones de “lay out” y los equipos en el resto de la planta para procesar tubos de ese largo. Este contrato tiene una duración de 24 meses. En 2015 avanzó con los trabajos previstos en el cronograma contractual” (CNEA, 2015: 181).

INVAP: “Para la CNEA: -Firma del contrato para la ejecución de 9 sistemas relacionados con la seguridad del CAREM” (CNEA, 2015: 184).

Referencias Bibliográficas

- Adler, E. (1992), *The Emergence of Cooperation: National Epistemic Communities and the International Evolution of the Idea of Nuclear Arms Control*, International Organization Vol. 46, No. 1, Knowledge, Power, and International Policy Coordination
- Albright, D. (1989) *Bomb Potential for South America*. *Bulletin of the Atomic Scientists*; May 1989; 45, 4; ProQuest, pgs. 16-20
- Alonso y Di Costa (2011), Cambios y continuidades en la política social argentina, 2003-2010, Ponencia preparada para su presentación en el VI Congreso Argentino de Administración Pública, disponible en: https://aaeap.org.ar/wp-content/uploads/2013/6cong/ALONSO_DI_COSTA.pdf (acceso 15/12/2017)
- Anderlini. J. (2017), *Asia opts for a replay of cold war nuclear deterrence: Taiwan, Japan and South Korea have the capability to develop such weaponry quickly*, *The Financial Times* (online) <https://www.ft.com/content/df52ff9a-4064-11e7-82b6-896b95f30f58>
- ANSTO (2017). Development of OPAL - ANSTO. [online] Ansto.gov.au. Disponible en: <http://www.ansto.gov.au/AboutANSTO/OPAL/DevelopmentofOPAL/index.htm> [Acceso 14 Dec. 2017].
- Argentina Nuclear (1994), “La reestructuración de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Editorial nueva Ciencia”. S.R.L, Año 8, nro. 48.
- Barbosa S. y Moreira C. (2010), “El kirchnerismo en Argentina: origen, apogeo y crisis, su construcción de poder y forma de gobernar”, *Soc. e Cult.*, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 193-200, jul./dez. 2010. (online) Disponible en: <https://www.revistas.ufg.br/fchf/article/viewFile/13423/8661> (Acceso 10/01/18)
- Barletta, M. 1997. “The Military Nuclear Program in Brazil”, Working Paper, Center for International Security and Arms Control, Stanford University. Disponible en: <http://iis-db.stanford.edu/pubs/10340/barletta.pdf>. [Acceso octubre de 2017].
- Basualdo, E. (2006), *Estudios de historia económica argentina*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Boado Magán, H. J. (2017), entrevista personal realizada el 28/11/2017
- Buenosairesherald.com. (2017). ‘The memorandum with Iran was not an immunity pact’. [online] Disponible en: <http://buenosairesherald.com/article/183176/%E2%80%98the-memorandum-with-iran-was-not-an-immunity-pact%E2%80%99> [Acceso 1 Oct. 2017].
- CAB (2017). CAREM. [online] Cab.cnea.gov.ar. Disponible en: <https://www.cab.cnea.gov.ar/index.php/proyectos/CAREM> [Acceso 14 Dec. 2017].

- Cairney, P. (2014), “An Advocacy Coalition Framework of Policy Change and the Role of Policy-Oriented Learning Therein”, Blog de Paul Cairney, disponible en: https://paulcairney.files.wordpress.com/2013/08/9780199646135_ballach33.pdf (acceso 27/06/2017)
- Camfield, L. (2014), “Methodological Challenges and New Approaches to Research in International Development, Palgrave MacMillan”, disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=Ax6vAwAAQBAJ&pg=PA115&lpg=PA115&dq=process+tracing+diachronic&source=bl&ots=DuM1UG7aow&sig=62hrntYoeWmMwaCGUQnGrze9I74&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjH3JCz->
- Canelo, P. (2001), “¿Dónde está el enemigo?: la rearticulación menemista de los clivajes políticos y la disolución del antagonismo social. Argentina, 1989-1995”, CLACSO, disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/becas/semi/2003/papel/canelo.pdf> disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20101111075649/canelo.pdf>
- ----- (2002), “Una coincidencia imperfecta: las élites militares frente a la política económica durante la última dictadura militar (Argentina, 1976-1981)”, IVI Congreso Nacional de Ciencia Política de la Sociedad Argentina de Análisis Político”. Del 5 al 8 de Noviembre de 2003, disponible en: http://cedinpe.unsam.edu.ar/sites/default/files/pdfs/canelo_p-elites_militares_frente_a_pol_economica_76-81.pdf
- ----- (2005) “El futuro atado al pasado. Políticos y militares frente al nuevo rol de las Fuerzas Armadas argentinas (1995-2002)”, CLACSO, disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/becas/semi/2003/papel/canelo.pdf>
- Cánepa, J. I. (2017). La Diplomacia Nuclear, Revista DEF, Febrero/Marzo, Edición n° 113, año XII
- Carasales, J. (1987). *El desarme de los desarmados. Argentina y el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares*. Buenos Aires: Pleamar.
- Carasales, J., Castro Madero C. y Cohen, J.M. (1992). “Argentina y el submarino de propulsión nuclear, Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales”. Disponible en: <http://www.cari.org.ar/pdf/subpropnuclear.pdf>.
- Castro Madero, C. y Takacs, E. (1991). *Política nuclear argentina. ¿Avance o retroceso?* Buenos Aires: Librería “El Ateneo”.
- Cavarozzi, M. (2006). *Autoritarismo y democracia (1995-2006)*, 1 ed. Buenos Aires, Editorial Ariel.
- Cernadas, M. G. (2006). “A 30 años del histórico acuerdo nuclear con Brasil”. [online] Lanacion.com.ar. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1867649-a-30-anos-del-historico-acuerdo-nuclear-con-brasil> [Acceso 12 Dec. 2017].

- Child, J. (1979). “Geopolitical Thinking in Latin America”, en *Latin American Research Review*, v. 14, n. 2, pp. 89-111.
- Clarin.com. (1997). “Harán una central nuclear muy pequeña y más segura”. [online] Disponible en: https://www.clarin.com/sociedad/haran-central-nuclear-pequena-segura_0_S1aZXEW0Kg.html [Acceso 1 Oct. 2017].
- -----.(2008). “Argentina y Brasil acordaron fabricar un submarino atómico.” [online] Disponible en: https://www.clarin.com/ediciones-antiores/argentina-brasil-acordaron-fabricar-submarino-atomico_0_By9eBx0A6Fe.html [Acceso 18 noviembre 2017]
- -----.(2013). “En Paraguay rechazan que la Argentina construya una planta nuclear en Formosa”. [online] Disponible en: https://www.clarin.com/politica/paraguay-rechazan-argentina-construya-formosa_0_H16xYYIjDml.html [Acceso 20 Enero 2018].
- Collier D. (2011). *Understanding Process Tracing, Political Science & Politics*, Cambridge University Press. Disponible en: <http://polisci.berkeley.edu/sites/default/files/people/u3827/Understanding%20Process%20Tracing.pdf> (acceso: 03/04/2017)
- Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) (2017a). “Historia, Website CNEA”. [online] Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/historia> (acceso 19/04/2017)
- -----.(2017b). “Organización, Website CNEA”. [online] Disponible en: <http://www.cnea.gov.ar/organizacion> (acceso 19/04/2017)
- -----.(1978, 79, 80, 81, 82 ,83, 84, 85, 86-87, 88, 95, 96, 97, 98, 2000, 01, 02 ,03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15), Memorias anuales.
- -----.(2010). CNEA. [online] Disponible en: http://www2.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=370 [Acceso 18 Dec. 2017].
- -----. 2 (2017) Proyecto CAREM , página web CNEA 2, [online] Disponible en: http://www2.cnea.gov.ar/proyectos/CAREM/el_proyecto/antecedentes.php (acceso 09/04/2017)
- Cyt-ar.com.ar. (2017). “Reactor nuclear CAREM - ECyT-ar”. [online] Disponible en: https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Reactor_nuclear_CAREM [Acceso 10 Dec. 2017].
- Dahl, R. (1989). *La Poliarquía*, “Capítulo 1: Democratización y oposición pública”, Tecnos. Madrid. Pp. 13-25 Disponible en:

<https://fundamentoscpuba.files.wordpress.com/2015/10/dahl-robert-1989-1971-la-poliarquica-participativa-y-oposicion.pdf> [Acceso 20/04/2017].

- De Dicco, R.; Deluchi, F.; Ferrer, J. (2015). *Argentina puesta a crítico. Resultados y desafíos del plan nuclear argentino*, Buenos Aires: Planeta.
- De Dicco, R. (2013a), Avances del Plan Nuclear Argentino, CLICET. Disponible en: http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/020313_rad_tn.pdf
- De Dicco, R. (2013b). “Líderes en Latinoamérica”, Página 12. Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/cash/17-7322-2013-12-15.html> [Acceso 07/12/2015].
- Defonline.com.ar. (2013). Juan José Gil Gerbino: “La firma del TNP nos permitió acceder a los mercados” | DEF Online. [online] Disponible en: <http://defonline.com.ar/la-firma-del-tnp-nos-permitio-acceder-a-los-mercados/> [Acceso 15/01/18].
- DeLeon, P. (1997). “Una revisión del proceso de las políticas públicas: de Lasswell a Sabatier, Gestión y Polític Pública”, Vol VI, num. 1. Disponible en: http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num_anteriores/Vol.VI_No.I_1ersem/LP_Vol.6_No.I_1sem.pdf (Acceso 03/07/2017).
- Delmastro, D. Gómez, S. Mazzi, R. Gómez de Soler, S. Santecchia, A. Ishida V. (s/f), “Características generales del reactor CAREM-25”; CNEA, INVAP y U.N. Cuyo http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/32/046/32046423.pdf
- Di Palma, G. (2014). “La ‘ley Mucci’, el modelo sindical de Alfonsín que no pudo ser”, La voz del interior (online), (16/03/2014). Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/opinion/la-ley-mucci-el-modelo-sindical-de-alfonsin-que-no-pudo-ser> [Acceso 03 Oct. 2017]
- Di Tella (2012). “La inflación, según el paso de las décadas”. [online] Disponible en: http://www.utdt.edu/ver_nota_prensa.php?id_nota_prensa=7670&id_item_menu=6 [Acceso 15 Dec. 2017].
- Edant.clarin.com. (2006). “El plan de Galtieri para hacer la bomba atómica”. [online] Disponible en: <http://edant.clarin.com/suplementos/zona/2006/01/08/z-03415.htm> [Acceso 16 Sep. 2017].
- El Día, D. (2018). “Di María: ‘Para Argentina un buen Mundial es ser campeón’”. [online] www.eldia.com. Disponible en: <http://www.eldia.com/nota/2018-1-23-8-23-0-di-maria-para-argentina-un-buen-mundial-es-ser-campeon--deportes> [Accessed 23 Jan. 2018].

- Epstein, W. (1977). “Why States go -and don’t go- nuclear, the annals of the American Academy of Political Science”, Filadelfia, Vol. 430, Nuclear Proliferation: Prospects, Problems and Proposals, pp. 16-28.
- Escudé, C. (1992). *Realismo periférico. Fundamentos para la nueva política exterior argentina*. Buenos Aires: Planeta.
- Escudé, C. (2012). “Principios de realismo periférico: Una teoría argentina y su vigencia ante el ascenso de China”, Ediciones Lumiere. Disponible en: <http://www.argentina-ree.com/documentos/Principios-del-realismo-periferico.pdf>
- Estevez. A. (2000). “El modelo secuencial de políticas públicas treinta años más tarde”. Disponible en: <http://uca.edu.ar/uca/common/grupo32/files/modelo-secuencial-2002.pdf>
- Foro Nuclear, (2010) ¿Qué es un reactor rápido?. [online] Disponible en: <https://www.foronuclear.org/es/100957-faqas-sobre-energia/capitulo-8/115746-110-ique-es-un-reactor-rapido> [Acceso 9 Abr. 2018].
- Funke, M (2011.) “Advocacy coalitions, strategic interests and the policy process of Swedish advertising self-regulation 1950–1971”, Department of Economic History, Uppsala University [online] Disponible en: https://es.handels.gu.se/digitalAssets/1341/1341347_gbg-ekhist-2011-funke-paper.docx.
- Fukuyama, F. (1989), “The end of history?”, The National Interest. Disponible en: https://www.embl.de/aboutus/science_society/discussion/discussion_2006/ref1-22june06.pdf
- Gadano, J. (2014). “La república nuclear. Una reinterpretación del concepto de autonomía enraizada. Análisis del sector nuclear argentino”. Ponencia preparada para FLACSO-ISA Joint International Conference, Buenos Aires.
- Gadano (2017), entrevista personal realizada el 30/11/2017
- Gallo D. (2010). “Promete Garré que se construirá un submarino nuclear en el país”, La Nación (online). Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1271651-promete-garre-que-se-construira-un-submarino-nuclear-en-el-pais> (Acceso 02/04/2017)
- Gil Gerbino, J.J. (2017), entrevista personal realizada el 29/11/2017
- Globalsecurity.org (2017). *Major Non-NATO Ally (MNNA)*. [online] Globalsecurity.org. Disponible en: <https://www.globalsecurity.org/military/agency/dod/mnna.htm> [Acceso 1 Oct. 2017].
- Greenpeace (2002). “El informe de Greenpeace sobre INVAP”. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2006/3/informe-greenpeace-sobre-INVAP.pdf>

- Guglielmelli, J. (1976). *Argentina, Brasil y la bomba atómica*. Buenos Aires: Tierra Nueva.
- Hapag-lloyd.com. (2017). 40 Years Back: Bulk Carrier and Research Vessel “Otto Hahn” Heads to Sea for Hapag-Lloyd - Hapag-Lloyd. [online] Disponible en: <https://www.hapag-lloyd.com/es/news-insights/insights/2017/03/40-years-back--the-nuclear-powered-bulk-carrier-and-research-ves.html> [Acceso 17 Apr. 2018].
- Hecht, G. (2009). *The Radiance of France: Nuclear Power and National Identity after World War II*, Cambridge: Tee MIT Press.
- Herron, K. y Jenkins-Smith, H. (2002), *U.S. Perceptions of Nuclear Security in the wake of the Cold War: comparing public and elite belief systems*, International Studies Quarterly. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/229570895_US_Perceptions_of_Nuclear_Security_in_the_Wake_of_the_Cold_War_Comparing_Public_and_Elite_Belief_Systems Acceso: 03/04/2017
- Honorable Cámara de Diputados de la Nación, página web, acceso 08/01/2016 http://www1.hcdn.gov.ar/folio-cgi-in/om_isapi.dll?clientID=1726396&advquery=1621-S-02&infobase=dae.nfo&record=%7B1006%7D&softpage=Document42
- Hurtado de Mendoza, D. (2014). *El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología, nuclear y desarrollo nacional (1945-2006)*, Buenos Aires: Edhasa.
- ----- (2014a). “Diálogos: Una historia de la “cultura nuclear””. Página/12 [online] Disponible en: <https://www.pagina12.com.ar/diario/dialogos/21-256363-2014-09-29.html> [Acceso 27 Enero 2018].
- Hsu, Shu-Hsiang. (2005). “Advocacy coalitions and policy change on nuclear power utilization in Taiwan, The Social Science Journal”, Volume 42, Issue 2, págs. 215-229. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362331905000224?via%3Dihub#>
- Hymans, J.(2006). *The Psychology of Nuclear Proliferation: Identity, Emotions, and Foreign Policy*, Cambridge: Cambridge University Press
- -----(2012). *Achieving Nuclear Ambitions: Scientists, Politicians, and Proliferation*, Cambridge: Cambridge University Press
- IAEA (2007). *Status of Small Reactor Designs Without On-Site Refueling*, International Atomic Energy Agency IAEA-TECDOC-1536, Viena. Disponible en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1536_web.pdf (Acceso 21/06/2017)

- INVAP (2017a). “Reactor ETRR-2 de Egipto”. [online] INVAP.com.ar. Disponible en: <http://www.INVAP.com.ar/es/area-nuclear-de-INVAP/proyectos/reactor-etrr-2-de-egipto.html> [Acceso 14 Dec. 2017].
- ----- (2017b). “Reactor de Investigación OPAL, Lucas Heights, Australia”. [online] INVAP.com.ar. Disponible en: <http://www.INVAP.com.ar/es/area-nuclear-de-INVAP/proyectos/reactor-opal-de-australia.html> [Acceso 14 Dec. 2017].
- Iramain L. (2013). “Política económica en la dictadura. La orientación y calidad de la intervención económica del Estado en el sector vial. La actuación de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) (Argentina, 1976- 1981)”, disponible en: http://www.unsam.edu.ar/institutos/idaes/docs/DocIS_24_Iramain.pdf (acceso 09/08/2017)
- Jaime, F. et.al. (2013), “Introducción al análisis de políticas públicas” 1a. ed. - Florencio Varela : Universidad Nacional Arturo Jauretche, 2013.
- Jann, W. y Wegrich, K. (2007). *Theories of policy Cycle, Handbook of Public Policy Analysis: theory, politics and methods*, CRC Press: Boca Raton, Florida.
- Krikorian, M. (2012). “La hiperinflación de 1989/90. Aportes y reflexiones sobre un episodio que marcó la historia argentina”, Anales de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales. UNLP. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/21022/Documento_completo.pdf?sequence=1 (Acceso 17/01/2018)
- Kroenig, M. (2009). “Exporting the Bomb: Why States Provide Sensitive Nuclear Assistance”, *American Political Science Review* Vol. 103, No. 1, Disponible en: https://www.belfercenter.org/sites/default/files/legacy/files/Matthew%20Kroenig_Exporting%20the%20Bomb.pdf [Acceso 21 noviembre 2017].
- Kulfas, M. (2016) “Los tres kirchnerismos: Una historia de la economía argentina, 2003-2015.- 1ª ed.- Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores
- La Nación (2017). “Paro del 6 de abril: ¿cuántos le hicieron a Raúl Alfonsín y cuántos a los Kirchner?”. [online] Lanacion.com.ar. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/2005746-paro-del-6-de-abril-el-primero-de-macri-y-el-40-desde-el-regreso-de-la-democracia> [Acceso 15 Dec. 2017].
- La Nación, Grupo Nación. (2018). ¿Qué es Unasur?. [online] Disponible en: <https://www.nacion.com/opinion/foros/que-es-unasur/DHI22MEUQRERFD2MWZZEUTPLGY/story/> [Accessed 14 Apr. 2018].
- Martiñón Quintero, R. (2007). “La incorporación de las ideas al análisis de políticas públicas en el marco de las coaliciones promotoras”, *Gestión y política pública*, Vol. XVI. Disponible en:

http://www.gestionypoliticapublica.cide.edu/num_anteriores/Vol.XVI_No.II_2dosem/Ruth_Martinon_Quintero.pdf (Acceso 21/06/2017)

- Nakamura, R. T. (1987). “The Textbook Policy Process and Implementation Research”, *Policy Studies Review*, Vol. /. No. 1.
- Ministerio de Defensa (2015). “Libro Blanco de la Defensa 2015”, *Ministerio de Defensa de la República Argentina*, Buenos Aires, pág. 38 (PDF)
- NEI Magazine “CAREM: Argentina’s innovative SMR”, página web, acceso 07/12/2015 ,<http://www.neimagazine.com/features/featureCAREM-argentinas-innovative-smr-4266787/featureCAREM-argentinas-innovative-smr-4266787-2.html>
- NEI: “Small Reactor Designs”, página web,. Disponible en: <http://www.nei.org/Issues-Policy/New-Nuclear-Energy-Facilities/Small-Reactor-Designs> (acceso 07/12/2015)
- Nohrstedt, D. (2010). “Do Advocacy Coalitions Matter? Crisis and Change in Swedish Nuclear Energy Policy”, *Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART*, Vol. 20, No. 2, pp. 309-333 Oxford University Press. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/40732513> (Acceso: 27/03/2017)
- Norton-Taylor, R. (2016). “Nuclear whistleblower faces fresh charges, 30 years on, The Guardian”, (11/05/2016) disponible en: <https://www.theguardian.com/news/defence-and-security-blog/2016/may/11/nuclear-whistleblower-faces-fresh-charges-30-years-on> (acceso: 29/08/2017)
- Npsglobal.org (2011). Website Fundación NPS [online]. Disponible en: <http://npsglobal.org/esp/titulares/13-noticias/912-vigesimo-aniversario-abacc.html> (Acceso 19/06/2017)
- OCDE (2016), Small Modular Reactors: Nuclear Energy Market Potential , for Near-term Deployment, Nuclear Energy Agency. Disponible en: <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7213-smrs.pdf> (acceso: 06/09/2017)
- OEI (2018). CAREM, primer reactor nuclear desarrollado íntegramente en la Argentina. [online] Disponible en: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes113.htm> [Acceso 23Enero. 2018].
- OIEA. (2007), Status of Small Reactor Designs Without On-Site Refueling, pag. 1 Disponible en: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1536_web.pdf (Acceso 07/12/2015)
- ----- (2016), Advances in Small Modular Reactor Technology Developments. Disponible en: https://aris.iaea.org/Publications/SMR-Book_2016.pdf (acceso 17/12/2017)

- Ornstein, R. (1970). “La desnuclearización de América Latina”, *Estrategia*, n. 9, pp. 81-92.
- Ortiz, R. y Schorr, M. (2006), “La economía política del gobierno de Alfonsín: creciente subordinación al poder económico durante ‘la década perdida’”, pp. 291-334. En: Pucciarelli, A. (coord.), *Los años de Alfonsín*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno.
- Oszlak, O. (2013). “Políticas de Estado: la costumbre de la improvisación”. [online] Lanacion.com.ar. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1645836-politicas-de-estado-la-costumbre-de-la-improvisacion> [Acceso 10/0/18].
- Piazz, A. (2017). “Protestas sociales y discusión pública de la tecnología nuclear en la Argentina democrática: acciones de resistencia en los casos Ezeiza y Dioxitek”, Tesis Doctoral, Facultad de Ciencia Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- Pisani, S. (2011). “Washington ya no incluye a la Argentina como aliado extra OTAN”, en un informe, diario La Nación, [online] disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1392668-eeuu-cree-que-la-argentina-ya-no-es-aliado-estrategico> (Acceso 01/10/2017)
- Pilat, J. (2014). “Exploring Nuclear Latency”, Los Alamos National Laboratory, Wilson Center [online] Disponible en: <https://www.wilsoncenter.org/publication/exploring-nuclear-latency> [Acceso 6 Dec. 2017].
- Pucciarelli, A. (2004). “La patria contratista. El nuevo discurso liberal de la dictadura militar encubre una vieja práctica corporativa”, en Alfredo Pucciarelli (coord.). *Empresarios, tecnócratas y militares. La trama corporativa de la última dictadura*, Siglo XXI: Buenos Aires.
- Puglisi, A. (2013). “La armada en el amanecer nuclear argentino”, *Boletín del Centro Naval* N°837. Disponible en: <http://www.centronaval.org.ar/boletin/BCN837/837-PUGLISI.pdf> (acceso 07/12/15)
- Quilici, D. (2017), entrevista personal realizada el 06/09/2017
- Radicella, R. (2008). “El proyecto Perú”, *Revista CNEA*, número 29-30, año 8. [online] Disponible en : http://www2.cnea.gov.ar/pdfs/revista_cnea/29/peru.pdf (acceso 12/12/15)
- Rapoport, M. (2007). *Historia económica, política y social de la Argentina (1880-2003)*. Buenos Aires: Emecé.
- Rodríguez, M. (2014). “La reorganización de la Comisión Nacional de Energía Atómica en el marco del Estado Neoliberal en Argentina; ¿Reforma administrativa o desguace?”, Ponencia presentada en el XXIV Jornadas de Historia Económica, Asociación Argentina de Historia Económica, Facultad de Humanidades y Artes y Facultad de Ciencias Económicas

Estadística de la Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: https://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjD1e2oi4zYAhWDUJAKHZ47BTYQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.aahe.fahce.unlp.edu.ar%2Fjornadas-de-historia-economica%2Fxxiv-jornadas-de-historia-economica%2Fponencias%2FRodriguez.pdf%2Fat_download%2Ffile&usg=AOvVaw11qk8kTu1fL-DTYjouDUeE

- ----- (2015). “La política nuclear del radicalismo alfonsinista y sus consecuencias en la Comisión Nacional de Energía Atómica”, en *Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo XXI*, compilado por Lago Martínez. S, Editorial Teseo.
- RT en Español. (2015). Analista de EE.UU.: Guía de 5 pasos para disponer de una armada de clase mundial. [online] Disponible en: <https://actualidad.rt.com/actualidad/168245-analista-guia-pasos-armada-flota> [Acceso 17 Apr. 2018].
- Sabatier, P. (1988). “An Advocacy Coalition Framework of Policy Change and the Role of Policy-Oriented Learning Therein”, *Policy Sciences*, Vol. 21, No. 2/3, Springer. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/4532139> (Acceso: 01/04/2017)
- Sabatier, P. y Weible, C. (2006). “A Guide to the Advocacy Coalition Framework”. Disponible en: <http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/SPA/FacultyStaff/Faculty/Documents/Weible%20and%20Sabatier%20ACF%20chapter%20in%20Fischer%20et%20al.%202006.pdf> (acceso 01/04/2017)
- ----- (2007). “The Advocacy Coalition Framework: Innovations and Clarifications.” In P. Sabatier (ed.), *Theories of the Policy Process*. Boulder, CO: Westview Press
- ----- (2009). “Coalitions, Science and Belief Change: Comparing Adversarial and Collaborative Policy Subsystems”, *Policy Studies Journal*, 37, 2. Disponible en: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301624509> (Acceso 01/04/2017)
- Sabatier, P. y Jenkins-Smith H. (1994). “Evaluating the Advocacy Coalition Framework”. *Journal of Public Policy*, 14, pp 175-203 doi:10.1017/S0143814X00007431.
- ----- (1999), *The Advocacy Coalition Framework: An Assessment*, *Theories of the Policy Process*, Edited by Paul A. Sabatier, págs. 117-166. Boulder, CO: Westview Press. Disponible en:

<http://faculty.cbpp.uaa.alaska.edu/afgjp/PADM606/The%20Advocacy%20Coalition%20Framework.pdf>

- Sabato, J. y Botana, N. (1968) “La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina” Revista de la Integración, N° 3, Buenos Aires, noviembre 1968. Publicado en Sabato, J. (2011) “El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia, 1a ed. - Buenos Aires : Ediciones Biblioteca Nacional, pgs. 215-231. Disponible en: www.mincyt.gov.ar/post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=22594
- Santoro, D. (2017). “El plan secreto que iba a dotar al ARA San Juan de propulsión nuclear”. [online] Clarin.com. Disponible en: https://www.clarin.com/politica/plan-secreto-iba-dotar-ara-san-juan-propulsion-nuclear_0_B1kprDyZz.html [Acceso 16 Dic. 2017].
- Schuttenberg, M. y Rosendo, J.P (2015). ““El kirchnerismo antes del kirchnerismo”. Aproximaciones ideológicas en los albores del gobierno de Néstor Kirchner., Revista Estado y Políticas Públicas N° 5. (Acceso 09/04/2018) Disponible en: http://politicaspublicas.flasco.org.ar/files/revistas/1445969732_63-80.pdf
- Sociedad Nuclear Europea. (2017). “What Is A Nuclear Reactor?”, Traducción propia, European Nuclear Association (online). Disponible en: <https://www.euronuclear.org/1-information/energy-uses.htm> (acceso 15/05/2016).
- Svampa, M. (2013) “«Consenso de los Commodities» y lenguajes de valoración en América Latina”, *Revista Nueva Sociedad*, Marzo - Abril 2013 (online) Disponible en: <http://nuso.org/articulo/consenso-de-los-commodities-y-lenguajes-de-valoracion-en-america-latina/>
- Sui, C. (2017). “El taiwanés que traicionó a su país para evitar una crisis nuclear y todavía no ha sido perdonado”. BBC Mundo [online] Disponible en: <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-39971077> [Acceso 1 Oct. 2017].
- Tedesco, L. (2011). *Alfonsín: entre la esperanza y la desilusión*, 1a. edición. Del Nuevo Extremos: Buenos Aires.
- Telam (2013). “Cristina: "Vamos a recuperar la soberanía energética"”. [online] Disponible en: <http://www.telam.com.ar/notas/201311/41648-cristina-vamos-a-recuperar-la-soberania-energetica.html> [Acceso 16 Enero 2018].
- ----- (2015). “Malcorra: "Lo de la defensa de Malvinas es un tema constitucional"”. [online] Disponible en: <http://www.telam.com.ar/notas/201512/131277-malcorra-lo-de-la-defensa-de-malvinas-es-un-tema-constitucional-no-es-opcional.html> [Acceso 1/1017].
- Turina, L. (2017), entrevista personal realizada el 22/11/2017

- U.S.NRC: “Pressurized Water Reactors”, página web, acceso 07/12/2015. <http://www.nrc.gov/reactors/pwrs.html>
- ----- (2016), The Pressurized Water Reactor (PWR), [online] disponible en: <https://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/students/animated-pwr.html> [Acceso 18/07/17].
- Versino, M. (2006). “Análise sócio-técnica de procesos de produção de tecnologías intensivas em conhecimento em países subdesenvolvidos. A trajetória de uma empresa nuclear e espacial argentina (1970-2000)”. Tesis de doctorado, Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica, Universidad Estadual de Campinas, Campinas.
- Villalonga, J.C. (2017). “¿Tiene mercado el CAREM? - Cali Villalonga”. [online] Disponible en: <http://www.calivillalonga.com.ar/tiene-mercado-el-CAREM/#.Wfo5meP8bks.twitter> [Acceso 17 noviembre 2017].
- Weible, C., Sabatier, P. y McQueen, K. (2009). “Themes and Variations: Taking Stock of the Advocacy Coalition Framework”. *The Policy Studies Journal*, Vol. 37, No. 1, 2009. Disponible en: <http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/SPA/FacultyStaff/Faculty/Documents/Weible,%20Sabatier,%20McQueen%20PSJ%202009%20ACF%20Review.pdf> [Acceso 21/06/2017].
- WNA (2017). World-nuclear.org. (2017). “The Many Uses of Nuclear Technology - World Nuclear Association”. [online] Disponible en: <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/overview/the-many-uses-of-nuclear-technology.aspx> [Acceso 5 Dec. 2017].
- -----.(2017a). “Research Reactors”. [online] Disponible en: <http://www.world-nuclear.org/information-library/non-power-nuclear-applications/radioisotopes-research/research-reactors.aspx> (acceso 18/07/2017)
- ----- (2017b). “Advanced Nuclear Power Reactors”, disponible en: <http://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-power-reactors/advanced-nuclear-power-reactors.aspx> (acceso 07/09/2017)
- www2.cnea.gov.ar. (2017). CNEA. [online] Disponible en: http://www2.cnea.gov.ar/noticia.php?id_noticia=359 [Acceso 1 Oct. 2017].
- Wikileaks.org. (2017a). Cable: 06BUENOSAIRES1906_a. [online] Disponible en: https://wikileaks.org/plusd/cables/06BUENOSAIRES1906_a.html [Acceso 17 noviembre 2017].
- ----- (2017b) Cable: 08BUENOSAIRES236_a. [online] Disponible en: https://wikileaks.org/plusd/cables/08BUENOSAIRES236_a.html [Acceso 18 noviembre 2017].

- Wikipedia.org. (2017). Reactor reproductor [online] Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Reactor_reproductor [Acceso 30 Sep. 2017].
- Zurita M.D, (2010). “Las claves de la política exterior de Raúl Alfonsín”, en V Congreso de Relaciones Internacionales, Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: https://www.iri.edu.ar/publicaciones_iri/IRI%20COMPLETO%20-%20Publicaciones-V05/Publicaciones/cd%20V%20congreso/ponencias/0%20Zurita_Las%20claves%20de%20la%20politica%20exterior.pdf (acceso 01/09/2010)