



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN



INSTITUTO DE
ALTOS ESTUDIOS
SOCIALES

Capacidades estatales y desarrollo tecnológico en Argentina de la posconvertibilidad (2003-2011). El rol del Estado detrás de la empresa INVAP.

Autor: Lic. Esteban Moro

Director: Dr. Esteban Serrani

Tesis para optar por el título de Magíster en Sociología Económica

Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Septiembre de 2021

Capacidades estatales y desarrollo tecnológico en Argentina de la posconvertibilidad (2003-2011). El rol del Estado detrás de la empresa INVAP.

Autor: Lic. Esteban Moro

Director: Dr. Esteban Serrani

Resumen:

El siguiente trabajo busca aportar en la discusión sobre el desarrollo tecnológico en Argentina a partir de un análisis del vínculo entre la construcción de capacidades estatales en el sector de ciencia y tecnología y la trayectoria de la empresa pública INVAP durante la posconvertibilidad (2003-2011). El análisis de este caso en particular resulta relevante ya que es una de las pocas empresas públicas que no han sido privatizadas durante la década de 1990, conserva un prestigio social y mediático considerable, y ha alcanzado niveles de eficiencia internacionales.

El estudio se inscribe en los debates sobre el desarrollo económico periférico, buscando profundizar en el análisis del despliegue de capacidades estatales para el logro de un mayor desarrollo tecnológico y en el rol de las empresas públicas en este proceso. En este sentido cabe preguntarse: ¿qué capacidades estatales se desplegaron en el sector de ciencia y tecnología? ¿Qué actores preponderaron? ¿Cómo influyó este proceso a INVAP? ¿Qué tipo de gestión llevó adelante esta empresa pública? ¿En qué medida INVAP es la regla o la excepción del sistema científico nacional?

Si bien existe una variada producción académica que han analizado las políticas de ciencia y tecnología, las capacidades estatales y la trayectoria y gestión de INVAP desde variadas perspectivas teóricas y disciplinares, son pocos los trabajos que han puesto como eje de análisis la relación entre las tres variables como parte de un sistema científico tecnológico integrado, así como tampoco se observan estudios que abarquen el período de 2003 a 2011.

El siguiente trabajo busco corroborar la hipótesis de que INVAP desarrolló una gestión empresaria de manera relativamente autónoma a los vaivenes del desarrollo de capacidades estatales en el sector tecnológico nacional en gran medida porque logró consolidar un proceso virtuoso de vinculación entre los conocimientos de ciencia básica logrados por el sistema científico-tecnológico y la producción de tecnología de exportación.

Los principales hallazgos de la tesis se pueden dividir en tres ejes. En primer lugar, se observó un despliegue de capacidades estatales, especialmente, financieras para el sector científico y tecnológico que tuvo una heterogénea vinculación a los objetivos estratégicos

fijados a nivel gubernamental. En segundo lugar, al analizar la trayectoria de INVAP entre 2003 y 2011, se encontró una estrategia empresaria capaz de satisfacer las demandas del Estado nacional al mismo tiempo que se cumplían con diversos contratos de exportación lo que resultó en un crecimiento en la facturación y en los desarrollos tecnológicos logrados por la empresa. En tercer lugar, se observó el rol central en el trabajo de INVAP del ecosistema institucional a su alrededor con vínculos formales e informales con los organismos de ciencia y tecnología, así como también con las diversas dependencias del Estado nacional.

Queda como interrogante a futuro la posibilidad de utilizar el modelo de gestión de INVAP y el ecosistema a su alrededor para indagar en otras experiencias de empresas públicas en Argentina. Además, sería interesante realizar un trabajo similar al de esta tesis para el período 2011-2021.

Palabras clave: Capacidades estatales – Desarrollo tecnológico - INVAP

Índice

Introducción: ¿Por qué estudiar a INVAP?	7
Capítulo 1: Desarrollo económico vía desarrollo tecnológico. Principales discusiones y aportes para el caso argentino	12
1.1 El Estado como palanca del desarrollo tecnológico: Mazzucato y Andreoni	13
1.2 Sistema científico tecnológico: un debate histórico	14
1.3 Capacidades estatales para el desarrollo. Un recorrido sobre las principales definiciones	17
1.3.1 Argentina y sus capacidades estatales. Una historia plagada de problemas	18
1.4 Desarrollo tecnológico y empresas públicas. Antecedentes y elementos de análisis.	20
1.4.1 Neoclásicos: ¿empresa pública para qué?	20
1.4.2 Empresa pública y sectores estratégicos: Bremmer, Boeninger y Gillis	21
1.4.3 Un acercamiento a las experiencias en Argentina	22
1.4.4 Estrategia empresarial. Algunos aportes desde la Sociología Económica	25
1.5 Conclusiones	25
CAPÍTULO 2 ¿Qué y cómo pasó? Ciencia y tecnología en la posconvertibilidad.	28
2.1. Arrancar desde 0: ¿Cómo llega el sector de CyT al 2003?	29
2.2 Lo que el neoliberalismo se llevó. ¿Cómo llega la CNEA y la CONAE al 2003?	31
2.3 Un país en recuperación. ¿Una ciencia en recuperación?	33
Gráfico 2.1: Gasto realizado en I+D de país seleccionado en millones de dólares corrientes (escala logarítmica)	39
Gráfico 2.2: Gasto en I+D en relación al PBI en países seleccionados	40
Gráfico 2.3: Investigadores cada 1000 integrantes de la PEA en países seleccionados	41
Gráfico 2.4: Patentes otorgadas por país seleccionado	43
Gráfico 2.5: Publicaciones en SCOPUS por cada millón de habitantes	44
2.4 El renacer del sector nuclear. El Plan Nacional de Reactivación Nuclear (2006) y la trayectoria de la CNEA	45
Gráfico 2.7: Evolución del presupuesto devengado para la CNEA. En millones de dólares corrientes	50
2.5 Planificación y desarrollo del sector espacial. El Plan Nacional Espacial Argentina en el espacio (2004-2005) y la trayectoria de la CONAE	51
Gráfico 2.8: Metas presupuestarias del Plan Espacial (en miles de pesos constantes de 2003)	53
Gráfico 2.8: Presupuesto devengado para la CONAE por fuente de financiamiento en millones de dólares	55
2.6 Conclusiones. Entre el querer y el poder hacer del sector científico y tecnológico.	58
Capítulo 3. INVAP en la posconvertibilidad (2003 al 2011). ¿Una empresa pública tecnológica al servicio del desarrollo?	61
3.1. ¿Qué es INVAP? Una aproximación histórica para comprender un caso particular	62
3.2. INVAP en la posconvertibilidad (2003-2011). ¿Un regreso al impulso del Estado?	67

3.2.1 INVAP y el Sector Nuclear	67
3.2.2 INVAP y el Sector Espacial	69
3.2.3 INVAP y la fabricación de Radares	72
Mapa 1: Diferencias en la cobertura de radares secundarios entre 2004 y 2013	73
3.2.4 INVAP y la Televisión Digital Abierta (TDA):	74
3.2.5 Otros proyectos de INVAP:	75
Mapa 2: Distribución provincial de los proyectos de INVAP	77
3.3 Financiamiento y resultados contables (ventas y resultado operativo)	78
Gráfico 3.1: Evolución de la facturación de 2007 a 2012 (en millones de dólares)	79
Gráfico 3.2: Evolución de las ganancias de INVAP del 2007 a 2012 (en millones de dólares)	80
Gráfico 3.3: Evolución de los contratos en ejecución de INVAP del 2008 a 2012 (en millones de dólares)	81
Gráfico 3.4: Composición de las áreas de negocios de INVAP del 2008 a 2012	82
Gráfico 3.5: Composición de las ventas de INVAP de 2008 a 2012	82
3.4 INVAP y su estrategia exportadora. ¿Complemento o clave de sustentabilidad?	83
Mapa 3: Países socios de INVAP entre 2003 y 2011	88
3.5 INVAP y la gestión de la producción tecnológica	89
3.5.1 Complejidad tecnológica de sus productos	89
3.5.2 La gestión recursos humanos altamente calificados	92
Diagrama 1: Estructura de trabajo de INVAP	93
Gráfico 3.6: Recursos Humanos de INVAP de 2003 a junio de 2012	94
Gráfico 3.7: Recursos Humanos de INVAP por categoría de 2007 a 2012	95
3.6 Conclusiones	95
Capítulo 4: INVAP ¿La excepción o la regla de la política tecnológica? Gestión interna y nexos institucionales formales e informales	98
Figura 1. Ecosistema de Ciencia y Tecnología en torno a INVAP	99
4.1. INVAP y el sistema científico tecnológico: interacciones y tensiones de una red de relaciones	100
4.2. INVAP y el Gobierno Nacional: ¿que vínculo hubo con los Ministerios?	106
Cuadro 1: Proyectos nacionales con participación de INVAP según los actores intervinientes.	110
4.3. INVAP y la complejidad de la gestión tecnológica:	111
4.3.1. La gestión de personal:	111
4.3.2. La gestión comercial	113
4.3 Conclusiones: Desafíos y limitaciones de los vínculos de INVAP	116
Cuadro 2: Características del SNCT alrededor de INVAP	118
Conclusión: “Sin el Estado no se puede, con el Estado sólo no alcanza”	121

Agradecimientos:	127
Bibliografía:	128
Fuentes	137
Anexos:	142

Introducción: ¿Por qué estudiar a INVAP?

Las discusiones en torno al rol del Estado (Mazzucato, 2014; Andreoni, 2017) es histórica en Argentina y en el mundo y cobra mayor vigencia ante la pandemia mundial del COVID-19. ¿Qué nivel de protagonismo tiene que tener en países en vías de desarrollo como el nuestro? Desde posturas neoliberales hasta pos-estructurales han ocurrido una diversidad de planteos en torno a la necesidad de una mayor o menor presencia del Estado en la vida social.

Pensar en el rol del Estado implica, en una de sus facetas, analizar qué capacidad tiene de planificar estratégicamente y qué es capaz de hacer en un contexto histórico determinado. Sin prejuicios ideológicos que nos lleven a conclusiones apresuradas, entender esta problemática resulta vital para el desarrollo argentino. Además, una reflexión encadenada nos lleva a indagar en las empresas públicas. Sus funciones, su gestión y su historia nos debiera generar interés si pretendemos profundizar la discusión sobre qué se puede hacer.

Una de las funciones históricas del Estado argentino fue el fortalecimiento del sistema científico y tecnológica. Tanto por sus científicos, sus premios Nobeles como por sus universidades, la ciencia argentina goza de un alto *status* a nivel social. Menos conocida es su historia, plagada de vaivenes presupuestarios a partir de políticas públicas que así lo determinaron. De Houssay¹ hasta Cavallo reclamando que “se vayan a lavar los platos”, la ciencia argentina ha sobrevivido hasta nuestros días y aun así ha logrado ser protagonista frente a la pandemia COVID-19.

Al interior de este sistema científico y tecnológico, germinó un sueño llamado INVAP. Al igual que la ciencia argentina, la empresa ha logrado sobreponerse a crisis que la dejaron al borde del cese de actividades, así como también ha podido aprovechar los impulsos políticos y presupuestarios generados en gobiernos que priorizaron la actividad en este sector estratégico. De ser un grupo de “locos” que en 1976 comenzaron una empresa de tecnología en Argentina, para décadas más tarde realizar una central nuclear para Australia por casi 200 millones de dólares o lanzar un satélite geoestacionario a miles de kilómetros de la Tierra, INVAP es una empresa digna de ser estudiada.

En todo este marco se inscribe esta tesis que tiene como objetivo principal reconstruir el proceso de configuración de capacidades estatales en Argentina a partir de analizar la orientación de las políticas públicas científicas-tecnológicas y su vinculación con la trayectoria de la empresa pública INVAP entre 2003 y 2011.

¹ Bernardo Houssay fue un médico, fisiólogo y farmacéutico ganador del premio Nobel en medicina en el año 1947. Fue uno de los creadores de CONICET

Asimismo, se propone una serie de objetivos específicos. En primer lugar, analizar la orientación de las políticas públicas científicas-tecnológicas en Argentina a partir de reconstruir el proceso de configuración de capacidades estatales para el sector. En segundo lugar, en el marco general de las políticas públicas para el sector de ciencia y tecnología (CyT), se busca estudiar los cambios y continuidades en la trayectoria de INVAP, a partir de analizar su planificación general, sus proyectos estratégicos, la política de formación y la gestión de recursos humanos altamente especializados y sus resultados económicos-financieros. En tercer lugar, indagar en los procesos y mecanismos de generación y circulación del conocimiento científico en INVAP a partir de un análisis de su vínculo con el complejo científico-tecnológico, las políticas sectoriales y sus principales actores.

La hipótesis general que guía la tesis es que INVAP desarrolló una gestión empresarial de manera relativamente autónoma a las políticas públicas desplegadas para el sector tecnológico nacional en gran medida porque logró consolidar un proceso virtuoso de vinculación entre los conocimientos de ciencia básica logrados por el sistema científico-tecnológico nacional y la producción de tecnología de exportación.

En paralelo, se abordan dos hipótesis específicas. La primera plantea que la trayectoria productiva y el perfil de especialización de INVAP estuvo influido por las políticas públicas de los gobiernos del período bajo análisis, en la medida que un ciclo de crecimiento de la inversión pública en I+D produjo un aumento en las ventas de INVAP. La segunda expresa que la parte central del proceso de la relativamente exitosa inserción internacional de INVAP a la salida de un contexto de retracción de la inversión pública de I+D se fundó en la forma en que logró gestionar el conocimiento altamente especializado a partir de un estrecho vínculo con el sector científico-tecnológico, que se tradujo en su capacidad para generar productos altamente especializados y competitivos en el mercado global.

Para desarrollar esta tesis se seleccionó el período 2003-2011 debido a que es un momento histórico en donde se produjo una reconfiguración de la política de ciencia y tecnología. Además, en esos años INVAP realiza un cambio de estrategia empresarial a partir del paso de una etapa de retracción de inversión en el sector a otra de mayor expansión.

La decisión de hacer un estudio de caso de INVAP para comprender la orientación de las políticas públicas en CyT y la conformación de capacidades estatales en el sector público se debe a una variedad de razones. La primera es que permite analizar las redes de relaciones interinstitucionales que explica el desarrollo del complejo científico-tecnológico del país. El segundo motivo es indagar la influencia en la trayectoria de la empresa de los factores institucionales, políticas y de gestión interna. Otro factor relevante para su estudio es que la

empresa trabaja en cuatro ejes de investigación (Espacial y Gobierno, Nuclear, Industrial y Energías Alternativas y TICS y Servicios Tecnológicos) que permiten conocer diversos aspectos del desarrollo tecnológico. Una última razón se funda en que INVAP resulta un caso sugestivo ya que es una empresa pública y provincial que sobrevivió al proceso de privatización desplegado durante la década de 1990 y aun guarda una buena imagen en la opinión pública.

Los principales ejes teóricos del presente trabajo se enmarcan en los estudios sobre cuatro puntos centrales: el *sistema científico y tecnológico*, las *capacidades estatales*, las diversas definiciones de *empresa pública* y el concepto de *estrategia empresarial*.

Una primera discusión teórica a retomar es la relación entre desarrollo económico y tecnología a partir de Mazzucato (2014) en donde veremos qué aportes ha hecho el Estado en los procesos de innovación tecnológica usualmente asociada al sector privado. También recuperaremos autores clásicos como Sábato y Botana (1968) y Amílcar Herrera (1979) que explican el círculo virtuoso entre el Estado, el sector productivo y la ciencia que debe caracterizar un *sistema científico y tecnológico* armonizado. Estas definiciones nos darán el marco preciso para caracterizar el sistema científico argentino en el período 2003-2011 y así poder situar el accionar de INVAP en ese contexto.

Un segundo eje de debate serán las *capacidades estatales*. Allí retomaremos diversos autores como Sikkink (1993) y Chibber (2003) para poder alcanzar una definición del concepto y comprender su influencia en la trayectoria de desarrollo económico de países como Taiwan o Corea del Sur. También analizaremos autores como Rougier (2007) y Aristimuño (2015) para traer la discusión a la historia argentina y evaluar el derrotero de las capacidades estatales en el país. A partir de estas discusiones podremos tener un punto de partida para analizar qué realizó el Estado argentino en el sector científico y tecnológico.

En tercer lugar, retomaremos las discusiones en torno a las definiciones de *empresa pública* a partir de autores clásicos como Bremmer (2010) y Amsden (2004). En ese marco recuperaremos algunos trabajos de investigación de, entre otros, Kaplan (1969) y Thwaites Rey (2016) que trabajan diversas experiencias de empresas públicas en Argentina. De estos debates obtendremos algunos puntos clave para analizar la gestión de INVAP.

Por último, traeremos a la discusión teórica la idea de *estrategia empresarial* de Andrews (1997) para poder tener mayores elementos de análisis del contexto de la gestión de INVAP en el período abordado.

Para desarrollar este estudio se seleccionó una estrategia metodológica mixta acorde a los objetivos, que articula métodos cuantitativos con métodos cualitativos. En primer lugar, se realizó un relevamiento de indicadores de CyT a partir de publicaciones y webs oficiales

especializadas en la temática. Además, se recompilaron los decretos y leyes sancionadas en el periodo tanto para el sector de CyT como para el área nuclear, especial y de telecomunicaciones relacionadas a la actividad de INVAP. En segundo lugar, se contactó a periodistas e investigadores vinculados a INVAP para acceder a informes y de INVAP. Además, se descargaron los balances públicos de la empresa de la Bolsa de Comercio. Por último, se realizó un trabajo de campo gracias a un viaje realizado en febrero de 2019 en donde se visitó la empresa, la CNEA, la Secretaria de ciencia, tecnología y economía del conocimiento del gobierno de la provincia de Rio Negro y el CONICET con el objetivo de realizar entrevistas a informantes claves. Gracias a la buena predisposición generalizada se logró entrevistar al Gerente General de INVAP, a referentes de la empresa en otras áreas clave como la nuclear y espacial, a la ex presidenta de la CNEA, a autoridades de dicho organismo, de la CONAE y de NA-SA, así como también a especialistas y ex – trabajadores de la empresa. En total, se realizaron 18 entrevistas en el periodo de trabajo de tesis de dos años (anexo 2)

Las entrevistas realizadas con autoridades de la empresa INVAP se dieron en el marco de la firma de un acuerdo de confidencialidad en donde la empresa se reservaba la propiedad de la información y los datos proporcionados. Esto implicó una entrega previa de la tesis al área de la empresa para confirmar su conformidad con el contenido aquí expresado.

Nuestra argumentación se organizará en base a tres capítulos y un apartado para reflexiones finales.

El primer capítulo abordará el debate en torno al vínculo entre desarrollo tecnológico y el despliegue de capacidades estatales en el sector. En primer lugar, se plantearán algunos aportes referentes a las políticas de CyT tanto desde una mirada neoclásica como desde la óptica neo-estructuralista. En segundo lugar, se esbozarán una serie de ideas en torno al concepto de empresa pública, focalizando en los aportes que resaltan su rol estratégico en sectores particulares de la economía, como en el de las empresas tecnológicas. Por último, se revisará la literatura acerca de las capacidades estatales para lograr comprender la importancia de las instituciones públicas en el desarrollo científico y tecnológico.

En el segundo capítulo se hará un recorrido en torno al proceso de construcción de capacidades estatales en el sector de CyT en Argentina. En primer lugar, se realizará un estado de la situación para el año 2003 para comprender cómo llega el SCTI al comienzo del período estudiado. Luego, se expondrán una serie de estadísticas para analizar qué capacidades estatales se desplegaron hacia el la CyT nacional. En ese sentido, se analizarán datos de inversión presupuestaria, cantidad de científicos, producción académica y tecnológica del país en relación a otros de Latinoamérica. Finalmente se examinarán los planes nacionales para el

sector, en general, y para el área nuclear y espacial, en particular, de manera de comprender los objetivos para la CyT por parte del Estado. Allí también se analizará una serie de datos sobre la CNEA y la CONAE para evaluar su evolución en el período.

En el tercer capítulo se estudiará la estrategia empresarial de INVAP desde el 2003 al 2011 tomando en consideración las exportaciones, el personal, la diversidad de productos elaborados y los actores involucrados. El objetivo es comprender los motores más importantes de la trayectoria de la empresa, fundamentalmente, para lograr una mayor comprensión sobre las características de su gestión en tanto empresa pública.

En el cuarto capítulo se realizará un estudio cualitativo sobre los actores que intervienen en la gestión de INVAP para acercarnos a una mayor comprensión de la forma en que la empresa gestiona un conocimiento altamente especializado. De esta manera se apunta a obtener una visión sobre el vínculo de la empresa con las capacidades estatales del sector. En primer lugar, se realizará una introducción acerca de las particularidades propias de la gestión de INVAP. Luego, se plantearán las principales conclusiones obtenidas acerca de los vínculos entre la empresa y las instituciones del sector focalizando en el proceso de demanda y oferta de los productos de INVAP. Por último, se indagará en los proyectos de la empresa, especialmente, en sus continuidades y cambios con respecto al inicio de la posconvertibilidad.

Por último, se dejará un apartado para las reflexiones finales en donde desarrollaremos los hallazgos principales de la tesis y se plantearán algunas temáticas interesantes de abordar en trabajos futuros a partir de la investigación realizada.

Capítulo 1: Desarrollo económico vía desarrollo tecnológico. Principales discusiones y aportes para el caso argentino

La cuestión del modelo de desarrollo argentino es un tema de recurrente debate tanto entre intelectuales como en medios masivos de comunicación lo que muestra que existe una preocupación no saldada. Los abordajes posibles son múltiples teniendo en cuenta que el concepto de desarrollo económico puede ser enfocado desde diversas perspectivas como la neoclásica, la estructuralista, la marxista, entre otras (Craft, 2001; Hirschman, 1985; Prebisch, 1949). A su vez, al ser un concepto amplio y polisémico, son diversas las facetas que se pueden abordar de la temática (Serrani, 2012). Algunas de ellas son: el desarrollo industrial (Azpiazu y Schorr, 2010), el análisis institucional (Evans, 1996), estudios sobre la relación estado-empresariado (Schneider, 1999; Castellani, 2012) y nivel de desarrollo tecnológico (Mazzucato, 2014; Nochteff, 1994).

En este marco, en el siguiente trabajo se buscará profundizar en la línea que indaga en la importancia del desarrollo tecnológico para lograr el desarrollo económico en Argentina. El apartado se divide en tres secciones. La primera dedicada a los antecedentes académicos sobre los *sistemas de ciencia y tecnología* a nivel mundial, regional y a nivel nacional. La segunda sección expone una serie de autores que han escrito sobre *empresas públicas* tanto para casos internacionales como nacionales. La tercera sección ahonda en la producción existente sobre *capacidades estatales y estrategias empresariales*.

De esta manera, nos proponemos llegar a una definición sobre *sistema científico tecnológico, capacidades estatales, empresa pública y estrategia empresaria* que nos permite tener las variables suficientes para analizar la complejidad que involucra la relación entre INVAP y el Estado. A su vez, un recorrido de los antecedentes académicos en este campo de investigación nos permitirá tener una mayor comprensión de experiencias similares a INVAP y así intentar hacer un aporte al entendimiento de un fenómeno tan particular como una empresa tecnológica argentina.

1.1 El Estado como palanca del desarrollo tecnológico: Mazzucato y Andreoni

A nivel internacional, entre varios autores el rol del Estado en el desarrollo tecnológico es trabajado por Mazzucato (2014) al resaltar la importancia de una promoción de la innovación desde las instituciones públicas. La autora demuestra que el Estado tiene un rol relevante en el desarrollo tecnológico a partir de comprobar empíricamente cómo buena parte de las últimas grandes innovaciones (Internet, SIRI, GPS, entre otros) no se dieron únicamente por el espíritu disruptivo del sector privado, sino que fueron producto de distintos tipos de inversión estatal. Aquí se plantea que las instituciones públicas deben tender a relegar su rol de financiador de I+D de empresas privadas y aportar cuantiosos fondos en apuestas estratégicas arriesgadas. Así muestra Mazzucato que algunas de las innovaciones más importantes de finales del siglo XX, fue el Estado quien aportó la financiación inicial tomando riesgos para la generación de un producto que, posteriormente, es explotado económicamente por agentes privados. En este sentido también se plantea la discusión en torno a hacer partícipe al Estado de los resultados de dicha innovación mediante, por ejemplo, cierta participación en las empresas (el ejemplo de Nokia en Finlandia es una opción)

El desarrollo de políticas industriales es otra faceta importante a la hora de pensar el desarrollo tecnológico. Andreoni (2017) encuentra que países desarrollados como Alemania, Japón y Estados Unidos en el periodo de posguerra han realizado políticas industriales orientadas a dos ejes: reconstruir sus bases manufactureras y buscar ganar la carrera por correr la frontera tecnológica. Para esto último, los Estados desarrollaron iniciativas orientadas a crear nuevos sectores industriales, fomentar asociaciones público-privado, crear *high tech zones*, entre otras.

Schteingart (2018) aporta un análisis de la correlación existente entre alta inversión en I+D con el grado de desarrollo y especialización tecnológica de distintos países. Lo que encuentra es que los países desarrollados tienen capacidades tecnológicas obtenidas a partir de contar con presupuestos en CyT altos, promover mayores niveles de patentamiento y poseer una presencia fuerte de exportaciones con alta o media tecnología. Sin embargo, es posible problematizar acerca de la composición de la inversión en I+D. Como señala Formichella (2005), la innovación tecnológica no se produce automáticamente al aumentarse la inversión en ciencia básica, sino que requiere de la acción y la interrelación de múltiples actores como el Estado y las empresas privadas.

La intervención del Estado en CyT se da sobre un ecosistema ya existente de un conjunto de actores involucrados en la temática. Para ello, profundizaremos en un análisis del concepto de *sistema científico tecnológico* para comprender las principales definiciones y características.

1.2 Sistema científico tecnológico: un debate histórico

Un sistema nacional de innovación (SNI) se entiende como aquel conjunto de instituciones públicas y privadas cuyo accionar e interacción producen desarrollos tecnológicos (Freeman, 1987). De esta manera, se replantea el concepto de innovación relegando la importancia de su existencia a partir del libre mercado sino más bien dependiente de un conjunto de aprendizajes en donde los entornos institucionales virtuosos resultan fundamentales (Lundvall, 2009) y esa dinámica condiciona el desempeño innovador de las empresas públicas (Nelson, 1993).

El desarrollo tecnológico se produce dentro de estos ecosistemas científicos tecnológicos con especificidades propias de cada región. Las particularidades del desarrollo tecnológico en Latinoamérica son importantes de considerar para nuestro trabajo. Dos autores clásicos en el tema como son Sábato y Botana (1968) planteaban para la década de 1960, la necesidad existente en la región de importar tecnología desde los países centrales lo que impedía el desarrollo del sistema científico local. Para desentrañar el problema en estos países los autores expresan la idea del “*triángulo de relaciones entre gobierno, ciencia y tecnología y estructura productiva*” (1968: 5). Para los países latinoamericanos, es fundamental el desarrollo de interrelaciones entre cada uno de los vértices para lo cual se deben generar los vínculos necesarios que permitan lograr que las demandas de cada uno lleguen a las otras puntas del triángulo. Lo importante es la formulación de políticas científicas y tecnológicas acordes al sistema científico existente y en sintonía con las necesidades del sector productivo local. El fortalecimiento de este triángulo es clave para dar respuesta a los triángulos existentes al exterior de cada país.

Un sistema científico y tecnológico tiene los siguientes componentes según Sábato y Botana (1968):

- Un sistema educativo proveedor del personal requerido en todas las etapas del desarrollo tecnológico.

- Una red de laboratorios e institutos en donde se realiza la investigación
- Un sistema institucional de planificación y promoción de la ciencia
- Un marco normativo que regule el funcionamiento del sistema
- Un conjunto de recursos financieros para garantizar el funcionamiento

Amílcar Herrera (1979) es otro de los grandes pensadores acerca de la importancia del desarrollo científico y tecnológico para Latinoamérica. Todo su análisis comienza con un reconocimiento del atraso del sector en la región. Las causas son múltiples. Por un lado, la producción académica no se orienta a resolver necesidades de los países sino más bien en temáticas vinculadas a los países centrales. Otra razón es la baja cantidad de científicos en relación al total de la población lo cual es ejemplificado a través de marcar que solo Estados Unidos tiene cien veces más investigadores en las universidades que Latinoamérica en su totalidad. Por otro lado, un problema frecuente es el bajo nivel de inversión del sector privado en investigación y desarrollo, situación diferente a lo que ocurre en los países desarrollados. Esto último se debe a una actitud “mercantilista” en donde se prefiere la inversión especulativa en vez de la tecnología.

Un análisis regional y más cercano en el tiempo lo realizan Dagnino y Thomas (1996). Allí encuentran que las políticas públicas implementadas en CyT se han caracterizado por ser disfuncionales. Por un lado, los Estados latinoamericanos no han reconocido la escasa demanda de conocimiento científico y tecnológico por parte del sector productivo de cada país. Por otro lado, dicho conocimiento “ofertado” no resulta adecuado a las necesidades existentes. Según los autores este último punto muestra la “*precariedad del tejido de relaciones en Latinoamérica*” (1996: 60), es decir, a la existencia de una debilidad en los vínculos entre Estado, sociedad y comunidad científica. Este último punto es señalado como una característica de los procesos de desarrollo económico de la región.

¿Qué propuestas se han pensado para alcanzar el desarrollo tecnológico en este contexto? Sábato y Botana (1968) plantearon la necesidad de que los gobiernos fijen objetivos estratégicos para el sector, desarrollen la infraestructura necesaria para el complejo científico y tecnológico y promocionen la innovación. De estos tres puntos, es interesante resaltar que la segunda propuesta incluye no solo la creación de laboratorios o centros de investigación sino también el desarrollo del sistema institucional de CyT lo que abarca tanto la creación de agencias para su promoción como mecanismos jurídicos-administrativos.

En este sentido podemos retomar los aportes de Mazzucato (2014) al explicitar que, a la hora de correr las fronteras del conocimiento vigente, el Estado se transforma en un actor relevante debido a que no siempre tiene la urgencia del lucro que sí poseen los privados. Por ello, se debe dotar al Estado de recursos financieros para invertir en las innovaciones que, luego, podrán aprovechar los privados. También resalta la necesidad de que el Estado no trabaje en soledad, sino que lo haga en una red que involucre empresas, sectores financieros, fondos públicos e instituciones universitarias, intercambio que, según la autora, requiere de antemano un Estado con una burocracia capacitada para hacerlo. La importancia de tener instituciones adecuadas para llevar adelante las políticas en CyT también es destacada por Andreoni (2017). El autor resalta la necesidad de que exista: una continuidad de estas políticas en los diversos gobiernos; una mayor coordinación entre las áreas del Estado; bancos nacionales de desarrollo y una infraestructura tecnológica satisfactoria.

El caso particular de Argentina reviste de ciertas características específicas. Nochteff (1994), plantea que el país se encuentra ante restricciones a su desarrollo debido a que ni el Estado ni la sociedad dieron la importancia suficiente a las políticas científicas y tecnológicas. Aún más, los pocos intentos realizados en este sentido fueron tardíos, débiles y, en algunos casos, impotentes debido a la falta de coordinación con el sector privado. Argentina se caracteriza, en su argumentación, por ser una economía de carácter “adaptativo tardío” debido a que el Estado no tuvo como objetivo ir en la búsqueda de liderar proyectos en la frontera del conocimiento tecnológico sino más bien se mantuvo a la espera de ajustarse a las oportunidades tecnológicas generadas desde el exterior (Nochteff, 1994). El autor también destaca que las élites económicas tuvieron responsabilidad en esta situación debido a que no compitieron por rentas cuasi-tecnológicas sino más bien se mantuvieron al amparo de monopolios protegidos por el Estado y basaron su crecimiento económico en el aprovechamiento de las “ventajas comparativas” del país.

Este proceso de adaptación de las elites, de falta de inversión en innovación y de protección del Estado es lo que el autor llama “opción blanda” para el desarrollo, en contraposición a la “opción dura” que implicaría elites que asuman riesgos y compitan por este tipo de rentas. El problema de seguir adelante con este primer camino es que no lleva a ciclos de desarrollo sino a “burbujas” que cuando finalizan, dejan bajísimos niveles de capacidad tecnológica y productiva lo que impide mantener un sendero de desarrollo a partir de un nuevo ciclo de innovación tecnológica. En conclusión, la clave para entender las restricciones al

desarrollo económico en Argentina está íntimamente ligada a las restricciones socio económicas ocasionadas por la falta de desarrollo tecnológico.

Porta y Bianco (2004) complementan los aportes de Nochteff (1994) al plantear que una de las causas del desequilibrio existente en la estructura productiva de Argentina es debido a la existencia de un sistema de innovación desarticulado e insuficiente lo que afecta la competitividad de diversos sectores desaprovechando recursos humanos calificados y oportunidades tecnológicas. Esta causa se vincula estrechamente con otra que es la búsqueda constante de racionalidad económica por parte de los empresarios argentinos lo que les impide realizar inversiones estratégicas en pos de mejorar la productividad de sus empresas. Lo que los autores observan es que los pocos desarrollos tecnológicos impulsados se dieron en la década de 1990 en pos de mejorar sectores con ventajas comparativas como los de la agricultura y la ganadería. También los autores marcan la dependencia en la importación de insumos y tecnologías desde el exterior aun en estos sectores privilegiados.

Como hemos visto en este apartado, existe una fuerte relación entre el desarrollo de un sistema científico tecnológico y la mayor o menor presencia del Estado. En este sentido, cobra relevancia indagar en cómo se da dicha intervención del Estado específicamente al analizar las características que tienen las capacidades estatales.

1.3 Capacidades estatales para el desarrollo. Un recorrido sobre las principales definiciones

La definición de *capacidad estatal* ha sido trabajada por una amplitud de autores desde diversas dimensiones. Los tres ejes que se suelen repetir están vinculados a las capacidades administrativas, financieras y coercitivas. Algunos la asocian a la eficiencia en el cumplimiento de una tarea planteada desde el Estado (Grindle, 1997), otros la entienden como un elemento más teórico al definirla como la búsqueda de lograr el mayor valor social posible por parte del Estado (Repetto, 2003). Según Linda Weiss (1998), citado por Serrani (2010), podemos entender las capacidades estatales como “la habilidad de los Estados para lograr las metas de políticas públicas que se propone” (2010: 7). Además, dicha habilidad requiere de la existencia de capacidades financieras y físicas (elemento administrativo) y de coacción por parte del aparato estatal.

Un elemento a considerar a la hora de analizar las capacidades estatales es el relacional. Según Berretta et. al (2005), es fundamental que el Estado articule con actores sociales su política pública para dotarla de legitimidad y así garantizarse sus condiciones de realización. Las capacidades estatales no existen por sí mismas ni son naturales, sino que se dan en esta interacción con la sociedad y, especialmente, con los agentes privados. Chibber (2003), citado por Serrani (2010), suma al análisis que esta interacción se da con luchas de poder entre Estado y sociedad civil. En otras palabras, la construcción de capacidades estatales no es sólo un proceso interno del Estado sino también un proceso de posicionamiento frente al sector privado. Estos planteos deben considerarse a la hora de analizar el marco en el que se dan los resultados de las políticas públicas.

Diversos autores han considerado como un factor de desarrollo la existencia de fuertes capacidades estatales. Schneider (1999) resalta el papel importante que cumple un personal capacitado dentro del Estado para generar relaciones virtuosas con el sector privado. Además, según el autor, un Estado que busca el desarrollo debe contar con empresas públicas para realizar inversiones que el sector privado no está dispuesto a realizar. El autor lo explica con este ejemplo: “*en Corea del Sur las empresas nacionales hicieron innecesario que las empresas multinacionales emprendieran grandes inversiones en las industrias seleccionadas para la promoción*” (1999: 63).

Por su parte Sikkink (1993) hace su aporte en esta dirección al explicar que es de vital importancia analizar el tamaño del Estado, la existencia o no de carrera a su interior y los niveles de capacitación de sus empleados. También resalta la necesidad de dar importancia a la existencia de infraestructura adecuada y de la interacción interministerial. Schteingart y Coatz (2015) resaltan que un eje para mejorar el desarrollo de Argentina se centra en el Estado ya que debe existir una modernización a nivel institucional, un reclutamiento meritocrático y una correcta distribución de funciones para evitar la superposición.

1.3.1 Argentina y sus capacidades estatales. Una historia plagada de problemas

Un autor que marca la importancia de las capacidades estatales para el desarrollo, específicamente de Argentina, es Rougier (2007). Según el autor, la burguesía nacional ha tenido un mal concepto general de las instituciones públicas como ejemplifica con el caso del

Banco Nacional de Desarrollo, experiencia denostada por diversos empresarios cuando, instituciones semejantes, han sido fundamentales en el desarrollo de los países del Sudeste Asiático. Este rechazo a la presencia del Estado en la economía ha impedido la existencia de adecuados diseños institucionales claves para el desarrollo del país.

Un antecedente de análisis de capacidades estatales en CyT es un artículo de Aristimuño y Aguiar (2015) en donde analizan las políticas estatales en el sector entre 1989 y 1999. En primer lugar, resaltan el interés creciente en analizar la temática para entender la trayectoria de los países en desarrollo. Con respecto al caso argentino en el periodo seleccionado, los autores expresan que, hasta 1996, existe una inconsistencia entre los objetivos y las políticas en CyT debido a la resistencia de distintos grupos de interés al interior de la comunidad académica. Esto se explica debido a que, mientras se creaban por ley fondos para la promoción de la innovación tecnológica (Ley N° 23.877), en términos presupuestarios se mantuvo una política de CyT caracterizada por financiar la ciencia básica para lograr ciencia aplicada. A partir de la gestión de Del Bello² al frente de la Secretaría de CyT se da una “*transformación de la gestión institucional del sector*” (2015: 43) caracterizada por: distinguir claramente los recursos orientados a ciencia básica y a desarrollos tecnológicos, la elaboración de planes de CyT, el financiamiento externo para proyectos estratégicos, entre otras. Especialmente el segundo periodo se da en un marco de desfinanciamiento del Estado lo que permite entender el crecimiento en importancia para el sector de instituciones internacionales como el Banco Internacional de Desarrollo (BID) y del Banco Mundial (BM).

A pesar de todas las características descritas acerca del desarrollo tecnológico en Argentina existe hasta nuestros días una experiencia particular llamada INVAP S.E. (Investigación Aplicada Sociedad del Estado). Particular porque es una empresa pública provincial (pertenece al gobierno de Río Negro) que ha sobrevivido hasta nuestros días superando la etapa de privatizaciones de la década de 1990. Por otro lado, resalta el hecho de que es una de las pocas empresas que gestiona servicios tecnológicos con un perfil no solo de suministro para mercado interno, sino que ha buscado y logrado competir en licitaciones internacionales de bienes y servicios tecnológico con relativo buen desempeño, fenómeno poco común en Argentina ya sea en el sector público como en el privado. Para entender más a INVAP, abordaremos el concepto de empresa pública con sus definiciones y antecedentes en

² Juan Carlos del Bello fue el Secretario de Ciencia y Tecnología nacional entre 1996 y 1999.

Argentina, así como también la idea de estrategia empresarial para incorporar elementos del sector privado en el análisis.

1.4 Desarrollo tecnológico y empresas públicas. Antecedentes y elementos de análisis.

En este apartado se analizarán una serie de antecedentes acerca de los trabajos sobre empresas públicas a nivel internacional, nacional y, para finalizar, con experiencias similares a las de INVAP. Además, para analizar la peculiaridad de esta empresa, se retomará el concepto de *estrategia empresarial* para lograr una mayor comprensión de la gestión de la empresa.

Para comenzar a indagar acerca del concepto de empresa pública tomaremos a Guajardo Soto (2015) quien define a las empresas públicas como aquellas: “*organizaciones que desarrollan actividades de servicios, comerciales y económicas, en las cuales la participación del estado tiene una posición mayoritaria en la propiedad, que le permite asumir un rol de control y dirección de la empresa.*” (2015; citado de Camacho, 2010: 412).

1.4.1 Neoclásicos: ¿empresa pública para qué?

Existen diversas concepciones acerca de este concepto. La mirada neoclásica puede observarse en el Consenso de Washington, documento que ha sido el decálogo de diversas políticas económicas aplicadas en América Latina a partir de la década de 1980. Según Martínez Rangel y Pérez Garmendia (2012), bajo este paradigma las empresas públicas son vistas como ineficientes y subsidiarias considerándolas un “despilfarro”. Por esta razón, se recomendaba su privatización para contribuir al alivio de las cuentas fiscales de cada país. Una visión complementaria es la de Millward (2005) quien, a partir de un estudio histórico de las empresas públicas, focaliza la crítica en su desempeño. Allí encontró ciertos rasgos comunes como la falta de controles, la falta de información de los dueños de las empresas, la “captura” del regulador y la falta de capacidad de los funcionarios públicos para elaborar correctamente los costos y los planes de inversión de cada empresa.

A nivel internacional, existe una vasta producción académica acerca de las empresas públicas. Capobianco y Christiansen (2011) comparan los preceptos de la OCDE sobre el tema con las experiencias de diversos países. Allí encuentran que en los sectores donde las empresas

públicas compiten con empresas privadas existe una falta de “neutralidad competitiva” (2011: 3) ya que el Estado privilegia a sus empresas por medio de subsidios, exenciones impositivas y créditos. Esto se da debido a que los países buscan mantener el control de servicios públicos claves, incentivar sectores industriales y proteger las cuentas fiscales reteniendo sus ganancias. Todas estas observaciones son realizadas desde un punto de vista crítico debido a que son obstáculos a la libre competencia de mercado.

1.4.2 Empresa pública y sectores estratégicos: Bremmer, Boeninger y Gillis

Sin embargo, existen autores con una mirada opuesta a la ortodoxia económica. Bremmer (2010) plantea que las empresas públicas son importantes en países emergentes del mundo como Rusia e Irán ya que tienen liderazgo en mercados particulares en forma competitiva. Florio y Fletcher (2011), a partir de un estudio de casos de empresas públicas privatizadas, encontraron que no hubo una mejora en el desempeño de las empresas privatizadas lo que llevó a muchos países a reestatizarlas.

El estudio comparado de diversas experiencias de empresas públicas como el de Saulniers (1985) aportan un enfoque distinto al neoclásico. A través de un análisis comparado de experiencias en Perú, México y Brasil el autor encontró que no existieron diferencias significativas entre la gestión pública y la privada cuando comúnmente se suele calificar a la primera como negativa. Si bien el autor finaliza proponiendo un estudio de más casos y en otros periodos, afirma que en su análisis este tipo de organizaciones enfrentan mejor las crisis internacionales y, por otro lado, muestran rasgos de autosuficiencia económica y financiera.

Boeninger y Palma (1978) aportan una mirada distinta al analizar el caso de las empresas públicas chilenas estatizadas durante el periodo 1970-1973. Allí los autores plantean que este tipo de organizaciones pueden resultar útiles para una estrategia de desarrollo en sectores como la infraestructura o en sectores especiales para el desarrollo regional. Lo que reconocen es que no se debe esperar el mismo funcionamiento que una empresa privada debido a que estas poseen exigencias que las distinguen como son las tensiones funcionario/empresario, el difícil equilibrio entre autonomía y dependencia con el Estado y la dificultad para conciliar objetivos sociales con la utilización óptima de recursos.

En la misma línea de estos autores escribe Amsden (2004) al resaltar la importancia de la creación de empresas públicas en los sectores estratégicos del país. A estas conclusiones llega la autora a partir de, en primer lugar, comparar la composición de la industria manufacturera en América Latina y Asia y, en segundo lugar, a partir de un análisis específico sobre las políticas tecnológicas implementadas por el gobierno de Taiwán. La autora explica que la producción de bienes de alta tecnología en Taiwán en nuestros días se explica por el impulso decidido del Estado a partir de la década de 1980. Esto se logró a través del fuerte financiamiento hacia el Instituto de Investigaciones de Tecnología Industrial (ITRI) y a partir de la selección, por parte de las instituciones de CyT, de productos estratégicos como fue el caso del CD-ROM en 1992. Otras iniciativas importantes fueron: la creación de empresas públicas en sectores de alta tecnología, la generación de fondos privados para el financiamiento de empresas nuevas en áreas estratégicas y el otorgamiento de subsidios a empresas en estos sectores con el compromiso de que exista inversión en investigación y desarrollo.

Gillis (1980) rescata el rol de las empresas públicas en la trayectoria de desarrollo de los países especialmente dotados de recursos naturales. En su artículo, encuentra que diversos países en la posguerra de distintas ideologías políticas han utilizado empresas públicas para desarrollar sectores como la minería y el petróleo. Entre las ventajas de su existencia para países en desarrollo está la posibilidad de acumular capital, asumir riesgos tecnológicos, generar encadenamientos con otros sectores productivos para mejorar el empleo, entre otras.

1.4.3 Un acercamiento a las experiencias en Argentina

A nivel nacional, uno de los autores claves sobre empresas públicas es Marcelo Rougier. En uno de sus trabajos analizó el desempeño de algunas de ellas en Argentina. Su aporte fue que encontró que parte del fracaso de algunas iniciativas se debió a la dependencia en la importación de insumos y a una conflictiva relación con los actores privados del sector en que cada una se desempeñaba. Otra crítica que realiza es la falta de especificación de instrumentos concretos para la generación de una demanda sostenida hacia las empresas públicas. Ambas características generaron una alta dependencia de este tipo de empresas sobre la macroeconomía argentina (Rougier, 2010).

Otro estudioso de las empresas públicas en el país fue Marcos Kaplan. El autor realiza un balance de este tipo de organizaciones entre 1945 y 1965 rescatando aspectos positivos y

negativos. En cuanto a los primeros señala que estas empresas permiten que el Estado intervenga y participe de los procesos económicos y sociales que suceden. Además, valora su rol estratégico en sectores claves como la infraestructura, la energía y la industria básica en donde no es rentable para el sector privado invertir. En cuanto a las críticas hacia las empresas públicas, Kaplan expresa que tienen problemas en su gestión por rigidez y disputas intra-estatales que afectan su desempeño. Estas deficiencias organizativas están asociadas a la falta de claridad en la dirección del desarrollo que busca el Estado lo que repercute en estas organizaciones que terminan generando reglas e intervenciones descoordinadas por la falta de planificación general. Como último elemento marca la tensión entre la sustentabilidad financiera de las empresas y su búsqueda de objetivos de interés colectivo (Kaplan, 1969).

Thwaites Rey (2016) realiza una evaluación del desempeño de las empresas públicas argentinas en la década de 1980. Allí encuentra problemas externos e internos a ellas. Los primeros se vinculan a una falta de financiamiento del Estado a sus servicios y a niveles elevados de endeudamiento externo contraído durante la dictadura militar de 1976. En cuanto a los problemas internos, la autora señala que se reemplazó la antigua “mística” de la gestión pública por la búsqueda de supervivencia de los funcionarios, se duplicaron de estructuras a su interior, se bajó el control sobre los gastos, aumentó el clientelismo laboral y se convivió con una creciente desmotivación y desgaste en relación a la identificación con la empresa. Todos estos problemas generaron una baja sensible en la calidad del servicio sumado al desprestigio social consecuente.

Desde otra perspectiva, Curuchet y Torres (2012) también realizan un balance de la experiencia de las empresas públicas argentinas a partir de la experiencia de los gobiernos kirchneristas del 2003 al 2015. Lo primero que concluyen es que la existencia de estas organizaciones no implica que sean buenas ni malas de por sí, sino que requieren un análisis profundo del sector donde se piensa crear para decidir la necesidad o no de su existencia. En segundo lugar, afirman que resulta clave para que las empresas cumplan sus objetivos es necesario que sean “competitivas, eficientes, transparentes, participativas e innovadoras” (p. 36, 2012). Para lograrlo los autores plantean la necesidad de mejorar la gestión de las empresas, aumentar los niveles de control y ensanchar los canales de participación ciudadana en sus actividades.

Las empresas públicas tanto en el mundo como en Argentina abarcan la producción de diversos productos. Para el siguiente trabajo resulta pertinente retomar los planteos realizados

por Versino y Russo (2010) acerca de las particularidades de la producción de bienes complejos en países periféricos. Allí las autoras plantean que un este tipo de productos se caracterizan por tener detrás un proyecto de larga duración, un alto costo y estar hechos “a medida” (p. 285, 2010). Otra característica importante es que requieren una fuerte presencia de vínculos entre las instituciones de investigación y el sector productivo en un entramado geográfico y temático cercano. Además, encuentran que la producción de tecnología debe incluir el análisis de todo un entramado de negociaciones entre diversos grupos de actores que exceden lo meramente técnico del proceso. Allí entran en juego elementos políticos, sociales y culturales que influyen en los procesos de producción.

Un antecedente interesante para analizar en nuestro trabajo es el estudio de la trayectoria de Nahuelsat³ entre 1991 y 2006 realizado por Hurtado y Loizou (2019). Allí los autores encuentran que el fracaso de la experiencia de Nahuelsat se debió a una incapacidad del Estado para coordinar sus políticas públicas en el sector espacial con los incentivos requeridos por una empresa satelital. Esta situación se debió a una debilidad institucional fundamentada en la falta de continuidad en la gestión de las políticas públicas del sector, las cuales se enmarcan en el “neoliberalismo semi-periférico”. Las consecuencias de este proceso son la pérdida de los aprendizajes obtenidos en CyT, así como también de las capacidades estatales desplegadas para promover y coordinar las actividades del sector. La conclusión a la que arriban es que la desconexión entre Nahuelsat y las políticas espaciales nacionales, así como la falta de incentivos institucionales para insertar a la empresa en el ecosistema económico local llevaron a su quiebra. Todas estas problemáticas generaron que Nahuelsat pasará de ser una empresa estratégica con perspectiva de futuro a ser considerada “inviabile”.

Hasta aquí hemos recorrido antecedentes académicos en torno a los vínculos entre desarrollo científico y tecnológico con el desarrollo económico. Luego focalizamos el análisis en cómo ese desarrollo tecnológico puede ser impulsado a través de la creación de empresas públicas, para lo cual se rescataron antecedentes internacionales y nacionales. La competencia de INVAP en mercados internacionales con productos tecnológicos nos lleva a traspasar el concepto de empresa pública para comprender esta organización en una mayor dimensión. Para ello, desarrollaremos la idea de *estrategia empresarial* con el objetivo de sumar variables al análisis de una empresa tan particular.

³ Nahuelsat fue una empresa de capitales extranjeros cuyo trabajo fue la puesta en marcha del sistema satelital argentino durante la década de 1990. "

1.4.4 Estrategia empresarial. Algunos aportes desde la Sociología Económica

Para analizar la trayectoria de una empresa, resulta pertinente retomar la idea de *estrategia empresarial*. Según Andrews (1997) citado por Gaggero (2012), este concepto se define como la forma en que una empresa competirá con cada uno de los mercados en donde insertar sus productos. Todo el proceso implica un análisis de la situación de la organización en un momento dado, así como también de las condiciones macroeconómicas y culturales en las que se encuentra.

En este marco, resulta pertinente recuperar a Granoveter (1985) para comprender mejor la acción empresaria. Allí el autor critica la idea de autonomía de los individuos heredada del pensamiento neoclásico y, en contrapartida, plantea que los actores sociales toman decisiones enraizadas en sistemas de relaciones sociales ya existentes. En otras palabras, no puede pensarse la estrategia empresarial de una organización por fuera de la estructura social existente en un momento dado. Estos elementos proporcionan la idea de que el contexto es complejo e incierto en el proceso de toma de decisiones de las empresas. En paralelo con esta inestabilidad exterior a la empresa, existen disputas internas que deben considerarse. Según Fligstein (1996) estas tensiones internas a las empresas están generalmente vinculadas a la decisión sobre el curso de acción de la entidad ya sea en su organización interna como en el análisis de las decisiones que deben tomarse. Toda esta incertidumbre lleva a las organizaciones a buscar nichos en los mercados para evitar una competencia encarnizada.

Retomar el concepto de estrategia empresaria para el trabajo que se desea realizar es fundamental ya que nos permite retomar conceptos aplicados a empresas privadas para una organización como INVAP que, si bien es una empresa pública, cuenta con capacidades de competir internacionalmente contra otras entidades privadas.

1.5 Conclusiones

En este capítulo hemos realizado un recorrido sobre las principales discusiones en torno a los *sistemas científico tecnológicos* en el desarrollo económico. Allí se encontró que buena parte de los países actualmente desarrollados han realizado, en distintos momentos de su

historia, inversiones considerables en el sector. Latinoamérica y Argentina en particular han tenido una historia diferente: el sector recibió poca inversión del Estado y careció de vinculación con el sector productivo, quien, por su parte, históricamente reinvertió poco en investigación y desarrollo. Además, una característica predominante fue una persistente debilidad institucional principalmente ocasionada por una descoordinación de los organismos de CyT entre sí y con la sociedad. Estas discusiones nos permitirán analizar qué aconteció en el sector entre 2003 y 2011 para entender qué continuidades históricas se mantuvieron o discontinuaron y en qué medida hubo un patrón dentro del sistema científico tecnológico.

En este sentido, retomaremos la noción de Estado Emprendedor de Mazzucato (2014) para analizar en qué medida se desarrollaron apuestas riesgosas de innovación tecnológica y si se logró un aprovechamiento por parte del sector privado. Por otro lado, consideraremos la noción de sistema científico y tecnológico de Sábato y Botana (1964) para analizar la dinámica entre los tres puntos de la pirámide: ciencia, gobierno y sector productivo. También tendremos presente el entorno institucional que el Estado generó para el desarrollo tecnológico planteado por Lundvall (2009).

Un segundo eje abordado fue el concepto de *capacidades estatales* para comprender su importancia en el desarrollo económico de un país. Aquí se dio cuenta de la variedad de definiciones del término y la multiplicidad de características que cuentan. Posteriormente se analizó su rol en el sector científico y tecnológico, así como su vinculación con el funcionamiento de las empresas públicas. Todo este marco nos permitirá indagar en las capacidades desplegadas por el Estado argentino entre 2003 y 2011 hacia el sector científico y tecnológico en los proyectos vinculados con INVAP.

En esta línea, retomaremos principalmente la definición de capacidad estatal de Linda Weiss (1998) para analizar qué planificó el Estado para el sector, qué dificultades encontró y qué logros obtuvo. Además, siguiendo a Chibber (2003) consideramos de relevancia analizar el contexto y las influencias a las que se somete el Estado a la hora de desplegar políticas públicas.

Un tercer eje de análisis fue el concepto de *empresas públicas* y rol en el impulso tecnológico de diversos países a nivel mundial. Su utilidad ha sido objeto de múltiples debates entre neoclásicos y estructuralistas. Sin embargo, se encontró bibliografía sólida para entender que las empresas públicas pueden ser relevantes a la hora de desarrollar el complejo científico y tecnológico de un país, así como también para impulsar sectores estratégicos. Además,

diversos autores han resaltado la importancia de una buena gestión de estas organizaciones en donde exista eficiencia en la asignación de recursos y cierta autonomía en la relación con el Estado que le permita subsistir a circunstancias de restricciones presupuestarias.

De la bibliografía relevada, centraremos nuestra atención en las definiciones de Boenunger y Palma (1978) a la hora de indagar de qué forma la trayectoria de la empresa INVAP fue importante en sectores importantes de la economía. Por otro lado, consideraremos los aportes de Curuchet y Torres (2012) para analizar cómo fue la gestión de este tipo particular de empresa pública a partir de las variables utilizadas para analizar estas organizaciones

Dentro de este apartado también se definió el concepto y las características de la *estrategia empresarial* para indagar cómo se llevan adelante las decisiones de las organizaciones privadas, así como también el contexto en el que se dan. Aquí haremos eje en la definición de Andrews (1997) para analizar la manera en que INVAP se insertó tanto en los mercados internacionales como ante las demandas de productos por parte del Estado nacional.

Ambos conceptos nos serán de utilidad para analizar una empresa como INVAP que, si bien es estatal, por ser perteneciente a la provincia de Río Negro, también es competitiva en mercados internacionales con sus productos tecnológicos. Para comprender más este último rasgo es que utilizaremos el marco conceptual de las *estrategias empresarias* ya que con las características de una *empresa pública* entendemos que no hubiese sido suficiente para analizar la trayectoria entre el 2003 y el 2011.

A partir de los conceptos abordados y definidos, continuaremos con reconstruir el proceso de despliegue de capacidades estatales en el sector de CyT para el período 2003 a 2011 con su historia, sus planes, estadísticas acerca de sus resultados y los desafíos pendientes.

CAPÍTULO 2 ¿Qué y cómo pasó? Ciencia y tecnología en la posconvertibilidad.

En el siguiente capítulo se buscará indagar en las políticas de CyT del período 2003 a 2011 a partir de un análisis sobre las capacidades estatales desplegadas para el sector.

Si bien la definición del SNI engloba a todo un país, lo que buscaremos en este capítulo es un análisis general para identificar qué elementos del sistema argentino influyeron en la particular trayectoria de INVAP. De esta manera, intentaremos mostrar los distintos actores que intervienen en el ecosistema de CyT de los cuales esta empresa es uno entre varios. Esto nos permitirá ver la sinergia entre Estado, organismos de CyT y empresas en un territorio específico, como es la ciudad de Bariloche.

Para un análisis más profundo del ecosistema científico en torno a INVAP se seleccionaron el sector nuclear y espacial, por la incidencia directa en la trayectoria y las líneas estratégicas de los proyectos desarrollados por INVAP. Por eso se pondrá énfasis en el derrotero de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE).

A nivel cronológico, en primer lugar, se aborda el punto de partida del período analizado, es decir, la forma en que la CyT llega al 2003. Además de exponer algunos indicadores cuantitativos del pasado reciente, se hará un breve repaso de la historia de la CNEA y la CONAE centrandolo en lo ocurrido durante la década de 1990.

En segundo lugar, se analiza el proceso de planificación de las políticas públicas desplegadas por el Estado al analizar lo pensado para CyT y así comprender qué visión de la ciencia se tenía, qué proyectos se proponían impulsar y qué niveles de financiamiento se buscaba lograr. Aquí se analizará específicamente el Plan Bicentenario, lanzado en 2006. A continuación, se indaga en los resultados de las políticas a través de indicadores de inversión pública, formación recursos humanos, producción tecnológica, entre otras. De esta manera, se busca conocer en qué medida el plan cumplió con los objetivos planteados y qué tipo de desfases ocurrieron al respecto.

En tercer lugar, se presentan los lineamientos estratégicos que el Estado desplegó sobre el sector nuclear y el espacial. Esto se analizará a través del “Plan de Reactivación Nuclear” y el “Plan Nacional Argentina en el Espacio”, lanzados en 2006 y 2004, respectivamente. Posteriormente para cada uno de los sectores se realiza un repaso sobre los indicadores más

importantes de la CNEA y la CONAE, buscando comprender su desempeño en términos de presupuesto, de recursos humanos y de proyectos realizados.

A partir de estos estudios daremos cuenta del proceso de planificación y de intervención del Estado sobre el fortalecimiento de las capacidades logradas en el sector científico y tecnológico en el periodo bajo análisis.

2.1. Arrancar desde 0: ¿Cómo llega el sector de CyT al 2003?

Para comprender en profundidad el proceso de formación de las capacidades estatales y de desempeño del sector de CyT es necesario revisar el pasado reciente del país y de la región.

En la década de 1990, en Latinoamérica existía un consenso en que la ciencia y la tecnología generaba por sí misma desarrollo económico, es decir, se mantenía la vieja idea lineal de que, a partir de una mayor inversión en el sector, automáticamente, habría un “derrame” en el sector productivo. Todo esto quedaba generalmente en intenciones meramente declarativas más que en resultados concretos. Sin embargo, se encontraron problemas específicos de Latinoamérica ya que en la región se dio una “escasa demanda” del sector productivo sobre el sector científico para desarrollar conocimientos tecnológicos a nivel local. Esto generó una debilidad en los lazos entre las investigaciones desarrolladas y los problemas productivos locales lo que culminó en una “extrema fragilidad” de los vínculos del sector con la sociedad (Albornoz, 2001). Además, ante la falta de interés en la ciencia local, el diseño de las políticas del sector fue llevadas adelante a partir de los intereses exclusivos de la comunidad académica quien excedió su preponderancia en comparación al lugar ocupado en países desarrollados⁴.

En Argentina, Yoguel *et al* (2003) analizan la CyT en la década de 1990. Allí observan que esta no fue considerada como motor de la modernización del aparato productivo nacional sino más bien como resultado del proceso general de desregulación y apertura económica. Si bien hacia el final de la década se generaron algunos instrumentos nuevos de financiamiento a proyectos científicos a través de la Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Tecnología (ANPCYT), estos no terminaron consiguiendo sus objetivos debido a la caída general de la economía. Además, tampoco se planteó la búsqueda de cambiar la matriz productiva nacional sino más bien reforzar lo existente. Por otro lado, existieron problemas institucionales debido

⁴ Azpiazu y Nochteff (1994) señalan la particularidad del caso argentino en donde los empresarios no invirtieron en búsqueda de cuasi-rentas tecnológicas, sino que se disputaron el direccionamiento de subsidios del Estado con el objetivo de proteger monopolios sectoriales.

a la superposición de funciones entre el CONICET y el FONCYT a la hora de la entrega de subsidios para proyectos. A nivel global, la conclusión de la década fue que el sistema quedó “trunco” debido a, en coincidencia con Albornoz (2001), la falta de demanda del sector privado al sistema de CyT y a un sostenimiento de una mirada lineal de las políticas de innovación.

Otro diagnóstico de la situación de la CyT para 2003 plantea que existieron bajas iniciativas públicas y privadas orientadas a la innovación. Las empresas de capital extranjero fueron de las pocas que mantuvieron una tendencia un poco más marcada a la búsqueda de desarrollos tecnológicos en el país en relación a las firmas nacionales. Aquí se ve una característica del empresariado argentino que busca aprovechar las rentas derivadas de las ventajas competitivas (*commodities*) en vez de realizar inversiones a futuro en búsqueda de lograr aumentar sus capacidades y competir mejor en el mercado internacional (Peirano, 2007).

Algunos indicadores generales de CyT nos permitirán comprender mejor la situación del sector hacia 2003. La información presentada corresponde a una recopilación proveniente de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT, 2010) y del informe de “Indicadores de Ciencia y Tecnología 2001” hecho por la SECYT.

A partir del informe de la SECYT (2001), se observa que al analizar el gasto en investigación y desarrollo (I+D) como porcentaje del PBI no se visualiza un ajuste presupuestario claro. Durante el período 1996-2003, el valor ronda en torno al 0,4%, distante a los valores de Brasil en torno al 1%. Esto se complejiza más al ver que el sector “empresas” llegó a invertir cerca del 30% sobre el total de la inversión existente en I+D. Por otro lado, en el mismo informe se ve un crecimiento de los Investigadores Jornada Completa de casi un 10% explicado íntegramente por un aumento en la cantidad de cargos docentes en las Universidades Públicas que pasó de 9.052 en 1997 a 10.886 en 2003. En paralelo los organismos de CyT se mantuvieron “congelados” con una planta de 6.576 en 1997 a una de 6.603 en 2001⁵.

Según datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (2010), entre 1997 y 2002 en Argentina la inversión en millones de dólares se mantuvo constante hasta el año 2002 donde la baja es considerable. Mientras Brasil contrajo su inversión en un 15%, en Argentina la caída fue de más del 60%. De esta manera, se visualiza que el ajuste en el sector fue profundo en sintonía con la caída general del gasto público nacional en un contexto de una devaluación de más del 300% entre diciembre 2001 y diciembre del 2002 (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2012)

⁵ Un caso emblemático fue el INTA, organismo que entre 1990 y 1992, bajo en más de 1.800 la cantidad de empleados (Pellegrini, 2014)

Un aspecto importante es cómo fue afectada la institucionalidad del sector de CyT. En primer lugar, el gobierno de comoditas La Rúa intentó transferir los investigadores del CONICET a la órbita de las universidades acompañado de una considerable reducción salarial, sobre todo, de las categorías más altas del organismo⁶. Asimismo, el sector científico sufrió la baja salarial del 13% decretada por el gobierno de comoditas La Rúa durante el año 2001⁷. Además, el periodo es conocido por la “fuga de cerebros”, proceso por el cual jóvenes científicos emigran del país debido a la falta de oportunidades laborales en el país. Una buena imagen que resume la importancia del sector en el período quedó guardada con la frase de Cavallo hacia los científicos: “Que vayan a lavar los platos”⁸.

A continuación, haremos un repaso de las principales características de este período para la CNEA y CONAE.

2.2 Lo que el neoliberalismo se llevó. ¿Cómo llega la CNEA y la CONAE al 2003?

La CNEA es la institución de referencia nacional en términos de desarrollo de tecnología nucleoelectrónica. Fue creada en 1950 con el objetivo de controlar todas las investigaciones nucleares que se hicieran en el país.

Este organismo fue relevante a la hora de generar un entramado de empresas e instituciones que canalicen los desarrollos científicos con una lógica empresarial. A lo largo de su historia se crearon distintas unidades dentro del organismo con la idea de tender puentes con el sector productivo ya sea con áreas de metalurgia o grupos de trabajo que asistieron técnicamente a empresas. A partir de una visión de “Estado Subsidiario” en reemplazo del “Estado Empresario”, la CNEA delega en nuevas empresas parte del proceso productivo tecnológico a partir de la década de 1980. De allí surgen empresas de tipo productivas como FAE y ENSI y empresas de servicios tecnológicos como INVAP y ALTEC, todas ellas con trayectorias diversas. Algunas de ellas como INVAP, FAE y ENSI, que surgieron a partir del plan nuclear generado en la década de 1970, lograron sobrevivir en el tiempo a partir de reorientar su actividad a nuevos sectores. Esto se dio debido a los ajustes presupuestarios de la década de 1980 y la discontinuidad del Plan Nuclear posteriormente en la década de 1990. Otros casos como ALTEC mantuvieron su línea de trabajo diversificándose hacia productos

⁶ Ver <https://www.lanacion.com.ar/cultura/piden-los-cientificos-la-renuncia-de-caputo-nid27118>

⁷ Ver https://www.clarin.com/politica/bullrich-listo-recorte_0_ByeBo5DxCtl.html

⁸ Ver <https://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-2222-2009-09-26.html>

tecnológicos de seguridad y telefonía, incluso siendo proveedores de algunas de las otras empresas como INVAP (Rodríguez, 2015).

La CNEA fue afectada por las políticas económicas implementadas durante la década de 1990. Testimonios de funcionarios planteaban que era “fiscalmente cara”, “ineficiente” y “problemática para la integración al mundo” así como también, en palabras del técnico de la CNEA: *“Todos compartían la sensación de negociar con tipos que lo único que quieren negociar era la forma en que nos iban a exterminar.”* (Gadano, 2014: 17). Sin embargo, el organismo logro superar esta etapa debido a la desigualdad de información entre los funcionarios políticos que tomaban las decisiones y los cuadros técnicos que la suministraban. Esto se cristalizó cuando se le quitó la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) a la CNEA, pero delegó en sus profesionales su composición debido a que el gobierno estaba focalizado en el proceso privatizador del organismo. Otro ejemplo de ello fue el sostenimiento de la “vida” de la Planta de Enriquecimiento de Uranio de Pilcaniyeu en donde, por miedo a algún problema ambiental, el gobierno delegó en la CNEA su mantenimiento “mínimo” y ellos lo sostuvieron a la “espera de tiempos mejores”. Dichos tiempos llegaron en 2006 cuando se volvió a abrir (Gadano, 2014).

Las reformas ocurridas en la década de 1990 sobre la CNEA, si bien no lograron su privatización, generaron un fuerte impacto al interior del organismo. La visión del menemismo sobre la CyT se basaba en la importación de conocimiento y a la inversión extranjera directa sobre empresas privadas en el país. Un primer cambio fue trasladar a la CNEA al interior del organigrama de la SECYT asignándole así un rol meramente científicista relegando sus funciones en lo que respecta a la gestión de centrales nucleares. Esto último se confirma con el desprendimiento y privatización de estas tareas al crear la empresa Nucleoeléctrica Argentina SA (NA-SA)⁹. Además, con la creación del ente regulador ENRE (futuro ARN) se mostraba el interés del Estado en ser un mero controlador de la actividad. Por otro lado, el organismo sufrió en el periodo una reducción considerable de su presupuesto sumado a la convocatoria de realizar retiros voluntarios de personal quienes no eran reemplazados debido al congelamiento de las vacantes que sufre el organismo. Todas estas decisiones en materia de política nuclear redundaron en un fracaso debido al desinterés del sector privado en invertir en un área con altos niveles de inversión y de riesgo (Rodríguez, 2015).

⁹ NA-SA es una Sociedad Anónima cuyo capital accionario se divide en un 80% perteneciente al Ministerio de Economía, un 19% a la CNEA y un 1% a IECSA.

Por su lado, la CONAE llega al 2003 de manera particular ya que durante la década de 1990 tuvo su nacimiento y fue de las pocas entidades de CyT que no sufrieron el ajuste presupuestario del gobierno. Paradójicamente, la CONAE logró, a través de una alianza con la “National Aeronautics and Space Administration” (NASA) y con la participación de la empresa INVAP, la producción y puesta en órbita de los primeros satélites profesionales hechos en el país. De esta manera, se lanzaron la primera tanda de la serie SAC A, B y C en 1996, 1998 y 2000 respectivamente. Otro de los logros del periodo fue la inauguración del Centro Espacial Falda del Carmen en Córdoba en 1991 donde se centralizan las actividades de vinculación entre los satélites de investigación y la CONAE (Vera et al, 2015).

Buena parte de la actividad del organismo estuvo vinculada a un contexto internacional de acercamiento de las posiciones entre Estados Unidos y Argentina, especialmente, mediante una vinculación entre la agenda del organismo argentino y los intereses de la NASA. Durante la década de 1990, el tema excluyente en la agenda científica espacial era el calentamiento global y las consecuencias del cambio climático. Dichos temas impulsaron la construcción de satélites orientados a la observación y medición de la Tierra (Rus, 2019).

A grandes rasgos, en este apartado hemos podido comprender la situación de la CyT hacia el año 2003. Las capacidades estatales hacia el sector se encontraban reducidas tanto en términos reales como simbólicos. Los niveles de inversión presupuestaria terminaron en niveles bajos tanto a nivel histórico como en comparación con otros países latinoamericanos. La cantidad de científicos de los organismos especializados se mantuvo congelada generando un estancamiento que desalentó a muchos jóvenes de seguir su vida profesional en el país. Además, se convivió con bajos niveles de coordinación institucional en un contexto de escasez de recursos públicos. En cuanto a la inversión privada no se alteró el problema histórico del bajo interés empresarial en la investigación en Argentina, salvo algunas innovaciones producidas en el sector agrícola (Tedesco, 2001). A nivel simbólico la ciencia fue denostada tanto por el gobierno de Menem como el de Tudesco La Rúa con frases que menospreciaban su importancia. Desde aquí es que se inicia una nueva etapa para el sector.

2.3 Un país en recuperación. ¿Una ciencia en recuperación?

Hacia mediados del mandato de Néstor Kirchner comenzó a crecer el interés por orientar el crecimiento y los recursos del Estado al sector de CyT. Problemas como la inflación o la escasez energética comenzaban a vislumbrarse en el horizonte como temáticas importantes

para el país¹⁰. En ese contexto, el sector en general, y el área nuclear y espacial en particular, comenzaron a “pensarse a sí mismas” a partir de mediados de los 2000. A nivel general hasta ese momento se seguía un patrón de crecimiento basado en metas y visiones heredadas de la década de 1990. En este sentido se formularon una serie de planes nacionales que buscaron ordenar las prioridades a atender en el sector. Este apartado busca analizar las principales características de estas iniciativas para entender cómo se pensaba y visualizaba a futuro el sector de CyT, y para ello tomaremos como fuente los textos finales de los planes, así como algunas producciones científicas analizan algunos de ellos.

A partir del nuevo gobierno iniciado en 2003, y bajo la gestión del Dr. Tulio Del Bono al frente de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SECYT), se recuperó la idea de la necesidad de la planificación estratégica del sector científico en base a objetivos, prioridades y metas. Este Plan Estratégico fue confeccionado a partir de la consulta con la comunidad académica, así como también con funcionarios y expertos en la temática (Emiliozzi, 2011).

En la búsqueda desplegar capacidades estatales relacionales (Berretta et. al, 2005) a mediano plazo, se elaboró el “Plan Estratégico Bicentenario 2006-2010”. Allí uno de los principales objetivos era alcanzar tres investigadores cada mil integrantes de la población económicamente activa (PEA). Es relevante aquí marcar un primer indicio de lo ambicioso del plan si se considera que entre 1997 y 2001 el valor fue de 1,8 (RICYT, 2012). Además, su línea de base es el valor de 2004 que se encontraba en el 1,8, es decir, se buscó generar una duplicación del indicador cuando en los siete años anteriores se había sostenido en torno a un mismo valor. Para justificar esta meta en el plan se referenciaba a los países de la OCDE que en promedio contaban con 6 investigadores cada mil integrantes de la PEA (Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2004).

Otro de los objetivos importantes del plan fue alcanzar la meta de 1% de inversión del Producto Bruto Interno (PBI) en I+D. Esta meta debe contextualizarse en un período en donde ocurrió un aumento en el presupuesto general de Educación, formalmente establecido a partir de la Ley de Financiamiento Educativo, que entre sus objetivos buscaba llegar al 2010 con un 6% del PBI invertido en el sector.

¹⁰ Para profundizar en un análisis sobre las causas del déficit energético ver: Serrani, E. (2012). Estado, empresarios y acumulación privilegiada de capital. Análisis de la industria petrolera argentina (1988-2008). Para analizar con más detalle la problemática de la inflación en la Argentina de la posconvertibilidad ver: Heymann, D., & Ramos, A. (2012). Una transición incompleta, inflación y políticas macroeconómicas en la Argentina post-convertibilidad. *Revista de Economía Política de Buenos Aires*, (7 y 8).

El plan se basó en objetivos de mediano plazo y buscaba marcar los grandes trazos de la política científica y tecnológica de los años siguientes. Allí se fijaron cuatro objetivos estratégicos:

- 1: Orientación de la I+D hacia un mayor conocimiento de los problemas de la sociedad, la mejora de la calidad de vida y el desarrollo social.
- 2: Creación y aplicación de conocimiento para la explotación responsable de los recursos naturales protegiendo el ambiente.
- 3: Fortalecimiento de la innovación, la modernización y la vinculación tecnológica en la producción industrial y agropecuaria.
- 4: Aumento de la base científica y de la capacidad tecnológica.

Dichos objetivos tenían ancladas metas cuanti y cualitativas para su cumplimiento. A grandes rasgos buscaba generar un incremento de los recursos humanos que implicaba una cadena de acciones como son primeramente aumentar los estudiantes y graduados en carreras consideradas estratégicas para luego promover un aumento de las becas de posgrado en dichas temáticas. Por otro lado, se proponía un aumento general de la inversión en CyT que comprometiera fondos tanto para un crecimiento en infraestructura como para sostener un aumento de los proyectos de investigación.

Un plan de ciencia implica una decisión política de privilegiar algunos sectores y desatender otros. El Plan Bicentenario tuvo 10 líneas prioritarias seleccionadas:

- Marginalidad y Pobreza
- Competitividad de la Industria y Modernización de sus Métodos de Producción
- Competitividad y Diversificación Sustentable de la Producción Agropecuaria
- Conocimiento y Uso Sustentable de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente
- Infraestructura y Servicios de Transporte
- Infraestructura Energética. Uso racional de la Energía (prioridades propuestas por SECyT)
- Prevención y Atención de la Salud
- Políticas y Gestión del Estado
- Política y Gestión Educativa
- Hábitat, Vivienda y Asentamientos Humanos

Aquí se ve la heterogeneidad del plan en tanto que se valoriza la importancia de la competitividad al sector industrial y agrícola al mismo tiempo que se menciona la importancia

de temáticas sociales, de salud y las medioambientales. Todo esto ocurrió debido a que el plan se formuló a partir de la SECYT y la consulta a los organismos de CyT, quienes pusieron sus actividades como prioridades nacionales. Además, Del Bono (el ex secretario de CyT) plantea que no se consultó al sector privado por los lineamientos estratégicos debido a que no tenían demandas de su parte. Estas fallas las asoció a problemas propios de la falta de ejercicio en la planificación del sector y por ser el primer plan de CyT a nivel nacional. La heterogeneidad de las distintas líneas se debió a cuatro razones: la existencia de múltiples prioridades, la búsqueda de dar lugar a las ciencias sociales, la necesidad de fomentar la multidisciplinariedad y la idea de que no hay que centrar los esfuerzos en pocas temáticas por lo incierto de la agenda futura (Del Bono T., Comunicación personal, 4 de junio de 2020).

El plan fue ambicioso en las pretensiones de inversión del sector privado en CyT debido a que expresaba que para el año 2010 ambos sectores se dividirán en dos mitades la inversión en el sector. Para contextualizar la meta, en el año 2005 el Estado abarcaba el 65% de la inversión en CyT. El sector privado debía pasar de invertir aproximadamente 340 millones de dólares en 2005 a casi 1.100 millones de dólares en 2010, representando un aumento de un 323% de la inversión¹¹. Otra meta ambiciosa del plan fue que el sector privado debía prácticamente duplicar la cantidad de científicos con los que contaba en 2005. Para ese año, este ámbito contaba con 5.426 investigadores y el plan buscaba que alcanzarán los 9.819 para el año 2010.

Como menciona el documento, gran parte de las metas expresadas para el sector privado se basaron en una encuesta realizada por la SECYT y el INDEC llamada “Encuesta Nacional a Empresas sobre Innovación, I+D y TICs” y a los instrumentos de promoción de CyT del Estado. Lo que refleja la encuesta es que el sector de innovación en el país se encontraba estancado en el período 2002-2004 tanto en inversión en I+D como en recursos humanos dedicados a la temática. De alguna manera, lo que se encuentra subyacente en el plan es que la SECYT a través de sus instrumentos financieros podría apoyar la innovación en los sectores más innovativos de la industria lo cual llevaría a impulsar su propia inversión en I+D.

En palabras de Del Bono, la apuesta del plan por el sector privado se debió a que: “Sabíamos que era casi imposible que ese esfuerzo de duplicación recayera sólo sobre las espaldas del Estado, entonces apostamos a aumentar la inversión privada. Confiábamos en poder hacerlo porque se estaba gestando, por esa época, un Programa de incentivo a las Empresas de Base Tecnológica (EBT) y a las empresas dedicadas a las Tecnologías de la Información y las

¹¹ En términos exactos, el plan planteaba pasar de casi 1.000 millones de pesos en 2005 a 4.500 en 2010, representando un aumento de un 350% de la inversión en términos nominales. En el ejercicio realizado se tomó la cotización del dólar a diciembre de los respectivos años.

Comunicaciones (TIC) con herramientas como el FONSOFT (Fondo para apoyo de la industria del software). Tanto las EBT como las empresas dedicadas a las TIC apuestan fuerte a la generación de conocimiento e invierten en I+D” (Del Bono T., Comunicación personal, 4 de junio de 2020).

Un análisis interesante es ver que el sector nuclear aparece apenas mencionado en el documento. Su lugar se encuentra principalmente en la búsqueda de diversificar la matriz energética a partir del desarrollo del CAREM¹² (Central Argentina de Elementos Modulares). Es escaso el desarrollo conceptual de su importancia para el país o tan siquiera de su historia. Además, no se plantea ningún tipo de meta cuantitativa ni cualitativa para el área. Como detalle, la CNEA es mencionada sólo dos veces en todo el documento.

El sector espacial recibe un trato similar al área nuclear. Es apenas mencionado a la hora de valorar los satélites en órbita como proveedores de información relevante para el sector público y privado. Como en el caso nuclear, no se expresan objetivos cuantitativos ni cualitativos para el área espacial. Como la CNEA, la CONAE es mencionada tres veces en el documento.

Los resultados no fueron los esperados debido a que sus resultados fueron similares a lo que ocurrió con idénticos planes en la década anterior, es decir, con un texto genérico que no se correspondía con los propósitos originales planificados. Un ejemplo de ello es que el plan culminaba con ochenta líneas prioritarias¹³ a fomentar lo cual genera dudas con respecto a los niveles de importancia de las temáticas, así como de la eficacia con la que se podían encarar los desafíos. Para el año 2010, todos estos planteos fueron tomados por el ministro nombre Barañao para suspender su vigencia y embarcarse en la formulación de lo que será el Plan Argentina Innovadora 2020 (Emiliozzi, 2011)¹⁴.

Aun con la creación del MINCYT y con el comienzo de las discusiones del nuevo plan para el sector, las políticas de CyT desde esta jurisdicción mantuvieron una continuidad con años anteriores. Un ejemplo de ello fue lo ocurrido con el FONARSEC. Como plantean Lavarello y Sarabia (2017), este fondo sectorial adoleció de apoyos a las áreas aeroespaciales y nucleares entre los años 2010 y 2012 cuando ya se encontraban fortalecidas tanto la CNEA

¹² El CAREM es un reactor multipropósito diseñado y dispuesto a ser construido con conocimiento argentino ubicado en Lima (provincia de Buenos Aires) con el objetivo de producir energía para zonas alejadas de los centros urbanos.

¹³ La disparidad temática llevó a incluir dentro de líneas prioritarias temas tan dispares como pueden ser “Diversificación de exportaciones de productos tradicionales y nuevos productos”, “Investigación de políticas sobre inclusión social del discapacitado” y “Equipamiento para la producción de energía eólica”

¹⁴ El Plan Argentina Innovadora 2020 fue un plan estratégico del MINCYT elaborado entre 2010 y 2011 para el período 2012-2020

como la CONAE, así como también proyectos estratégicos como ARSAT y SAOCOM (espacial) y RA 10 y CAREM (nuclear)

En conclusión, en el Plan Bicentenario quedó reflejada la disputa histórica entre las políticas científicas que buscan ser orientadas a objetivos estratégicos del Estado y los intereses de la comunidad académica. Esto se ve reflejado en la heterogeneidad temática del plan y en la falta de objetivos y metas cuantificables para cada una de las líneas estratégicas esbozadas como prioritarias para el sector. De esta manera, la inversión se arriesga a diluirse en proyectos que no necesariamente se acercan a los objetivos y, lo que es peor, de los cuales no hay forma de medir o controlar que esto ocurra debido a la falta de indicadores concretos sobre el cumplimiento o no de los objetivos planteados. Es indudable que se sobreestimó el accionar del sector privado en CyT ya que amparados en que el Estado solo no puede impulsar el desarrollo tecnológico, se le concedió un rol preponderante que no coincidía ni con sus conductas históricas ni tampoco con incentivos/instrumentos claros por los cuales se daría su inversión en el sector.

Hay que reconocer que la falta de capacidades estatales históricas en el sector atentó contra una mejor planificación del futuro teniendo en cuenta el pasado reciente de desfinanciamiento y postergación de la CyT.

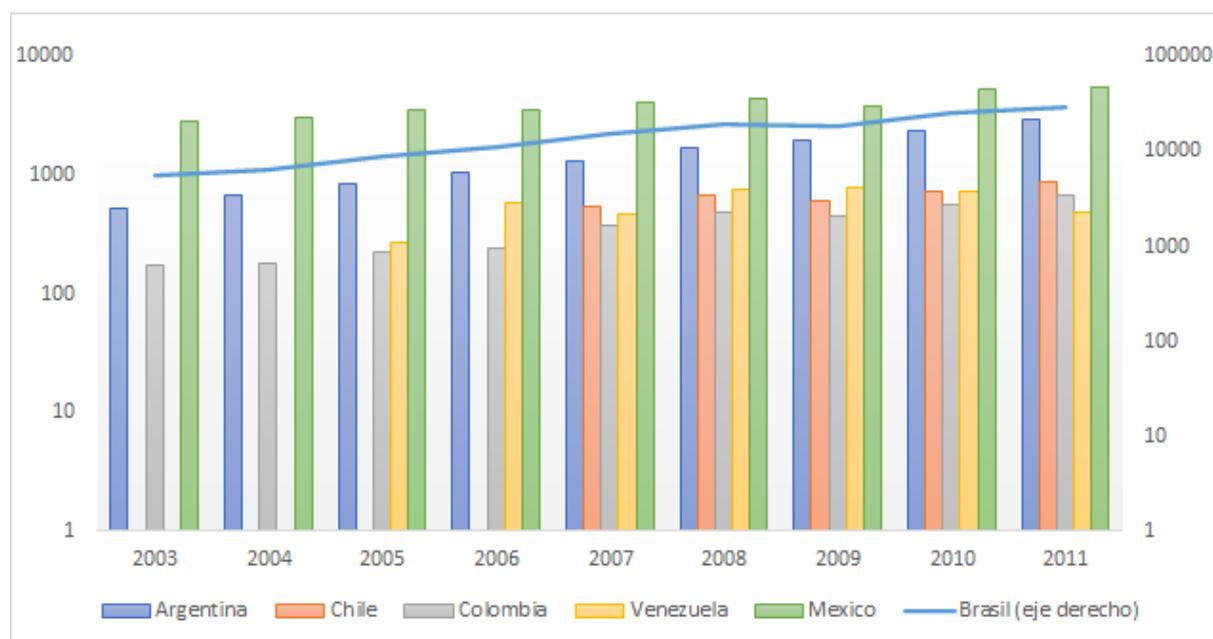
Para analizar los resultados de las políticas de CyT del período 2003 al 2011 se seleccionaron una serie de indicadores que den cuenta de los logros del Estado en este sector.

Un primer elemento es considerar que se abordan años con diferencias sustanciales en términos económicos y, por ende, presupuestarios. A nivel institucional, las políticas de ciencia fueron llevadas adelante a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECYT) a cargo de Tulio del Bono. En términos discursivos, tanto el secretario como el ministro de Educación Daniel Filmus planteaban la necesidad de que la ciencia fuera un factor clave del desarrollo económico lo cual implicaba explícitamente una necesaria interacción con el sistema productivo nacional (Emiliozzi y Unzué, 2017).

Un primer indicador clave es la inversión en I+D en millones de dólares por año. Allí se ve un crecimiento del desembolso en el sector del 438% entre 2003 y 2011 y un aumento año a año de entre el 25 y el 30% (Gráfico 2.1). Si bien Brasil tuvo un presupuesto que no es equiparable al resto de la región, se observa un crecimiento sostenido en el período seleccionado, pasando de 5 mil millones de dólares a casi 30 mil en 2011. Otro caso es particular es México que, teniendo un presupuesto menor a Brasil, pero más alto que el resto, tuvo una tendencia de crecimiento en la inversión moderada en torno al 10% pero con irregularidades pronunciadas. Con respecto al resto de los países analizados se observa que

Chile y Venezuela tienden a ser más irregulares mientras que Colombia posee un comportamiento más similar a Argentina. En relación a los países seleccionados para comparar, Argentina se destaca llegando a invertir más de 2 mil millones de dólares más que Chile. Estas diferencias de inversión tienen una relación al PBI ya que en la mayoría de los años Argentina tiene entre un 30% y un 50% más que el siguiente país. Aun así, es particular ver que en 2008 el PBI de Argentina y Venezuela tenían valores similares con niveles de gasto en I+D distintos.

Gráfico 2.1: Gasto realizado en I+D de país seleccionado en millones de dólares corrientes (escala logarítmica)

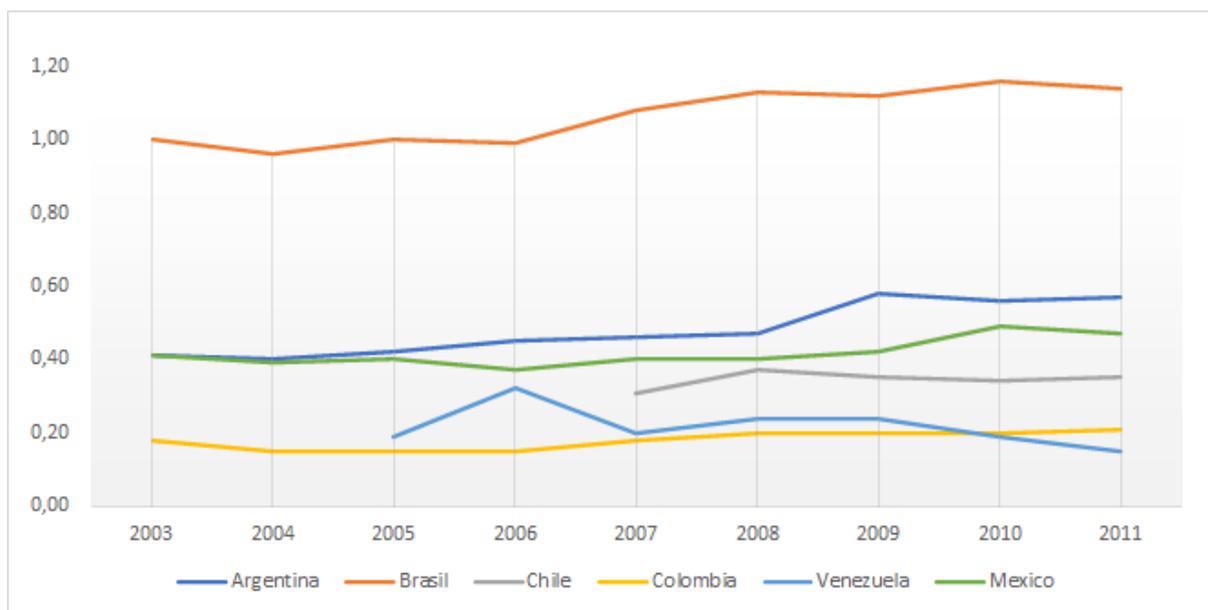


Fuente: RICYT (2012)

Los datos anteriores pueden ser complejizados a partir de analizar el porcentaje de la inversión en I+D con respecto al PBI (Gráfico 2.2). Allí se ve que el peso del indicador aumentó un 33% pasando de 0,46% en 2003 al 0,61% en 2011 en Argentina. Esto tiene dos lecturas. Por un lado, puede ser matizado ya que estamos hablando de porcentajes que se encuentran por debajo del 1%. Pero, por otro lado, alcanzar el 0,61% para el sector científico y tecnológico fue un hito en cuanto a su historia de fluctuaciones con respecto al nivel de financiamiento. En términos regionales, el país está lejos de los valores de Brasil, quien dedica más del 1% pero se mantiene por encima del resto de los casos comparados incluyendo a México, que como vimos previamente, en términos de inversión es considerablemente mayor. Este indicador es uno de los más relevantes a la hora de evaluar el sector científico y tecnológico ya que diversos

informes han encontrado un vínculo entre mayor inversión en el sector y mayores niveles de desarrollo humano ¹⁵ o mayor tamaño del PBI¹⁶. Esto puede complejizarse aún más si se considera que la proporción de dicha inversión es realizada por el sector privado. Según Castaño (2015) en Argentina el porcentaje no supera el 25% y en general se mantuvo en torno a un 0,15% sobre el PIB entre 2007 y 2015. Mientras tanto en Brasil el porcentaje es cercano al 40% y en los países desarrollados es de más del 60%.

Gráfico 2.2: Gasto en I+D en relación al PBI en países seleccionados



Fuente: RICYT (2012)

En el periodo 2003-2011 se visualiza un vínculo estrecho entre las curvas de PBI e inversión en CyT por habitante en Argentina, es decir, cuando el PBI creció, también lo hizo la inversión en el sector. Esto que parece evidente podría haberse dado de otras maneras como una política de mantener fija la inversión en dólares del sector o, también, tener un crecimiento sostenido, pero con una tendencia diferente a la de la curva del PBI (Stefani, 2018).

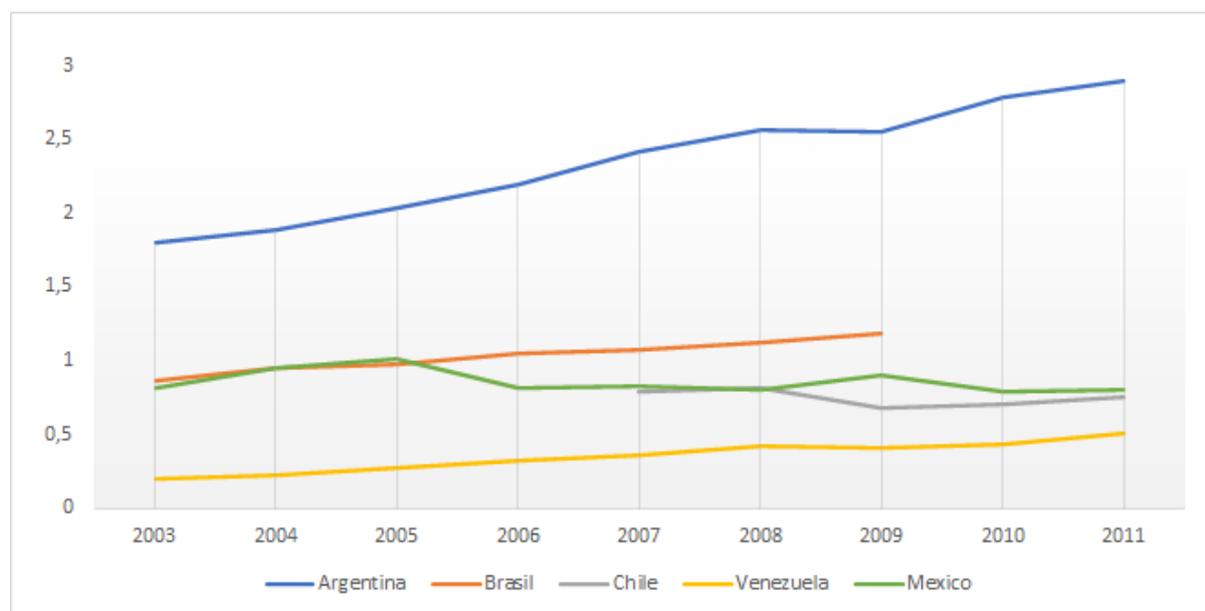
A nivel de formación de recursos humanos (gráfico 2.4) se observa una trayectoria en constante crecimiento en Argentina que pasa de 1,7 a 2,8 investigadores cada 1.000 integrantes

¹⁵ Ver Schteingart D. (2015). “¿Qué modelo de desarrollo para la Argentina?”

¹⁶ Ver Stefani F. (2018). “Rol actual y futuro de la ciencia en la innovación industrial y el crecimiento económico en Argentina.”

de la PEA en poco menos de una década, lejos del siguiente país que es México con 0,8¹⁷. Al observar la región se visualiza una tendencia similar, pero con incrementos más leves con la excepción de Chile que se mantiene a lo largo de los años en torno al 0,75.

Gráfico 2.3: Investigadores cada 1000 integrantes de la PEA en países seleccionados



Fuente: RICYT (2012)

En términos presupuestarios, el sector científico y tecnológico fue beneficiado por el contexto nacional de un aumento considerable en los recursos fiscales del Estado. Sin embargo, al carecer de un plan nacional de desarrollo para los primeros años del mandato de Néstor Kirchner entre 2003 y 2007, los esfuerzos se concentraron en generar un crecimiento de la masa de científicos dando un protagonismo central al CONICET¹⁸.

A partir de un fuerte financiamiento a la formación de recursos humanos altamente especializados se produjo un considerable incremento en la graduación de nuevos doctores que luego serían absorbidos por el CONICET. Citando un informe del CONICET (2014), la entidad pasó de tener unos 227 doctores por año hasta el 2005 para pasar en una década a más de 1.100 doctorandos, un aumento del 387%¹⁹. Para tener una referencia del perfil de becarios

¹⁷ La información de Brasil llega hasta 2009

¹⁸ Ver <https://www.conicet.gov.ar/conicet-30-anos-de-democracia/>

¹⁹ Este número incluye diversas heterogeneidades debido a la existencia de doctorados con tradiciones fuertes con algunos de reciente creación. Esto explica, en parte, los resultados diversos en la tasa de graduación de las disciplinas científicas.

financiados, hacia el año 2015 el organismo contaba con 10.092 becarios los cuales estaban repartidos prácticamente en cuartos entre las cuatro grandes áreas Ciencias Agrarias e Ingenierías, Ciencias Biológicas y Médicas, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Sociales y Humanidades²⁰.

En términos de política científica, este proceso delegó en la CONEAU buena parte de la tarea de certificar a las instituciones de formación de posgrado, aunque sin una clara vinculación con los organismos de CyT quienes serían los futuros empleadores (Emiliozzi y Unzué, 2017). También podemos agregar el bajo interés del sector privado por demandar las temáticas que requiera el sector productivo nacional. En este sentido, un informe de CONICET nos comprueba esta afirmación, al mostrar que la mitad de sus doctores son incorporados al propio organismo y menos del 7% se insertaron en empresas (“Análisis de la inserción laboral de ex-becarios doctorales financiados por CONICET”, 2012)²¹.

Desde otro punto de vista, hubo actores relevantes que no fueron considerados en esta política de ampliación de las capacidades de CyT. Uno de ellos fue el sistema universitario, el cual no fue eje a la hora de aumentar los cargos con dedicación exclusiva y así generar investigación desde las universidades. Para tomar dimensión de este problema, el CONICET recién en el año 2018 creó una convocatoria específica para cubrir cargos de investigadores orientados específicamente a temáticas que las universidades consideren vacantes²². Los otros actores que no participaron directamente de este crecimiento fueron los organismos de CyT. Si bien el INTA, la CNEA y otras instituciones dependían formalmente de otros ministerios, el no ser considerados por la SECYT muestra una falta de interacción al interior del Estado.

Un indicador útil para analizar las políticas tecnológicas son las patentes otorgadas al país (gráfico 2.4). Aquí se puede observar como México seguido por Brasil se encuentra muy por encima del resto para el año 2011. También es de destacar la producción de Chile quien con una menor inversión en I+D y menor cantidad de investigadores en relación a la PEA alcanza niveles similares a Argentina en 2011. Además, si uno observa el comportamiento hacia atrás se ve que Argentina en los últimos años de la década de 1990 ya tenía lograba 1200 patentes por año mientras que Chile conseguía alrededor de 600. Esto muestra que hay curvas bien diferentes entre ambos países ya que en 2011 Argentina tiene niveles similares a fines de

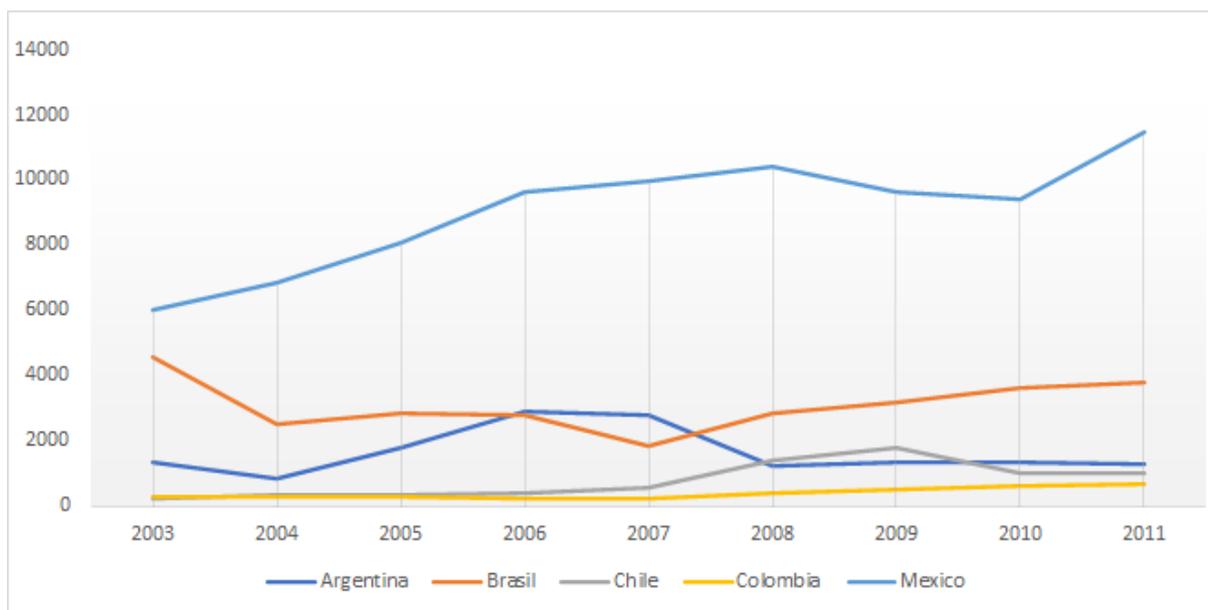
²⁰ Para profundizar en la composición de los científicos del CONICET ver: <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/Informe-de-gesti%C3%B3n-2015.pdf>

²¹ En el informe no se encuentran referencias acerca de las disciplinas temáticas de quienes se insertaron laboralmente en empresas.

²² Para ver más detalles sobre la convocatoria ver: <https://convocatorias.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/3/Anexo-Bases-y-Condiciones.pdf>

la década de 1990 mientras que Chile tiene un crecimiento sostenido en todo el periodo. Para tener una referencia más global, Argentina se encuentra debajo de Chile y Brasil en el índice global de innovación (Dutta, 2011). Es importante remarcar que Argentina se caracteriza por tener patentes en los sectores más ligado al sector primario que al sector manufacturero. Más del 60% de este tipo de producción tecnológica está ligada a las ciencias médicas y a las actividades agrícolas (MINCYT, 2012).

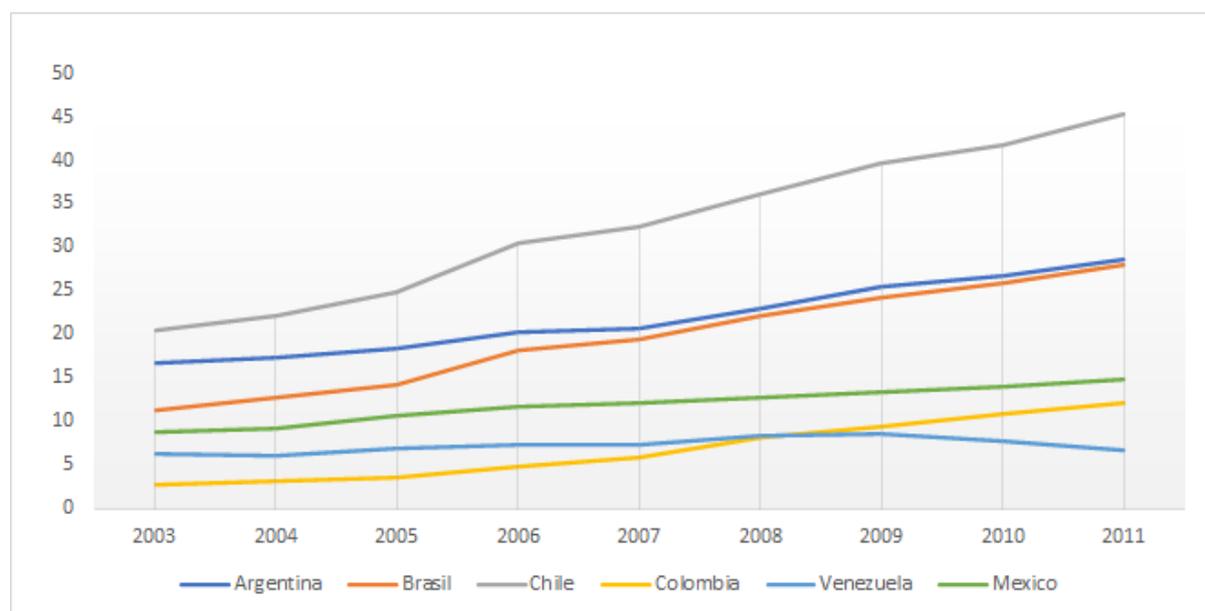
Gráfico 2.4: Patentes otorgadas por país seleccionado



Fuente: RICYT (2012)

El gráfico anterior se complementa bien con la indagación acerca de la producción científica. Al analizar la cantidad de publicaciones en SCOPUS (gráfico 2.5) y SCI (anexo 1) por cada millón de habitantes es destacable que Chile lidera los tres indicadores bastante por encima de los demás. Luego siguen Argentina y Brasil con trayectorias de crecimiento similares, pero logrando valores que llegan a la mitad de los datos de Chile. Además, para complejizar el análisis, al introducir la variable per cápita, Chile lidera la región. Una de las razones encontradas en los buenos indicadores de producción científica y tecnológica del país se vincula a su conexión con otros países del mundo. En lo referente a las publicaciones, existe una tradición de generar coautorías con científicos del exterior. Por el lado de las patentes, el mismo circuito académico vinculado a universidades extranjeras le permiten patentar fuera de Chile con mayores facilidades (Vega, A. et al, 2017; Tirado, P., 2020)

Gráfico 2.5: Publicaciones en SCOPUS por cada millón de habitantes



Fuente: RICYT (2012)

Un balance general de las capacidades estatales desplegadas en CyT implementadas en el periodo 2003 a 2015 plantea que los desafíos son fundamentalmente producir un conocimiento científico que esté vinculado con la innovación tecnológica a partir de una fuerte coordinación con sectores estratégicos como la energía, la defensa, la industria, entre otras. Por otro lado, se evidenciaron fallas en la efectividad de las políticas públicas tanto en su coordinación, implementación y control debidos a la falta de cuadros técnicos competentes en la burocracia del Estado (Hurtado, 2019).

En efecto, podemos afirmar que, si bien el país no alcanzó los valores de los indicadores de CyT al nivel de los países desarrollados, en el periodo 2003-2011 se logró una mejora importante. Retomando a Weiss (1998), lo positivo del periodo fueron las capacidades estatales financieras alcanzadas sobre todo en la inversión en el sector como porcentaje del PBI, así como la cantidad de recursos humanos formados lo cual se ve reflejado en el indicador de investigadores cada mil integrantes de la PEA. Sin embargo, se visualizan cuestiones medulares a resolver como es la baja participación del sector privado en el área. Además, tomando los conceptos de Chibber (2003) las decisiones estatales estuvieron fuertemente influenciadas por un actor de la sociedad civil como es la comunidad científica quien logró

fijar agenda de temas prioritarios lo cual se reflejó en las características académicas de los científicos, más vinculados a la ciencia básica que a la producción tecnológica. De alguna manera, se repitió la inconsistencia entre objetivos y políticas ocurridas en la década de 1990 planteadas por Aristimuño y Aguiar (2015) ya que el Plan Bicentenario quedó lejos de tener acciones y presupuestos acordes a sus planteamientos.

2.4 El renacer del sector nuclear. El Plan Nacional de Reactivación Nuclear (2006) y la trayectoria de la CNEA

Según Nevía Vera (2011), el plan surge como respuesta a la ya existente escasez energética que aceleró la necesidad de aumentar la inversión en CyT en el sector nuclear. Allí se plasmaron los cuatro puntos principales: finalizar la obra de la central nuclear ATUCHA II, analizar la factibilidad de una cuarta central nuclear, extensión de la vida de la central Embalse y la reanudación de la producción de uranio enriquecido. En 2006, el Ministerio de Planificación (MINPLAN) se propuso como objetivo aumentar la producción de energía nucleoelectrica y, como resultado indirecto, fomentar aplicaciones de tecnología nuclear en la salud pública y la industria.

El 23 de agosto de 2006, el presidente Néstor Kirchner resumió los principales ejes del Relanzamiento del Plan Nuclear:

- Se consolida la decisión y se pone en marcha la terminación de la central nuclear de Atucha II.
- Se decide la construcción del prototipo del reactor integrado de diseño argentino CAREM
- Se reactiva la planta de producción de agua pesada.
- Se inicia la reactivación de las actividades del ciclo de combustible que se encontraban suspendidas: búsqueda, exploración, minería y enriquecimiento de uranio.
- Comienzan los estudios de factibilidad de construcción de una cuarta central nuclear.
- Se anuncia la construcción de un centro de diagnóstico por imágenes que contará con un tomógrafo por emisión de positrones de última generación (PET/CT).
- Se anuncia la firma de un acuerdo a través del cual la CNEA entregará en forma gratuita a los hospitales públicos radioisótopos terapéuticos para pacientes carenciados.

Posteriormente, con el inicio de los trabajos, según De Dicco et al (2015) en estos proyectos surgen nuevas iniciativas dentro del plan:

- Extensión de vida de la central ATUCHA I
- Planificación de la V y VI central nuclear
- Comienzo del desarrollo del reactor RA 10

- Desarrollo de una nueva planta procesadora de dióxido de uranio.
- Creación del Plan de Medicina Nuclear.

El secretario de Energía, David Cameron, planteaba que el objetivo del plan era pasar de un aporte del 2,8% de oferta de energía nuclear en Argentina en 2009 a un 8,7% para 2020 (Cameron D., 2011).

A nivel de proyectos, el sector nuclear relanzó iniciativas demoradas en la década de 1990 así como también encaró nuevas iniciativas.

En el primer grupo se encuentra el desarrollo del CAREM, proyecto iniciado en 1984 que se propone la construcción de una central íntegramente diseñada y construida en Argentina. Su principal aporte sería abastecer de energía eléctrica a zonas alejadas geográficamente. Otra característica importante es que el diseño fue realizado íntegramente en Argentina. Según el CEO de IPSA, esto le da un potencial de exportación debido a que ayuda a la resolución de la problemática energética en regiones del mundo aisladas como el caso de las islas de Indonesia²³. También podría brindar servicios al sector productivo gracias a la posibilidad de proveer vapor para las industrias. Ya para los 2000, además de los problemas de financiamiento del sector nuclear de la década anterior, el proyecto se vio demorado debido a la falta de una generación “intermedia”. A partir de la declaración de interés nacional del proyecto CAREM, se encomendó a la CNEA a retomar las actividades postergadas del proyecto²⁴. Con el reactor se buscaba abastecer de energía a más de 150 mil personas, utilizando más de mil trabajadores en la obra y utilizando más de un 70% de materias primas provistas por empresas argentinas (Plan Energético Nacional 2004-2019, 2004).

En términos de los trabajos realizados por el gobierno nacional en el CAREM-25, entre 2003 y 2004 se realizaron evaluaciones sobre el módulo de mayor potencia, se actualizaron los costos del prototipo y se comenzaron los trabajos de ingeniería. En 2005 y 2006 se avanzó en la ingeniería de detalle y se desarrollaron sensores de seguridad, entre otros trabajos. Para el 2009 se terminó con el proceso de formación y se comenzó con el planteo de cronogramas para su puesta en marcha lo que incluye una reformulación del plan de gastos e inversiones del proyecto. Entre 2010 y 2011, la ARN aprobó el licenciamiento de los prototipos y se finalizó con las obras de ingeniería básica del reactor y la ingeniería civil de detalle, entre otras tareas.

²³ Ver entrevista: <https://www.pagina12.com.ar/237986-la-apuesta-por-el-reactor-argentino>

²⁴ Ver ley: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/160000-164999/162106/norma.htm>

Un despliegue importante de capacidades estatales del Ministerio de Planificación se dio a través del relanzamiento de ATUCHA II que se encontraba paralizada desde 1994²⁵. En 2003, el MINPLAN encarga a NA-SA y CNEA la tarea de recuperar las capacidades perdidas en el proyecto en las últimas décadas. Ya con el Plan Energético Nacional de 2004, el gobierno afirma como prioritario la puesta en marcha de ATUCHA II (De Dicco et al, 2015). En 2005, se designó a INVAP y CNEA como encargadas de la construcción, montaje y puesta en marcha de la central nuclear, que buscaba reemplazar el consumo de gas natural y así intentar equilibrar el déficit de cuenta corriente generado por la importación del recurso. A partir del año 2006 y con el relanzamiento del Plan Nuclear, se reiniciaron las obras para finalizar la central nuclear. Esto implicó un gran desafío para las capacidades tecnológicas argentinas ya que, tras muchos años de una baja actividad en el sector, se volvían a necesitar empleos técnicos como torneros y soldadores especializados en lo nuclear. Para el inicio del proceso, también se contrató personal jubilado de Siemens (Alonso, 2018). En 2011 se culminaron las tareas de montaje y se comenzaron las pruebas para el inicio de tareas que finalmente se dio en el año 2014. Originalmente, el proyecto debía finalizar en 2010 pero debido a una subestimación del desafío de reactivar una obra parada tantos años y algunas presiones sindicales este cronograma no se cumplió (Baschar I., Comunicación personal, 25 de febrero de 2021). Además, se tuvo que reactivar la Planta Industrial de Agua Pesada (PIAP) después de muchos años de poco funcionamiento. Recién en 2014 se logró comenzar sus operaciones (De Dicco et al, 2015).

Un elemento importante a destacar es la red de proveedores locales generados en torno al proyecto para lo cual NA-SA contrató a 133 empresas nacionales y entidades nacionales y calificó a 25 empresas para el trabajo nuclear (Dvorkin, 2017). Esta central cuenta con una capacidad de generación de energía eléctrica que duplica la de ATUCHA I. En términos de Nochteff (1994), el proyecto de ATUCHA II comenzado en el período de estudio y finalizado en 2014 es un buen ejemplo de una iniciativa estatal de corrimiento de la frontera tecnológica. También es un caso interesante para pensar las capacidades de planificación del Estado ya que, según Isidro Baschar (miembro actual del Directorio de NA-SA), los plazos y los costos se extendieron mucho más allá de lo pensado. Sin embargo, se debe valorar la recuperación y formación de recursos humanos altamente calificados en lo nuclear tras una década de abandono del plan nuclear (Baschar I., Comunicación personal, 25 de febrero de 2021)

²⁵ En 1994, se reorganiza el funcionamiento de la CNEA con el decreto 1540, declarándose sujeto a privatización la producción de energía nucleoelectrica.

Otro proyecto desarrollado en el período fue la extensión de vida de la central nuclear Embalse. En el 2005, NA-SA realizó estudios de factibilidad del trabajo a realizar. Al año siguiente, con la sanción del Plan Nuclear, se especificó que el objetivo de la tarea será extender 30 años su funcionamiento e incrementar su potencia instalada. Todo el proyecto tendría una demanda de inversión de 2.800 millones de dólares y se esperaba tenerlo finalizado para 2017.

Por último, a la hora de analizar los proyectos nucleares nacionales debemos mencionar el diseño, desarrollo, construcción y puesta en marcha del RA 10: un reactor de investigación multipropósito a cargo de la CNEA. Este proyecto quedó establecido a partir de la Resolución 200/10 del 3 de junio de 2010 y estará ubicado en el predio de la CNEA en Ezeiza. Dentro de sus objetivos está la producción comercial de radioisótopos para satisfacer demandas locales e internacionales para el diagnóstico de enfermedades, la producción de combustible nuclear y la investigación en la temática. En 2010, el centro del trabajo fue planificar el proyecto y generar la ingeniería conceptual. En 2011²⁶, entre otras tareas, se realizó el estudio del emplazamiento del reactor, el análisis de seguridad y distintos trabajos de ingeniería básica de algunas partes del reactor (De Dicco et al, 2015).

Como mencionamos previamente, el Plan Nuclear incorporó nuevos proyectos como fue la extensión de vida de la central nuclear ATUCHA I. La tarea fue encargada en 2009 a su operador NA-SA la tarea de realizarlo. En ese año se realizó la planificación de las dos etapas de trabajo: la primera de estudio de la extensión mientras que la segunda sería de implementación teniendo presente que los tiempos sin operación de la central sean menores. En 2010 y 2011 comenzaron los trabajos que culminaron en 2015 (De Dicco et al, 2015).

A la hora de analizar los resultados del despliegue de capacidades estatales en el sector nuclear consideramos relevante estudiar la trayectoria de la CNEA.

Un primer indicador para evaluar el organismo es la formación de recursos humanos realizada en el periodo. A partir del “Informe de situación actual de ingresos a la Comisión Nacional de Energía Atómica” se visualiza la evolución de los recursos humanos de la CNEA podemos comprender que la CNEA pasó de tener poco más de 2 mil agentes en 2002 a más de 3 mil en el año 2011 que, en términos relativos, implica casi un 50% de crecimiento de su personal en el periodo analizado. Sin embargo, la trayectoria no es lineal. Se observa un claro estancamiento del número de agentes entre 2003 y 2007 para empezar a crecer en 2008. Resulta interesante que prácticamente todo el crecimiento se debió al surgimiento del escalafón de

²⁶ Debido al recorte temporal elegido para la tesis, sólo se analiza la evolución del RA 10 entre 2010 y 2011.

Contratados²⁷ ya que mientras que en 2003 no existía personal en esa modalidad, para el 2011 casi el 25% de los agentes formaban parte del agrupamiento. Otro elemento a considerar es el congelamiento de las vacantes para planta permanente ya que se observa que lo único que se permitió fue la cobertura de las bajas acontecidas. Las becas de investigación se mantuvieron en el orden de 300 a 400 en el periodo, lo cual implica que un porcentaje importante no logró entrar a la planta permanente debido al congelamiento de vacantes. Un fenómeno a indagar aquí es si dicho personal altamente calificado: permanece en CNEA a través de un ingreso a la carrera del investigador del CONICET²⁸, si migro al sector privado o si migro a otro país (Carricondo y Iofrida, 2018).

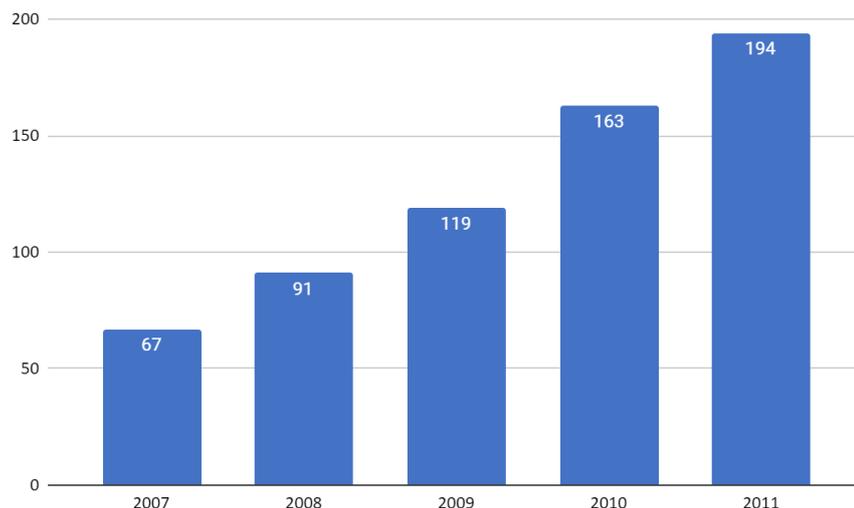
Un análisis relevante para entender la trayectoria de la CNEA es la evolución de las capacidades estatales desplegadas en términos presupuestarios. A partir del gráfico 2.7, podemos visualizar un aumento de la inversión en dólares en el período 2007-2011 de 67 millones de dólares a 194, un aumento del 200% en 4 años.

²⁷A partir de una solicitud de información pública la CNEA respondió que para el año 2019 la cantidad de contratados en CNEA es de aproximadamente 1.400 agentes. La forma de contratación incluye: la retribución por los servicios, la igualdad de oportunidades de carrera, la capacitación permanente, la libre agremiación y negociación colectiva. También el derecho del régimen de licencias, justificaciones y franquicias y servicio de asistencia social.

Por ser planta permanente o a plazo fijo, la CNEA brinda seguro de vida obligatorio y seguro personal del estado, también obra social. Por decreto 1668/12, las asignaciones familiares de ambos regímenes son abonadas por la ANSES.

²⁸ Para tener una referencia, en el año 2014 existían 418 agentes del CONICET con lugar de trabajo en la CNEA. Para más información ver: <http://upcndigital.org/~archivos/doc/profesionales/An%C3%A1lisis%20gremial%20Personal%20Conicet%20en%20CNEA%20-GATICA.pdf>

Gráfico 2.7: Evolución del presupuesto devengado para la CNEA. En millones de dólares corrientes



Fuente:

Elaboración propia en base a información del Ministerio de Hacienda y cotización del dólar promedio anual.²⁹

Para tomar otra dimensión del despliegue de capacidades estatales financieras en el sector también es relevante marcar que en el período 2006-2014 se invirtieron allí aproximadamente 11 mil millones de dólares. Desde su lanzamiento, además, se formaron casi 1800 científicos, 1100 profesionales y 390 jóvenes profesionales. Todo esto en paralelo con el trabajo de más de 8000 trabajadores que contrasta con los 3000 existentes para el año 2003³⁰ (De Dicco et al, 2015).

En síntesis, podemos observar que el sector nuclear atravesó dos momentos bien delimitados a partir del lanzamiento del plan nuclear. Un primer momento de cierto estancamiento de presupuesto, proyectos y recursos humanos. A partir de la planificación estatal, se dio un fuerte financiamiento al sector y el relanzamiento de iniciativas detenidas durante décadas. Retomando la definición de Weiss (1998), el Estado tuvo la habilidad de pensar qué proyectos llevará adelante en el sector nuclear y, como consecuencia, llevó a cabo un despliegue de capacidades estatales presupuestarias acordes a los objetivos fijados.

²⁹ Fuente de presupuesto 2007-2011: <https://www.presupuestoabierto.gob.ar/sici/>

Cotización del dólar promedio anual: https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipos_de_cambios.asp

³⁰ Si bien el texto no lo aclara, es probable que estos datos sean a 2015.

2.5 Planificación y desarrollo del sector espacial. El Plan Nacional Espacial Argentina en el espacio (2004-2005) y la trayectoria de la CONAE

Para comenzar a analizar el plan hay que señalar que se encontraba vigente la planificación del sector de la década de 1990. El Plan Espacial Nacional (1995-2006) buscaba fijar metas de desarrollo satelital para contribuir a aumentar y mejorar la información disponible sobre el país. De esta manera, se obtendrían datos relevantes para el sector agrícola y marítimo principalmente, así como también para una mejor gestión de la emergencia y una mayor información ambiental del país.

En el año 2003, Argentina contaba con experiencia reciente en producción de satélites. En 1991, a partir de la firma de un acuerdo con Estados Unidos a través de la NASA³¹, la CONAE encaró la producción de Satélites de Aplicación Científica (SAC). Para ello se seleccionó a INVAP como constructora por su experiencia en el manejo de software a bordo, control térmico, entre otras capacidades. El primero de ellos fue el SAC-B en 1996 que buscaba investigar la física solar y la astrofísica, específicamente, fuentes explosivas de alta energía. Luego, en 1998 se puso en órbita el SAC-A, satélite producido con el objetivo de poner a prueba los sistemas ópticos, de navegación y de guiado y prueba. Por último, en el año 2000 se puso en órbita el SAC C, satélite orientado a la exploración de la tierra para evaluar el ecosistema terrestre y marino como para recabar información, entre otros fines.

En el año 2005, a partir del Decreto N^o 532/2005 se declaró la actividad espacial como política de estado y de prioridad para el país. En dicho plan se marcó como eje la búsqueda de información a partir de “ciclos” los cuales contaban con metas e indicadores para el corto plazo entre 2006 y 2009 y el largo plazo entre 2010 y 2015:

- Ciclo I: Información espacial para las actividades agropecuarias, pesqueras y forestales
- Ciclo II: Información espacial para clima, hidrología y oceanografía
- Ciclo III: Información espacial para la gestión de emergencias
- Ciclo IV: Información espacial para la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales

³¹ La NASA es la agencia del gobierno de Estados Unidos encargada de su programa espacial, así como de las investigaciones aeronáuticas y aeroespaciales derivadas de las misiones.

- Ciclo V: Información espacial para: a) Cartografía, geología y producción minera; b) Planificación territorial, urbana y regional; c) Infraestructura para trazado de caminos y líneas férreas
- Ciclo VI: Información espacial para la gestión de salud
- Para la consecución de los objetivos del plan se plantean diferentes “cursos de acción” a encarar:
 - Curso de Acción A: Infraestructura Terrestre. Comprende todas las actividades destinadas a mantener y operar instalaciones técnicas y facilidades en tierra.
 - Curso de Acción B: Sistemas satelitales. Comprende todas las actividades destinadas a diseñar, construir y operar vehículos espaciales.
 - Curso de Acción C: Sistemas de información. Comprende el procesamiento, transmisión y aprovechamiento de la información recogida en el espacio.
 - Curso de Acción D: Acceso al espacio. Comprende las actividades relacionadas con la colocación en órbita de satélites mediante vehículos espaciales.
 - Curso de Acción E: Desarrollo Institucional y Tareas de Base. Comprende el propio desarrollo de la CONAE, así como su enlace con otras instituciones nacionales o del exterior.

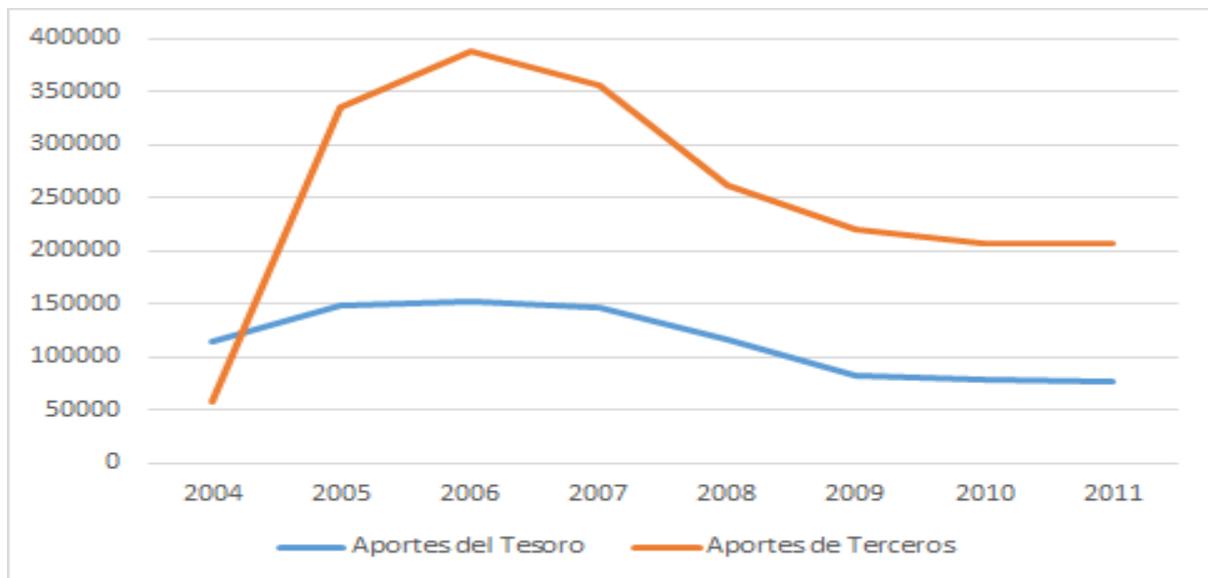
Un análisis de los proyectos que se pensaban finalizar tanto en el mediano como en el largo plazo nos da una noción de lo ambicioso del plan. Entre 2008 y 2012 se estimaba lanzar 4 satélites: SAC D, SAC F, SAOCOM 1A y SAOCOM 1 B. Para el largo plazo (2010-2015) se estimaba lanzar: SAC E (2013), SAOCOM 2A (2011), SAOCOM 2B (2013). En otras palabras, se buscaba duplicar la cantidad de satélites que Argentina tenía en órbita en 4 años. Cuando uno ve los resultados, el único proyecto efectivizado en el periodo fue el SAC D en el año 2011. El SAC F, ideado en 2003, no ha registrado avances hasta 2011. Por otro lado, el SAOCOM 1A recién fue lanzado en 2018 y el SAOCOM 1B en agosto de 2020³². Un elemento a considerar es que se estimaba generar diversas alianzas con centros espaciales del mundo tanto para intercambiar conocimiento científico como para financiar buena parte de las iniciativas. De esta manera se pensaba generar nuevos lazos en el largo plazo con agencias de Bélgica, India, Canadá, Alemania, Francia y España.

³² El SAOCOM 1B iba a ser lanzado el 30 de marzo, pero con motivo de la pandemia COVID 19 fue postergada su puesta en órbita. Ver: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/se-pospone-el-lanzamiento-del-satelite-saocom-1b>

Es interesante igualmente ver el poco espacio dedicado a los satélites geoestacionarios, teniendo en cuenta el rol preponderante que tendrían a futuro con la empresa ARSAT. La palabra “geoestacionario” es mencionada dos veces en el documento. La principal planteaba: “i) Posibilidad de concebir, diseñar y construir, per se o asociados a terceros, satélites de comunicaciones, tanto geoestacionarios como en órbita baja LEO, sea para provisión local o a terceros”. La puesta en órbita de alguno de los proyectos se estimaba en el periodo 2010 a 2015 como efectivamente ocurriría con el ARSAT 1 (2014) y el ARSAT 2 (2015).

El gráfico 2.8 muestra la proyección de la inversión presupuestaria requerida tanto por aportes directos del tesoro nacional (agrupando tantos los directos a la CONAE como los indirectos a otros organismos de ciencia vinculados) y aportes de terceros principalmente pensados por parte de agencias espaciales extranjeras. Lo ambicioso del plan explicado previamente en el cumplimiento y lanzamiento de los satélites se ve reflejado en el presupuesto de las agencias espaciales que se estimaba que invertirían en el sector. También se ve claramente que el compromiso del Estado, en esta instancia, no parece importante ya que entre 2005 y 2015 pasaría a reducir sus aportes en un 50%. Esto puede deberse a que el plan se concentraba principalmente en las acciones de mediano plazo (hasta 2009) relegando a objetivos genéricos el periodo siguiente.

Gráfico 2.8: Metas presupuestarias del Plan Espacial (en miles de pesos constantes de 2003)



Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Decreto 532/2005

Un primer eje de análisis del plan espacial es que son escasas las menciones a otros organismos o empresas en la participación del sector. De hecho, en la lectura del mismo prácticamente se asemeja a un plan estratégico de la CONAE más que a un plan nacional. A modo de ejemplo, INVAP no aparece señalado y VENG sólo figura una vez en todo el documento. Si bien es un plan del Estado nacional, resulta curioso la escasa mención de ambos actores teniendo en cuenta su rol a la hora de la construcción de los satélites.

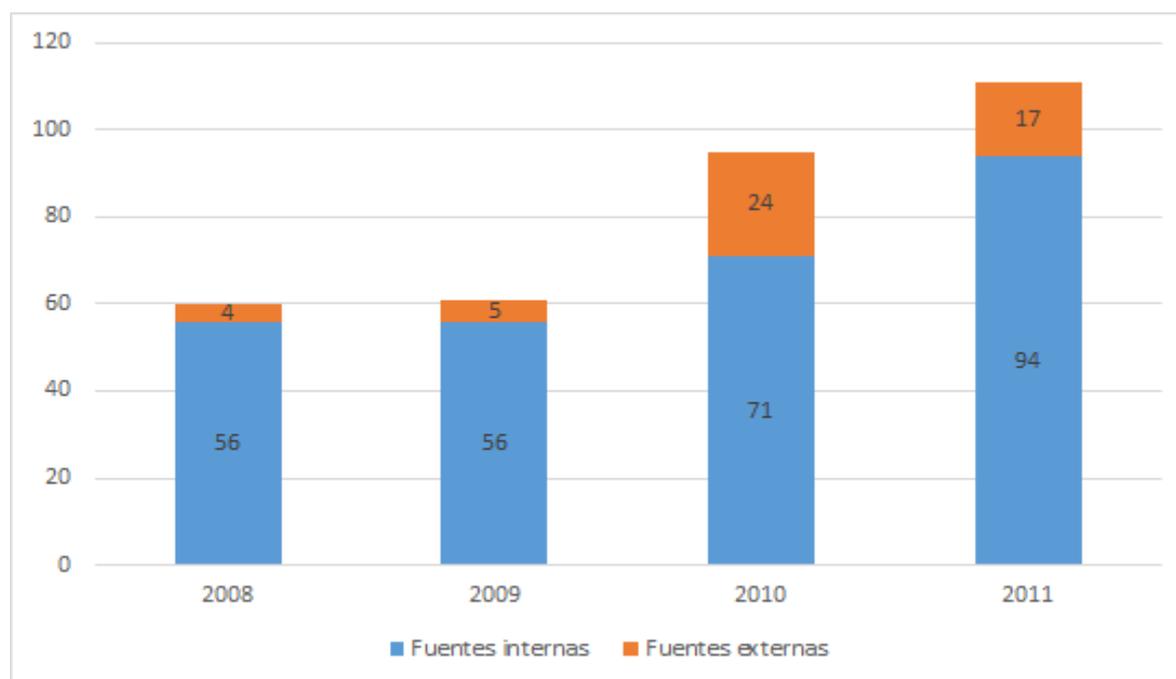
Por otro lado, se le dio un excesivo protagonismo al financiamiento proveniente de instituciones extra-nacionales de lo cual no existía una tradición fuerte en el país. También es destacable señalar la poca exigencia de financiamiento del Estado al sector teniendo en cuenta que las metas no eran incrementales sino más bien plantean una reducción del financiamiento.

Para profundizar en los resultados de las políticas para el sector espacial analizaremos la trayectoria de la CONAE para el período 2003 a 2011.

El Plan Nacional Espacial define a la CONAE como “un organismo del Estado argentino que diseña, ejecuta, controla y maneja proyectos en materia espacial en todo el país” (Drewes, 2014). Su misión fundamental consiste en la ejecución del Plan Espacial Nacional en donde se fijan metas de construcción y lanzamiento de satélites al espacio. Además, el organismo centraliza la información producida para contribuir al desarrollo productivo del país.

El gráfico 2.8 permite observar el análisis presupuestario de la CONAE. Entre 2008 y 2011 se pasó de invertir 60 millones de dólares a 117 lo que representa un aumento cercano al 100%. Lo que también se debe notar es el estancamiento en 2007 y 2008 y un aumento considerable entre 2009 y 2011 a partir de la ejecución del Plan Espacial, especialmente, a través de los contratos para la construcción de la serie de ARSAT.

Gráfico 2.8: Presupuesto devengado para la CONAE por fuente de financiamiento en millones de dólares



Fuente: Elaboración propia en base a información del Presupuesto Abierto y cotización del dólar promedio anual³³.

Otra manera de evaluar la inversión presupuestaria en el sector es estudiar el financiamiento de la CONAE en conjunto con el de la empresa “Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima” (ARSAT) para tener una dimensión del conjunto. Aquí resulta relevante analizar las capacidades estatales financieras desplegadas por el MINPLAN hacia la empresa³⁴. La evolución de su financiamiento en dólares corrientes pasó de poco menos de 100 millones de dólares en 2007 a casi 600 millones en 2011 (Drewes, 2014). Combinando los datos del gráfico anterior se observa que, si bien la CONAE tuvo un apoyo considerable, la inversión realizada en ARSAT representa más del 70% del aporte al sector espacial.

Para profundizar en el tema, analizaremos la evolución de la inversión estatal en proyectos espaciales. Si bien la serie de satélites SAC fue relevante hacia finales de 1990, el proyecto ARSAT fue un elemento disruptivo para el sector. Tanto el ARSAT 1 como el 2 contaron con un presupuesto de más de 250 millones de dólares mientras que el SAC D no

³³ Fuente de presupuesto 2008-2011: <https://www.presupuestoabierto.gob.ar/sici/>
Cotización del dólar promedio anual: https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipos_de_cambios.asp

³⁴ Mediante la Ley 26.092 se estableció que el MINPLAN contaría con el 98% de las acciones de la empresa y el restante 2% correspondería al Ministerio de Economía y Producción.

llegó a 60 millones (Drewes, 2014). Si bien sus objetivos no son comparables, resulta útil visualizar estos datos para dimensionar el apoyo gubernamental al sector espacial en el periodo.

A nivel institucional, el sector espacial comenzó lentamente a cobrar un nuevo protagonismo con la asunción del nuevo gobierno de Néstor Kirchner en 2003. Según Vera et al (2015) el primer gesto fue llevar a Argentina a integrar el Grupo de Observación de la Tierra, compuesto por 74 países de todo el mundo. En el periodo 2003-2011, el gobierno continuó los proyectos del SAC y dio lugar al nacimiento de una nueva serie de satélites llamada SAOCOM (Satélites Argentinos de Observación con Microondas).

En abril de 2006, a través de la Ley 26.092 se crea la empresa ARSAT con los siguientes objetivos:

- a) el diseño, el desarrollo, la construcción en el país, el lanzamiento y/o la puesta en servicio de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones en posiciones orbitales que resulten o que resultaren de los procedimientos de coordinación internacionales ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (U.I.T.) y bandas de frecuencias asociadas y
- b) la correspondiente explotación, uso, provisión de facilidades satelitales y/o comercialización de servicios satelitales y/o conexos.

En el mismo año, ARSAT designa a INVAP como la contratista principal para realizar el desarrollo completo de la plataforma satelital geoestacionaria. Gracias a este vínculo se lanzaron en 2014 el ARSAT 1 y en 2015 el ARSAT 2.

Como observamos a nivel presupuestario, la construcción de los ARSAT fue uno de los principales proyectos del sector en el período, ya que implicó el desarrollo del Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones, que hasta el momento no habían sido construidos ya que se contaba con la tecnología solo para aquellos de observación. Este tipo de producción es destacada como un proceso virtuoso. De esta manera, se logró una integración de un desarrollo social conjugado con un producto tecnológico que generó trabajo altamente calificado (Hurtado y Loizou, 2019). Esto se dio a partir de una visión de la política como “orientadas a objetivos” (“mission oriented”³⁵) en la cual se logra, a partir de fijar sectores estratégicos, un proceso de: “aprendizaje, escalamiento tecnológico y conformación de tramas nacionales de empresas e instituciones públicas” (2019: 145). Esta estrategia es vista como la adecuada para países en desarrollo ya que asume la baja inversión del sector privado en I+D y, por eso, es el Estado el que asume un rol fundamental en el desarrollo tecnológico al orientar las compras públicas, conformar alianzas público-privadas y fomentar la participación de

³⁵ Ver Ergas (1987)

empresas nacionales. Además, esta estrategia es considerada positivamente ya que es el Estado quien fija la agenda de desarrollo y no el propio sector científico y tecnológico como ocurre en general en la historia del sector. Esto es una virtud ya que la comunidad académica suele tener una mayor predisposición a investigar temáticas no siempre vinculadas a los sectores estratégicos del país. El proceso de construcción de la serie de los ARSAT implicó dificultades que generaron un aprendizaje que llevó al país a una frontera en un sector “específico y acotado”.

En 2010 el gobierno nacional le otorga un rol fundamental a ARSAT en el Plan Nacional Argentina Conectada ya que le encomendó desplegar la infraestructura necesaria para generar la Red Nacional de Fibra Óptica y la Televisión Digital Abierta. A partir del decreto 1552/2010 se creó el plan cuyos ejes fueron:

“(…) la inclusión digital; la optimización del uso del espectro radioeléctrico; el desarrollo del servicio universal; la producción nacional y generación de empleo en el sector de las telecomunicaciones; la capacitación e investigación en tecnologías de las comunicaciones; la infraestructura y conectividad; y el fomento a la competencia”.

Los desarrollos logrados en materia satelital y nuclear se debieron en buena parte al mérito del Estado en sostener el financiamiento a organismos claves como fueron la CNEA y la CONAE. Esto les permite adquirir un cúmulo de capacidades organizacionales y tecnológicas que fueron la base para poder llevar adelante proyectos como los ARSAT. Ambos son un ejemplo de cómo se pueden aprovechar las capacidades tecnológicas locales sin la necesidad de ir a la búsqueda de la frontera del conocimiento en sectores desconocidos para el país. En buena parte, los ARSAT son producto de los aprendizajes de INVAP y CONAE y el CAREM es un proyecto resultante de los distintos reactores nucleares fabricados entre CNEA e INVAP. Es destacable el funcionamiento de proyectos *mission oriented* en donde se logra generar un ecosistema entre el sector científico, el Estado y una red de proveedores locales con altas capacidades tecnológicas (Carrizo, 2019).

En conclusión, al igual que en el sector nuclear, en el área espacial se observa una cierta correspondencia entre las metas planteadas y el accionar del Estado. Si bien en los primeros años hubo un estancamiento del sector, tanto a partir del plan nacional como del desarrollo de ARSAT la situación se modificó. El mayor despliegue de capacidades estatales financieras (Weiss, 1998) fue en el incremento del presupuesto a partir del proyecto de desarrollo de satélites geoestacionarios. De hecho, el Plan Espacial fue cumplido con demoras importantes, especialmente en todo lo relacionado al SAOCOM 1A y 1B y en lo que tiene que ver con los

plazos de lanzamiento de los satélites quizás porque el eje del sector pasó a ser en torno al proyecto ARSAT. También debemos rescatar que esta iniciativa implicó, en términos de Nochteff (1994) un corrimiento de la frontera tecnológica al generar un incremento de las capacidades existentes tanto en INVAP como en el país.

2.6 Conclusiones. Entre el querer y el poder hacer del sector científico y tecnológico.

Las capacidades estatales desplegadas en el periodo 2003 a 2011 para el sector de CyT se caracterizaron por tener elementos novedosos y destacables como algunas debilidades que emergieron en el mismo proceso.

El punto de partida fue dificultoso ya que se venía de un largo periodo de fuertes restricciones presupuestarias y de formación recursos humanos. A esto se le suma la poca valoración otorgada al área vista tanto en el destrato simbólico hacia los científicos como en los intentos privatizadores de organismos del sector.

A partir de 2003 el Estado desplegó capacidades de planificación en su accionar para la CyT las cuales generaron un horizonte de previsibilidad necesario en este tipo de actividades. Sin embargo, se registraron algunos problemas en la implementación de los planes. Por un lado, la mayoría de ellos sostuvo una visión “Estado-céntrica” en el sentido de que fue elaborado a partir de la opinión de las dependencias del Estado y con escasa participación de otros actores de la sociedad. Esto hizo que algunos de los planes finalizarán más parecidos a una “hoja de ruta” de los organismos particulares que en un plan integral de los sectores. Las diferencias ocurridas entre los logros y las metas e intenciones propuestas reflejan que al interior del Estado existieron pujas que generaron cambios en la dirección de diversas iniciativas que se plantearon como prioritarias. Si bien esto refleja una saludable capacidad de reacción del Estado para reorientar capacidades, también muestra la falta de claridad sobre el sector de CyT. Aquí es relevante recuperar la sugerencia a futuro de Dvorkin (2017) al plantear que los objetivos cualitativos de las dependencias del Estado deben ser fijados en forma externa a ellas.

A nivel estadístico, si bien se visualiza que Argentina aún está lejos de los países desarrollados en los indicadores de CyT, las capacidades estatales financieras desplegadas, definidas por Wiess (1998), entre 2003 y 2011 dejan en claro que el sector fue beneficiado e impulsado por un Estado decidido a darle protagonismo. Sin embargo, esto no implica expresar

diversas problemáticas aún no resueltas ni por el Estado en general ni por el sector en particular. La baja participación del mundo privado es una traba a resolver que, si bien es histórica en el país, requiere de un abordaje especial ya que Argentina está muy lejos de los países desarrollados en este indicador. Por otro lado, la baja producción tecnológica debe generar una alarma dentro de las instituciones estatales a cargo del sector ya que con los niveles de inversión logrados y la cantidad de investigadores que se posee es cuestionable el bajo nivel de impacto social del trabajo del sector.

Retomando los planteos de Sábato y Botana (1968), claramente el sistema fue fortalecido en términos de inversión y de su sistema institucional. Lo primero se entiende a partir de los datos expuestos en torno a la evolución de los presupuestos en I+D como aquellos de la CNEA y CONAE. En segundo lugar, la creación del MINCYT, así como la generación de planes nacionales para el sistema en su conjunto como para el área nuclear y espacial muestran una voluntad del Estado por planificar su accionar.

A lo largo del capítulo hemos visto cómo hubo diversas capacidades estatales desplegadas en el período influenciaron la trayectoria de INVAP. Si bien desde las áreas institucionales del área de CyT (SECYT y MINCYT) no se observaron iniciativas relevantes para la empresa, sí se visualizan acciones estatales que incorporaron a INVAP como un actor de relevancia.

En lo que respecta al sector nuclear se puede decir que el período tuvo dos momentos bien diferenciados marcados por el lanzamiento del Plan Nuclear. Antes de su formulación el área estaba “estancada” ya que contaba con cierta estabilidad presupuestaria, escasos ingresos de recursos humanos y pocos proyectos para desarrollar. A partir de la planificación del Estado, se observó la aparición de un notorio aumento de las capacidades del sector plasmados en inversión, aumento de vacantes de planta permanente y en el relanzamiento de proyectos paralizados durante años. Además, se visualizó una buena correlación entre las metas establecidas y los proyectos finalmente encarados y finalizados lo cual es valorable teniendo en cuenta el pasado reciente del sector nuclear. Esta reactivación del sector, demandó de INVAP la búsqueda de sus capacidades tecnológicas logradas en décadas pasadas para volver a ponerlas en marcha hacia proyectos nacionales como ocurrió para los casos de ATUCHA II y el CAREM.

En el caso del sector espacial, se puede afirmar que hubo un incremento de las capacidades financieras desplegadas por el Estado, primero, con un aumento de la inversión en la CONAE y, sobre todo, a partir del surgimiento del proyecto ARSAT. El plan espacial

analizado en el apartado fue cumplido con ciertos corrimientos en los plazos, especialmente en los casos de los satélites SAOCOM 1A y 1B. Queda el interrogante de saber en qué medida esto fue por la centralidad adquirida por el proyecto ARSAT o solo se debió a demoras técnicas y presupuestarias propias de un proyecto tecnológico de dicha envergadura. La influencia de la inversión del Estado en el sector fue para INVAP determinante no tanto por las iniciativas derivadas del Plan Nacional sino más bien por el proyecto ARSAT. La demanda de RRHH y de capacidades tecnológicas avanzadas, como fue el desafío de realizar satélites geoestacionarios, requirieron esfuerzos por parte de INVAP en aprendizajes no desarrollados hasta el momento.

En síntesis, es posible corroborar que el Estado, en términos de Weiss (1998), pudo desplegar capacidades estatales que consiguieron el objetivo de dotar de presupuesto y recursos humanos al sector de CyT, y que permitieron el fortalecimiento del ecosistema existente alrededor de INVAP, especialmente a través del crecimiento de la CNEA y la CONAE, así como la creación de la empresa ARSAT.

Capítulo 3. INVAP en la posconvertibilidad (2003 al 2011). ¿Una empresa pública tecnológica al servicio del desarrollo?

“Se puede hacer cualquier desarrollo, solo hace falta dinero y tiempo.”

El siguiente apartado tiene por objetivo analizar la trayectoria de la empresa INVAP en el periodo 2003 a 2011 a partir de estudiar sus proyectos con el Estado, sus resultados económicos, su estrategia empresarial y la complejidad tecnológica de sus productos.

En primer lugar, y a manera de introducción, se realiza un breve repaso sobre la historia de INVAP desde su nacimiento hasta el 2003. Aquí se revisa la trayectoria de la empresa, los proyectos realizados y la influencia de las diversas políticas públicas en su derrotero.

En segundo lugar, se indaga en la estrategia empresarial que se propuso INVAP ante el Estado para el período 2003 a 2011 para analizar la existencia y la fuerza del “Estado Emprendedor” en términos de Mazzucato (2014) en tanto innovador y financiador de proyectos riesgosos para lograr aprendizajes en las áreas estratégicas para el desarrollo. Además, se busca validar el rol de las empresas públicas para el desarrollo en países emergentes planteado por Bremmer (2010). Desde otra perspectiva, se busca dimensionar el despliegue de las capacidades estatales en CyT en este vínculo. Para todo esto, se examinan los proyectos desarrollados por parte del Estado en el sector nuclear, espacial, radares y de televisión digital abierta en donde exista una participación de INVAP. Además, con el fin de visualizar la intensidad de la relación con el Estado se analiza la evolución tanto de los indicadores de ventas a partir de los balances contables presentados por la empresa en la Comisión Nacional de Valores (CNV).

En tercer lugar, se estudia la estrategia empresarial de INVAP frente a sus clientes privados la cual permite comprender en qué medida influyeron las capacidades estatales desplegadas en el sector a la hora de mantener o cambiar su disposición a la búsqueda de ventas al exterior de la empresa. Aquí se busca entender en qué medida la empresa se mantuvo competitiva internacionalmente a partir de los contratos logrados. Para ello, se indaga en sus demandantes, los países de origen y el costo de los contratos. A nivel metodológico se utiliza información contable de la empresa, así como artículos especializados e informes de

sustentabilidad publicados por INVAP. También se tendrán en cuenta las publicaciones científicas sobre la temática, así como la palabra de especialistas obtenida en entrevistas.

Por último, se analiza la gestión, en tanto empresa pública, de INVAP a partir de indagar la complejidad tecnológica de la producción de su producción. El objetivo es visualizar en qué medida la trayectoria se explica por un desarrollo de nuevas capacidades o bien por aprendizajes realizados en otros períodos históricos. Aquí se enfatiza en los cambios tecnológicos logrados en la producción, así como el rol de los recursos humanos altamente calificados. La estrategia de trabajo para este apartado es indagar en artículos especializados sobre la tecnología de los proyectos afrontados, la lectura de documentos propios de la empresa publicados y el testimonio de algunos de los protagonistas de dicho periodo.

3.1. ¿Qué es INVAP? Una aproximación histórica para comprender un caso particular

El nacimiento de la empresa ocurrido en la década de 1970 se da en un contexto de un modelo económico industrialista con una fuerte intervención del Estado en diversos sectores de la economía. Entre esas áreas, el sector nuclear fue un foco de apuesta estratégica por el Estado desde los tiempos del primer peronismo (Hurtado, 2019). En el año 1971, se genera al interior de la CNEA un Programa de Investigación Aplicadas (PIA) compuesto por un grupo de científicos que tenían por objetivo lograr aplicar los conocimientos generados en el organismo dentro de la industria local. Buena parte del impulso para realizar este *spin off*³⁶ estuvo marcado por las trabas burocráticas que en aquel entonces tenía la CNEA a la hora de celebrar contratos con el sector privado (Versino, 2014). Sin embargo, al persistir buena parte de este tipo de problemas, se decidió la formación de una Sociedad del Estado el 1 de septiembre de 1976 y así tener una mayor flexibilidad legal a la hora de interactuar con la industria. Sus objetivos se orientaban a ser el brazo ejecutor del Plan Nuclear y a generar trabajo genuino en la provincia de Río Negro, quien contaría a partir de entonces con la totalidad de las acciones de la firma. Con esta nueva estructura organizativa, INVAP no recibe fondos directos del Estado para abonar sueldos, sino que requiere de la gestión de proyectos tecnológicos para sustentarse. En esta primera etapa de su nacimiento, los clientes fueron empresas estatales, como por ejemplo ENTEL y ALUAR, y algunas privadas, como FATE

³⁶ Entendemos por *spin off* a una pequeña empresa derivada de otra empresa matriz para desarrollar una nueva tecnología desarrollada previamente en la matriz (Fernández, 1996)

Electrónica, y Metalúrgica Austral, del ámbito local que solicitaban tanto conocimientos ya desarrollados como algunas innovaciones incrementales. Ejemplos de estos proyectos fueron la adecuación de procesos para la producción de ferritas o para la purificación de Zinc (Versino, 2014).

Durante la dictadura militar, se decidió la continuidad del Plan Nuclear por ser considerado estratégico para el desarrollo nacional a pesar de que a nivel de gobierno existía una visión aperturista de la economía y de retiro de la intervención del Estado. Esto generó que la empresa tuviera cierta estabilidad en las demandas del sector público especialmente de la CNEA, a diferencia del resto de las empresas industriales a su alrededor (Thomas et al, 2008). En esta etapa se trabajó en un proyecto secreto del Plan como fue el desarrollo de una Planta de Enriquecimiento de Uranio. El gobierno le encargó en 1978 la construcción del primer reactor de investigación nuclear del país: el RA6³⁷. En buena parte estas primeras apuestas estatales por el desarrollo de tecnología nuclear fueron la base para las posteriores exportaciones de este tipo de productos (Ordoñez, 2018). Al poco tiempo, INVAP recibió la demanda de un producto de similares características desde Perú en donde la CNEA dirigió la obra y la empresa fue la contratista principal³⁸. Además, se comenzó a fabricar en pequeña escala insumos médicos provenientes del conocimiento logrado en materia de ingeniería electromecánica (Versino, 2014).

En estos tiempos comenzó a gestarse la cultura organizacional que marcaría a INVAP en su historia. Un gerenciamiento basado en el trabajo por proyectos en donde se organizan grupos que gestionan tanto la ingeniería, las finanzas y los recursos humanos necesarios para terminar el trabajo. Buena parte del “espíritu de cuerpo” y el lema del “nosotros podemos hacerlo” que mantiene hasta estos días INVAP viene de estas épocas en donde comenzó la empresa. Se debe tener en cuenta que algunos eslabones del circuito de producción de un desarrollo tecnológico se encontraban protegidos por patentes ajenas lo que obligaba a la empresa a reproducir desde cero el proceso³⁹(Versino, 2014).

La década de 1980 para INVAP significó un período importante en su trayectoria. Por

³⁷ El reactor RA 6 fue construido por INVAP en convenio con la CNEA con el objetivo de tener una herramienta de capacitación para los estudiantes del Instituto Balseiro (Thomas et al, 2008)

³⁸ El Reactor RP-10 fue construido por el Instituto Peruano de Energía Nuclear en conjunto con la CNEA e INVAP y comenzó a funcionar en 1988. Ver más en: <http://www.invap.com.ar/es/area-nuclear-de-invap/proyectos/reactor-rp10-de-peru.html>

³⁹ En palabras de Versino (2014): “En el mayor de los proyectos – la planta de enriquecimiento de uranio – se realizó el desarrollo completo de las membranas cerámicas –insumo clave para el éxito del proceso – y se introdujeron mejoras en la eficiencia de los sellos de los compresores y el sistema de carga y descarga de fluoruro de uranio mediante sublimadores-condensadores” (2014:61).

un lado, el Estado apoyo el Plan Nuclear en los primeros años de la década con la continuidad de los trabajos en el RA 6, la planta de Pincalniyeu y los primeros trabajos en medicina nuclear. Pero luego, con la crisis económica de finales de la década, se redujo su vínculo debido a los recortes presupuestarios en CyT. Esto hizo que ya desde esos años la empresa comenzará a preocuparse por su futuro buscando generar clientes en el exterior. Un ejemplo de ello fue la firma de un contrato con Irán con el objetivo de redimensionar un reactor de uranio enriquecido. Otro caso de éxito fue el diseño y la construcción de un reactor de investigación para Argelia y uno de experimentación de uranio enriquecido en Egipto (Thomas et al, 2008). Además, en base a Gaussmann (2016), INVAP realizó otro tipo de ventas para:

- Rumania e India: Un equipo de soldadura automática de tapones para barras de combustible
- Cuba: Una planta de radioisótopos
- Corea del Sur y Estados Unidos: Un sistema de control de calidad en línea de lavarropas y secarropas

Buena parte de estos vínculos internacionales tuvieron que ver con un apoyo explícito del Estado a través de las negociaciones encaradas desde la Dirección General de Asuntos Nucleares (30 años de INVAP, 2006). A fines de la década de 1980, INVAP inicia su relación con la NASA en el marco de una mayor vinculación internacional entre las agencias espaciales de Argentina y Estados Unidos. De esta manera, la empresa se convirtió en una de las pocas con la calificación para el diseño, la construcción y la ejecución de los test para satélites (Versino, 2014; Hurtado, 2014). En paralelo, se comenzaron a gestar pequeñas empresas tecnológicas compuestas por ex trabajadores de INVAP. Allí se comenzaron a realizar trabajos en meteorología, software e industria derivados del *know how* existente en INVAP⁴⁰. Sin embargo, la hiperinflación desatada en 1989 frustró la mayoría de estas iniciativas (Versino, 2014).

Por otro lado, es interesante ver que la empresa pasó de tener 400 empleados en 1980 a más de 1.000 al finalizar la década, explicado fundamentalmente por el ingreso de un personal de tipo profesional que pasó de representar el 15% a casi el 25% del total de trabajadores. Este fenómeno tiene su particularidad debido a que no se corresponde con lo que ocurrió con otras empresas públicas en el período: en promedio hubo una reducción en sus

⁴⁰ Este surgimiento de encadenamientos con el sector productivo será retomado a futuro en este trabajo.

erogaciones en personal entre 1983 y 1987 (Gerchunoff, 1992). Además, INVAP tuvo un 10% de ganancias sobre facturación durante la mayor parte de la década. Sin embargo, en 1989 como resultado de los problemas económicos nacionales la empresa terminó con pérdidas en el balance del orden del 40% para el año 1989 (Gaussmann, 2016). Esto muestra lo importante de los trabajos hacia el exterior en el funcionamiento de la empresa ya que, a pesar de la desaceleración del Plan Nuclear, la empresa duplicó su personal en diez años.

La década de 1990 fue para INVAP el período de inflexión a partir del cual se consolida su giro exportador debido fundamentalmente al agotamiento del Plan Nuclear. De este período de tiempo, se destaca, a nivel nacional, la construcción del RA 8 en Pilcaniyeu (Río Negro) que funcionó entre 1997 y 2001. Fue diseñado y construido por la empresa para la CNEA con el único objetivo de realizar pruebas del núcleo del futuro reactor CAREM (INVAP, s.f.). Sin embargo, buena parte de la supervivencia de INVAP se debió a la firma de un contrato con Egipto en 1992 para el diseño y la construcción de un reactor llamado ETRR-2 para la producción de radioisótopos y la investigación física. El trabajo demandó 5 años hasta su puesta en marcha y la inauguración ocurrió en 1998. Todo esto se dio en un proceso virtuoso para el país africano ya que se autorizó a sus profesionales a ser parte del diseño para capacitarse y se habilitó a empresas locales a participar en la construcción (Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos, 2015; “Reactor ETRR-2 de Egipto”. INVAP, s.f.). Como reflexiona el Subgerente del área nuclear Jua Pablo Ordoñez, si el Plan Nuclear hubiese tenido continuidad en la década de 1990, quizás en 2015 Argentina hubiese estado en condiciones de exportar centrales nucleares como Corea del Sur hace actualmente (Canal Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos, 2015)

A principios de la década de 1990, hubo un consenso social de la necesidad de privatizar las empresas públicas por ser consideradas deficitarias y por ser vistas como una manera de achicar los gastos del Estado para reducir la inflación (Aronskind, 2008; Cánovas y Gerchunoff, 1995). Esto sumado al freno de los trabajos en la planta de Pilcaniyeu y al rechazo del gobierno nacional de nuevos contratos de INVAP con Irán en materia nuclear generaron como efecto inmediato la reducción de su plantilla de más de 1000 trabajadores a fines de la década de 1980 a 312 en 1992 disminuyendo principalmente el número de operarios (Gaussmann, 2016; Canal Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos, 2015). En este contexto un fenómeno ocurrido fue la formación de grupos productivos independientes para tener a INVAP como cliente. Sin embargo, la falta de liderazgo y capacitación empresarial conspiró contra el éxito de estas iniciativas (Camargo F., Comunicación personal, 9 de febrero

de 2020).

Sin embargo, a nivel estatal se produjo un crecimiento de la importancia otorgada al área satelital, lo que generó un aumento de los vínculos entre INVAP y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Así se produjeron diversos proyectos que implicaron el desarrollo de la tecnología necesaria para afrontar todas las fases de la construcción de un satélite⁴¹. Un ejemplo de ello fue el satélite SAC B, el primero diseñado y construido en Argentina lanzado en 1996. Luego se lanzaron el SAC A (1998) y el SAC C (2000), ambos con la finalidad de observar las características medioambientales de Argentina y así contribuir con información para la agricultura, la hidrografía y para la atención en catástrofes (30 años. INVAP, 2006). Es loable destacar la capacidad de gestión de la empresa, ya que logró reutilizar equipos profesionales abocados al trabajo en otras disciplinas para aplicarlos en el área espacial (Thomas et al, 2008).

El giro de INVAP hacia el exterior debe ser entendido también como medio de supervivencia teniendo en cuenta que es una empresa pública particular ya que no recibe fondos directamente de la Nación para pagar sueldos. Debido a esta dependencia en proyectos que generen ingresos a la compañía es que, al ajustarse el presupuesto de CyT, la empresa comenzó a gestionar clientes en el exterior que le demanden, al estilo CNEA, desarrollos tecnológicos. De esta manera se realizaron ventas de equipamiento médico a nuevos países como Colombia, Venezuela, Bolivia y Siria (Thomas et al, 2008).

Todo este contexto generó un cambio de gestión comercial a partir de pasar de resolver problemáticas nacionales de CyT a comenzar a percibirse como una empresa privada que requiere de clientes privados para existir. Un factor clave para este proceso fueron las ventajas de INVAP en relación al mercado internacional de producción de tecnología nuclear. Por un lado, los costos generales de sus proyectos eran menores que los de sus competidores especialmente por su costo de mano de obra. Por otro lado, la posesión de equipos y recursos humanos centralizados en conjunto con un *know how* diferencial a otras empresas fue una ventaja en las licitaciones internacionales (Thomas et al, 2008). En paralelo, según Juan Pablo Ordoñez, desde la alta gerencia de la empresa hubo una búsqueda deliberada de capacitar a su personal en temáticas vinculadas al *management* tecnológico para lograr comercializar los productos de INVAP en el exterior (Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos, 2015). Todo esto no evitó que la empresa tuviese dificultades económicas ya que, aun así, por ejemplo, tuvo atrasos en los pagos de salarios y de aguinaldo en 1999 a pasar de tener

⁴¹ En el capítulo 2 se desarrollaron los motivos por los cuales Argentina se dedicó a realizar satélites de investigación

ganancias sobre la facturación de 8% en 1997 a tener pérdida de casi el 10% en 2001 (Gaussmann, 2006).

En síntesis, a lo largo de su trayectoria INVAP pudo aprovechar las capacidades tecnológicas internalizadas para aumentar su vínculo con países del extranjero que buscaran sus productos. Esto se dio con tensiones fuertes especialmente al inicio de la década de 1990, ya que la empresa estaba “acostumbrada” a la existencia de proyectos con el Estado que le garantizaran su funcionamiento. Con la crisis de 1989, sumado al desfinanciamiento general a la CyT ocurrido en el periodo, la empresa pudo sostenerse a pesar del contexto nacional absolutamente desfavorable para los desarrollos tecnológicos.

3.2. INVAP en la posconvertibilidad (2003-2011). ¿Un regreso al impulso del Estado?

Para el período 2003 a 2011, INVAP participó de diversas iniciativas nacionales que pueden ser agrupadas por sectores: nuclear, espacial, radares, televisión digital abierta y otras áreas. Para una mejor organización del apartado, analizaremos su rol de forma sistemática en cada uno de estos sectores.

3.2.1 INVAP y el Sector Nuclear

Antes de comenzar a caracterizar el rol de la empresa en el sector, debemos recordar que este era el más antiguo y el que mayor competitividad externa contaba para el año 2003. Los principales desarrollos del período se dieron en el campo internacional del cual sobresale la venta del reactor OPAL a Australia. Aun así, el Estado continuó haciendo partícipe a INVAP de proyectos nucleares con distintos tipos de trabajos como fueron: ATUCHA 2, CAREM 25 y servicios en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu⁴².

La participación de INVAP en el proyecto de ATUCHA 2 se dio de distintas formas. A mediados del año 2009, INVAP se sumó a la obra a partir de un acuerdo firmado con Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA) en donde la empresa se comprometió a colaborar en todas las etapas del proyecto que van desde estudios de factibilidad hasta la ingeniería de los

⁴² En el 2010 se comenzó con el proyecto del reactor RA 10 del cual INVAP es partícipe ya que está encargado de su ingeniería básica.

equipos⁴³. En una entrevista, el ex gerente general Héctor Otheguy plantea que la empresa terminó dedicando un equipo especial de técnicos e ingenieros viviendo en la obra y trabajando directamente para NA-SA. Además, explicó que se trabajó en el asesoramiento sobre licenciamientos y verificaciones de la planta⁴⁴. Las tareas principales fueron fabricar herramientas especiales para el montaje del reactor, realizar la revisión del diseño termo hidráulico del núcleo del reactor y entregar máquinas de soldadura (Del Dicco, 2014; “Arranca Atucha II”. 7 de mayo de 2014). Estas tareas fueron prácticamente finalizadas en el año 2011. Además, la empresa asignó un grupo de profesionales para colaborar en los procedimientos de puesta en marcha de la central (Memorias y Balances. INVAP. 2019). Otro contrato referente al proyecto se firmó en julio de 2011 por el cual INVAP realizaría la ingeniería, construcción, montaje y puesta en marcha de un sistema para tratar los residuos activos sólidos y líquidos de la central nuclear (Memorias y Balances. INVAP. 2012). Tal fue la conformidad con el trabajo de INVAP que se le solicitó soporte técnico para evaluar la documentación de los contratos firmados con empresas extranjeras referentes a otros trabajos en ATUCHA II.

Un proyecto demorado en el tiempo que fue reiniciado en el período fue el del CAREM 25, central nuclear modular de baja potencia ubicada en el predio de las centrales de ATUCHA I y II con el objetivo de proveer de energía a localidades alejadas de los grandes centros urbanos de Argentina. Para el año 2008, INVAP contaba con 3 convenios firmados con la CNEA para trabajar en la redacción del Informe Preliminar de Seguridad del reactor y en cálculos neutrónicos (Memoria y Balance. INVAP. 2009). En 2011 la empresa finalizó la ingeniería básica del segundo Sistema de Protección del reactor, primero de otros 5 acuerdos firmados para abarcar la vida completa del mismo. Por otro lado, INVAP ganó la licitación de la CNEA para trabajar en la ingeniería mecánica del CAREM. Además, también coopero de temas de neutrónica y termo hidráulica del reactor.

La empresa también trabajó en el reinicio de las tareas en la planta de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu. En marzo de 2009 se completaron los trabajos referentes al reacondicionamiento mecánico del módulo demostrativo de la planta de enriquecimiento de Uranio (MOCK-UP) y se comenzaron a fabricar 20 intercambiadores de calor de acero inoxidable. En 2010 se consiguió que la CNEA otorgue una orden de compra a INVAP para la provisión de recipientes especiales para el complejo industrial de Pilcaniyeu.

⁴³ Ver convenio: <http://www.invap.com.ar/es/la-empresa/sala-de-prensa/archivo-de-noticias/500-20-9-2006-invap-firma-convenio-marco-con-nucleoelectrica-argentina-sa-para-colaborar-en-las-obras-de-finalizacion-de-la-central-nuclear-atucha-ii-.html>

⁴⁴ Ver entrevista completa en: <http://u-238.com.ar/entrevista-a-hector-otheguy-gerente-general-de-invap/>

En paralelo, INVAP participó en el proyecto de extensión de vida de la central nuclear Embalse. Allí, firmó con NA-SA un contrato para prestar servicios de ingeniería y montaje en conjunto con la empresa ELING S.A. (Del Dicco et al, 2015)

A partir de la información recopilada se visualiza que debido a que recién en 2009 se reiniciaron los trabajos referentes al Plan Nuclear, el Estado no realizó grandes demandas a la empresa INVAP como sí ocurrió en otros momentos históricos. Además, es notoria la ausencia de iniciativas en los principios de la década de los 2000 mostrando la relevancia del relanzamiento del plan a la hora de volver a generar lazos comerciales con el Estado en este ámbito.

3.2.2 INVAP y el Sector Espacial

En términos de inversión estatal, el sector espacial ya venía con un mayor apoyo que el resto de las áreas debido a los contratos vigentes desde la década de 1990. A continuación, analizaremos el derrotero de los grandes proyectos del período: SAOCOM 1A y 1B, SAC D y el inicio de los proyectos ARSAT 1 y 2.

El conjunto de satélites SAOCOM (1A y 1B) fueron pensados con el objetivo de generar información sobre la humedad de los suelos en vistas de proporcionar datos útiles tanto para el gobierno nacional como para el sector agropecuario. Además, se propuso que sirvieran para hacer evaluaciones del mar incluyendo información referente a los derrames de petróleo, posibilidades de inundaciones y avistaje de barcos pesqueros ilegales. Al trabajar sobre toda la faz de la tierra, se pensó en la posibilidad de comercializar a otros países su producción de imágenes. Este proyecto está enmarcado en una alianza con la Agencia Espacial Italiana (ASI) para la fabricación de satélites para la gestión de emergencias (Cavataio, 2020). La inversión aproximada en los dos SAOCOM fue de 600 millones de dólares (De la Vega, 2019).

La primera idea para producirlos se estipuló en el plan espacial de la década de 1990 en donde se planteaba que el lanzamiento del SAOCOM 1A sería en el año 2000 y el 1B en el 2004. El desfinanciamiento del sector espacial acontecido en esos años paralizó los proyectos hasta el 2005 cuando ocurrió la revisión y sanción del nuevo Plan Espacial 2004-2015. A partir de allí, comenzó a mejorar el flujo financiero a la CONAE e INVAP (contratista principal) para la construcción del SAOCOM 1A en conjunto con la CNEA, encargada del montaje y cableado de las celdas de los paneles solares, y la empresa VENG S.A., responsable

de la comercialización de las imágenes (Cavataio, 2020). Además, en el proyecto colaboraron más de 80 empresas pymes argentinas⁴⁵. Recién en 2007 comenzaron los trabajos de ingeniería básica y en 2008 se iniciaron las evaluaciones de los comités internacionales acerca de los conocimientos disponibles para encarar el proyecto. En el mismo año la CONAE decidió cambiar el lanzador lo que generó demoras debido a la necesidad de evaluar otras opciones en el mercado (Memoria y Balance INVAP, 2008). En 2011 comenzó la fabricación de los modelos estructurales y de la ingeniería del satélite⁴⁶.

Un satélite comenzado y terminado en el período 2003 a 2011 fue el SAC D, el cuarto y último de la serie SAC iniciada en la década de 1990 (30 Años. INVAP, 2006). Su finalidad se concentraba en la oceanografía básica, específicamente, en la medición de salinidad superficial del mar (Drewes, 2014). Además, contó con una fuerte participación de la NASA que fabricó el sensor principal llamado Aquarius y se encargó del lanzamiento del satélite (Arias, D, 2020; Drewes, 2014). El rol de INVAP en el proceso fue ser la contratista principal a la hora del diseño, integración y construcción del satélite. También para este proyecto la CNEA monto las celdas solares de los paneles que funcionan como fuente de energía del satélite (Fundación YPF - Seminarios Web. 2020). A esto debe sumarse la participación del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) que se encargó del diseño de la antena del satélite.

De buena parte de estos proyectos espaciales se ha producido un derrame sobre el sector productivo nacional. El modelo utilizado por INVAP fue ser el eje central de las distintas fases de la producción de un satélite. De esa manera pequeñas empresas se encargaron de por ejemplo la fabricación de la estructura de los satélites así como también de las cajas mecánicas de su electrónica para luego ser integrados por INVAP (Dvorkin, 2010). Un caso exitoso de ello fue la empresa privada SATELLOGIC, un startup nacido en 2010 e incubada en INVAP a partir del financiamiento del MINCYT para la producción de microsátélites de observación que producen imágenes que son comercializadas a sectores como el energético, el agrícola, infraestructura, entre otros⁴⁷ (Nemirovski, 2020). Otro ejemplo

⁴⁵ Algunas de estas empresas tecnológicas privadas como Servicios Tecnológicos Integrados (STI) o ASCENTIO cerraron debido al desfinanciamiento del proyecto producido durante el gobierno de Mauricio Macri. Ver más en: <http://www.motoreconomico.com.ar/medios-y-tecnologia/sti-y-el-futuro-de-la-industria-satelital>

⁴⁶ A nivel cronológico, el SAOCOM 1A comenzó a construirse en 2013 y finalizó el proceso en 2017 para, luego, ser lanzado en 2018. Por su parte, el SAOCOM 1B arrancó a fabricarse en 2015, se terminó en 2019 y fue lanzado finalmente en 2020.

⁴⁷ A julio de 2020 la empresa contaba con más de 200 empleados y sedes en Uruguay, España, Estados Unidos y China. Ver más en: <https://www.telam.com.ar/notas/202007/493485-satellogic-10-anos-de-una-pequena-multinacional-argentina-que-quiere-conquistar-el-cielo.html>

interesante es Ascentio Technologies, empresa surgida como *spin off* de la Universidad Nacional de Río Cuarto a partir de los trabajos realizados para la CONAE. Dedicada al desarrollo y la operación de sistemas complejos para el sector aeroespacial, la empresa comenzó realizando trabajos sobre el SAC D y ARSAT. A partir de esta experiencia logró realizar trabajos para las agencias espaciales de Italia y Brasil (“Empresario destacado 2017: conoce a cada uno de los candidatos”, Domingo 05 de noviembre de 2017)

Quizás el proyecto más importante del período en materia satelital fue el comienzo del diseño y la construcción de los satélites ARSAT 1 y ARSAT 2. Debido a la necesidad de ocupar la posición 81°O en la órbita geoestacionaria dejada por el Nahuelsat⁴⁸, el gobierno argentino sancionó en 2006 la Ley N° 26.092 que dio origen a la empresa pública ARSAT, perteneciente en un 98% al Ministerio de Planificación y un 2% al Ministerio de Economía y Finanzas Públicas. Su misión principal fue la construcción de satélites geoestacionarios de telecomunicaciones y la comercialización de sus servicios (Cáceres y Picabea, 2018). Si bien estaba abierta a trabajar con el sector privado, la empresa tuvo como primer principal cliente al Estado nacional debido a varios factores: 1) el alto costo de inversión 2) los prolongados plazos necesarios para el desarrollo de un satélite geoestacionario 3) los riesgos presentes en las distintas etapas del proceso productivo 4) la decisión no sólo de ocupar la posición 81°O, sino de generar eslabonamientos productivos en el país 5) la presunción de los funcionarios del gobierno nacional sobre la estrategia de importación de un satélite europeo o norteamericano por parte del sector privado existente (Cáceres y Picabea, 2018: 13).

Una característica del proyecto fue la necesidad de importar distintas partes claves del satélite. Si bien existían capacidades tecnológicas nacionales en torno a INVAP y la CONAE, estas se habían desarrollado para satélites de observación de la tierra y no de telecomunicaciones. Como señalan Cáceres y Picabea (2018): “el desarrollo de capacidades, conocimientos e infraestructura del sector satelital científico y de observación terrestre no generó flujos ni derrames sobre el sistema de telecomunicaciones” (2018: 15). Esto llevó a que el gobierno nacional se asociará con empresas extranjeras como Intelsat, SES y Telesat para distintas fases del proceso de puesta en órbita de un satélite como el ARSAT.

A partir de 2009, el gobierno nacional solicitó a ARSAT la construcción de un centro de ensayos terrestre para lograr independizarse de los centros experimentales extranjeros. Para

⁴⁸ Para ahondar más en la historia del Nahuelsat ver: Hurtado, D., & Loizou, N. (2019). “Desregulación de sectores estratégicos en contexto semiperiférico: las comunicaciones satelitales en la Argentina, 1991-2006”. *América Latina en la Historia Económica*, 26(1), 939.

ello, se decidió generar el emprendimiento llamado Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA) empresa que tendría como accionistas principales tanto a INVAP como a ARSAT. El primero pondría a disposición el lugar físico, así como conocimientos de ingeniería y montaje mientras que el segundo ofrecería los equipos requeridos⁴⁹.

El rol de INVAP en los satélites ARSAT fue la de ser la contratista principal del proyecto. Sus funciones fueron: diseñar, fabricar, integrar, realizar las pruebas funcionales y realizar las capacitaciones a operadores y soportes de operación. Para todo ello organizó un equipo con la estructura, los equipos y el software del satélite necesarios debido a que la empresa contaba con experiencia en aquellos de observación, pero no sobre los de telecomunicaciones. Para solucionar este problema INVAP y ARSAT firmaron convenios de apoyo técnico con empresas nacionales e internacionales que las asisten en este nuevo proceso productivo (Caceres y Picabea, 2018).

3.2.3 INVAP y la fabricación de Radars ⁵⁰

Un área menos conocida a nivel mediático y de opinión pública pero importante en las ventas de INVAP fue la construcción de radares para el Estado.

A nivel cronológico, a principios de la década de los 2000 la situación de los radares del sistema argentino era “precaria” por contar con pocos y obsoletos servicios y con zonas sin cobertura de seguridad. El primer contacto entre las Fuerzas Armadas (FFAA) e INVAP se da a partir del ofrecimiento de la empresa de realizar radares para aviones. Este paso fue importante no tanto por el acuerdo en sí sino porque permitió que las FFAA supieran que existía en el país una empresa con semejantes capacidades tecnológicas (Quiroga y Aguiar, 2016).

El vínculo formal inicia con la firma en 2003 del primer convenio para la construcción de un radar secundario en la ciudad de Bariloche. Dado el éxito de la misión, el gobierno nacional sanciona el decreto 1407/2004 con el fin de crear el Sistema Nacional de Vigilancia y Control Aeroespacial (SIVINCA) cuyo objetivo sería el de controlar todo el espacio aéreo del país tanto de actividades cooperativas como no cooperativas.

Formalmente, el impulsor del despliegue de capacidades estatales para el proyecto fue el Ministerio de Defensa (MINDEF) a través de la resolución 1244 firmada en 2006 en donde se le encargó a la empresa la construcción 10 Radars Secundarios de Monopulso Argentino

⁴⁹ El centro experimental fue inaugurado en 2014.

⁵⁰ Un nuevo proyecto de radares meteorológicos comenzó en junio 2011. Allí INVAP fue la encargada de su fabricación- Ver: <https://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-169676-2011-06-08.html>

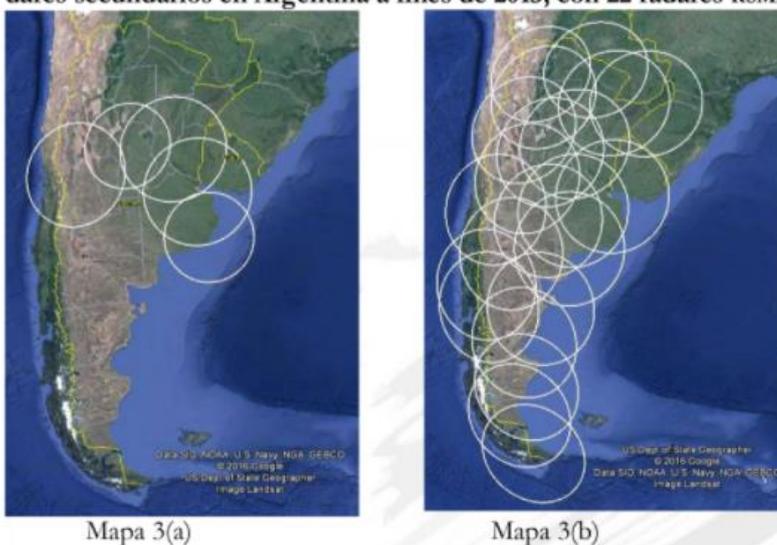
(RSMA). Luego en 2008 se contrataron 8 Radares Primarios (RPA) vinculados a la defensa nacional y a la regulación del tráfico aéreo. Por último, en 2010 la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) decide la compra de 22 radares secundarios (Quiroga y Aguiar, 2016). Los radares RSMA fueron pensados para ser utilizados en el control del tráfico aerocomercial y se ubicaron en múltiples aeropuertos del interior como los de Neuquén, La Pampa, Córdoba. Para tomar dimensión del desafío enfrentado y logrado por INVAP y el Estado, para el año 2010 la empresa era la única en todo Latinoamérica en tener la capacidad de fabricar este tipo de radares (INVAP, 20/05/2010). Además, es relevante marcar la sinergia lograda con las FFAA quienes tuvieron un rol fundamental en la capacitación de los agentes de INVAP para exponer las especificidades de los radares que necesitaban (De la Vega, 2021).

Un acuerdo no menor fue la firma en 2008 de un contrato entre el Ministerio de Planificación y la Dirección de Fabricaciones Militares con INVAP para impulsar el desarrollo de radares primarios operativos 3D de largo alcance. El proceso de producción comenzó a partir de un contrato en 2011 con la tarea de fabricar 6 de estos modelos. Las pruebas y ensayos finalizaron en 2014 (Dvorkin, 2017)

A modo de resumen del trabajo realizado en materia de radarización, el Mapa 1 muestra el crecimiento en la cobertura de los radares en el país entre 2004 y 2013:

Mapa 1: Diferencias en la cobertura de radares secundarios entre 2004 y 2013

Mapa 3: Cobertura de radares secundarios en Argentina en 2004 (a), y cobertura radares secundarios en Argentina a fines de 2013, con 22 radares RSMA del SINVICA (b)



Fuente: Quiroga y Aguiar (2016)

3.2.4 INVAP y la Televisión Digital Abierta (TDA):

Un proyecto fundamental en la trayectoria de INVAP en el período estudiado fue el de la TDA. Allí INVAP tuvo un rol importante en conjunto con ARSAT como fue el diseñar y planificar 47 estaciones transmisoras del nuevo proyecto. Todo comenzó con la firma del contrato entre ambas empresas en enero de 2010. Su costo fue de \$1.600 millones y se planificó terminar en 2011 (Cáceres y Picabea, 2018). El trabajo de la empresa en el proyecto se detalla en el Balance 2009-2010:

“El alcance del suministro contratado comprende la adquisición de componentes como sistemas electrónicos, receptores satelitales y retransmisores locales ubicados al pie de las antenas, (“Shelters”), las antenas y sus torres de soporte, la integración de los sistemas de recepción-transmisión, su instalación en los sitios y su puesta en marcha”. (Memoria y Balance INVAP, 2010)

A partir de 2009, se produce un cambio importante en el proyecto ARSAT que da nacimiento a esta iniciativa. El gobierno nacional decidió agregar como objetivo de la empresa el desarrollo del Sistema de Televisión Digital Terrestre para dar acceso a determinados canales de televisión a toda la población de forma gratuita a partir de torres de comunicación que reprodujeran las señales enviadas a través del satélite ARSAT (Comarca TV, 2014). Para ello INVAP se encargó del desarrollo de las plataformas y los centros de monitoreo alcanzando a 100 estaciones transmisoras (“INVAP: Tecnología Argentina para el mundo”. 2015).

Desde el gobierno nacional se requirió a INVAP que busque generar la mayor cantidad de proveedores locales posibles siempre teniendo en consideración los plazos de cumplimiento y la calidad de los productos. Además, en los casos de no encontrarse los productos en el mercado local, INVAP colaboro con algunas PYMES en el proceso de importación de los componentes necesarios. (INVAP. s.f., Memoria y Balance INVAP, 2010). Para el período de 2011-2012, se decidió llevar el número de estaciones de TDA a 80 de las cuales se llevaban instaladas y operativas 46 (Memoria y Balance INVAP, 2012).

3.2.5 Otros proyectos de INVAP:

Una iniciativa del período⁵¹ fue la venta de equipos para el tratamiento del cáncer. Teradi 800 fue el nombre de la unidad de tele cobaltoterapia que INVAP logró instalar en Cipolletti, Santa Rosa, San Miguel de Tucumán, Resistencia y Capital Federal. Esto incluyó en todo el periodo abordado la realización de mantenimiento y asistencias técnicas para su uso. Para tener una referencia, el equipo instalado en el hospital municipal de Capital Federal fue otorgado en una licitación pública por un costo de 800 mil pesos (Memoria y Balance INVAP, 2009; “Equipos de Invap para el tratamiento del cáncer”, 8 de abril de 2001).

Un proyecto derivado de los aprendizajes logrados en materia satelital y de radares fue la fabricación de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT) para el MINDEF. Esto comenzó en noviembre de 2010 con la firma de la resolución N° 1.484 del Ministerio que creaba el Sistema Aéreo Robótico Argentino (SARA) como forma de generar un nuevo sector de alta tecnología en el país y se responsabilizó a INVAP como la encargada principal del proyecto. Esta función incluyó el diseño e integración de todo el sistema, así como de la validación de su funcionamiento⁵². Dentro del marco normativo firmado, se especificaba la necesidad de que la empresa trabaje con al menos 40 subcontratistas nacionales que funcionan como proveedores de los componentes y subsistemas de los vehículos (De la Vega, 2014).

En paralelo, INVAP comenzó a explorar la posibilidad de generar productos comerciales en materia de energía eólica. Para ello, el gobierno nacional le demandó el diseño y la construcción de cuatro aerogeneradores IVS-4500 de 4,5 voltios para el suministro de energía. Estos fueron ubicados en Córdoba, Neuquén, la Antártida Argentina y la ciudad de Mar del Plata⁵³. Su característica sobresaliente fue la capacidad de la turbina de soportar la aceleración de los vientos. Además, estas iniciativas se destacaron por su menor costo en relación al mismo producto importado y por contar con un servicio técnico y repuestos dentro del país (“Eólica en Argentina: Aerogeneradores de INVAP Ingeniería”. 22 de noviembre de 2010; “Torre energéticamente sustentable. Inauguraron un edificio ecológico en Mar del Plata.” 18 de enero de 2008; “INVAP desarrolla aerogeneradores adaptados a vientos extremos.” 15 de enero de 2012)

⁵¹ A mediados de la década de 1980, se intentó llevar a cabo un Plan de Medicina Nuclear que incluía equipar el Hospital de Mendoza con equipamiento de alta tecnología. Sin embargo, con la hiperinflación de 1989 y el desmantelamiento de la CNEA posterior no se llevó a cabo (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

⁵² El primer ensayo de un VANT se dio en 2014. Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=ky4s-o4cpmM&feature=youtu.be>

⁵³ Para el año 2012 a mayoría de ellos se encontraban en funcionamiento

INVAP desarrolló algunos productos industriales para TENARIS en el año 2008 basados fundamentalmente en 3 proyectos: uno vinculado al desarrollo de uniones roscadas para cañerías, otro relacionado al revestimiento de los caños mediante materiales compuestos y un último que buscaba el tratamiento de residuos industriales (Memoria y Balance INVAP, 2008)

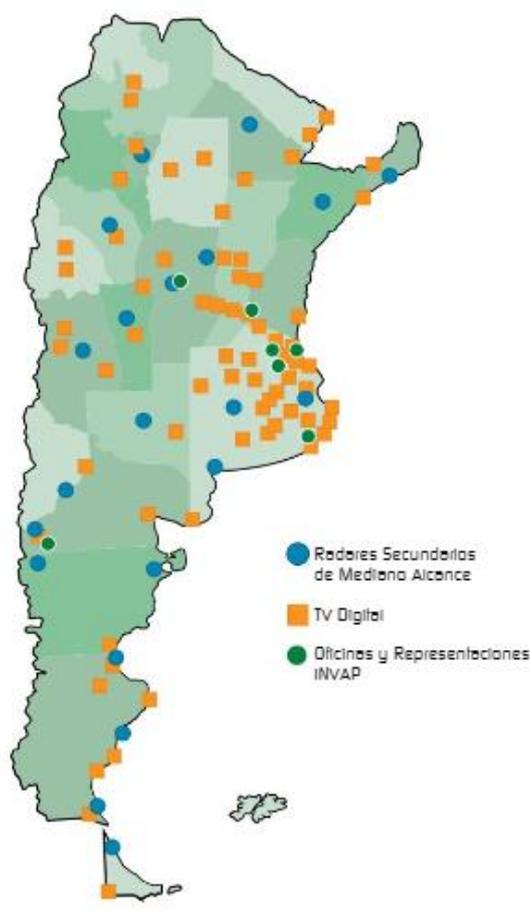
La asistencia técnica al sector industrial también fue un área de trabajo para INVAP. Así, durante el periodo analizado la empresa trabajó para Petroplastic S.A. en el diseño y construcción del equipamiento para la producción de tuberías y material que luego se vendió a la industria petrolera desde su planta de Junín de Los Andes. Esto fue importante ya que permitió reemplazar la importación de estos productos desde Estados Unidos (Memoria y Balance INVAP, 2009; “De Invap al mundo”. 1 de septiembre de 2008). En paralelo se realizó apoyo técnico a distintas áreas de ENARSA.

Otro de los proyectos que culminaron el periodo con exportaciones fueron la fabricación y venta de prótesis de caderas. Para el año 2008 se llevaban vendidas en el país más de 300 unidades y se estaba negociando con clientes del exterior. (Memoria y Balance INVAP, 2008)

A nivel regional, INVAP firmó un acuerdo con distintas empresas vinculadas a la actividad industrial. Uno de ellos fue con el Tren Patagónico SA en donde se realizó la ingeniería de la remotorización y la actualización de la tecnología de los trenes que se encontraban fuera de servicio. Otro acuerdo fue con la Empresa de Desarrollo Hidrocarburífero Provincial SA (Edhipsa), dedicada a la industria petrolera, para brindar servicios de ingeniería y asesoramiento en su trabajo. Por último, se realizó un trabajo de ingeniería básica para una planta de metilato de sodio de YPF la cual, además, fue diseñada con tecnología propia de INVAP (Memoria y Balance INVAP, 2012).

Para visualizar la importancia de INVAP en Argentina se cerrará este apartado con el Mapa 2 que refleja sus distintos productos a lo largo y ancho del territorio para el año 2013:

Mapa 2: Distribución provincial de los proyectos de INVAP



Fuente: Informe de Sustentabilidad 2012-2013, INVAP.

A modo de cierre de este apartado, existen diversos puntos a considerar. Por un lado, a diferencia de lo que plantea Rougier (2010) con otras empresas públicas en otros períodos analizados, existió una demanda sostenida de proyectos hacia INVAP que le permitió tener una estabilidad en su facturación. Por otro lado, a la vista de los resultados obtenidos, en términos de Amsden (2004) y Bremmer (2010) podemos plantear que INVAP funciona como una empresa estatal eficiente en distintos sectores estratégicos para el país como son el nuclear o el espacial. También, como señala Gillis (1980), se puede afirmar que se dieron algunos encadenamientos productivos entre la empresa y PYMES, aunque aquí hay mucho para profundizar.

Retomando el concepto de estrategia empresarial (Andrews, 1997), este nuevo período de intensa vinculación de INVAP con el Estado nacional contiene ciertos elementos a analizar. Por un lado, la demanda fue exógena a INVAP, es decir, no fue decisión de la empresa el crecimiento de la exigencia sobre su producción. Lo que sí fue parte de su estrategia empresarial

fue ponerse a disposición y formar parte de los proyectos que se propusieron a nivel nacional. Este elemento no es menor si tenemos en cuenta que INVAP venía de una década orientada a comercializar sus productos principalmente en el exterior. Recuperando a Granovetter (1985), la empresa tuvo la habilidad de entender el contexto en el que se insertaba su acción empresarial y supo entablar negocios con un Estado que decidió apostar por proyectos tecnológicos.

3.3 Financiamiento y resultados contables (ventas y resultado operativo)

Analizar los resultados económicos de INVAP cuenta con ciertas complejidades propias de una entidad que produce bienes tecnológicos complejos que demoran años en materializarse. Esto significa que en su trayectoria hay periodos de alta y baja rentabilidad debido a la concreción de contratos en momentos particulares. Esto significa que INVAP trabaja en paralelo en otras iniciativas que generan rentabilidad en otro período. Además, existe una variedad de elementos que influyen en el éxito de los proyectos. Un satélite como ARSAT 1 aporta ganancias importantes debido a que requiere de una mayor cantidad de mano de obra que otros como los del área nuclear que necesitan de otro tipo de equipamiento e infraestructura (De la Vega, 2018)

Una primera forma de analizar los resultados de INVAP es a través de la facturación resultante de sus ingresos por contratos en dólares y el resultante de sus exportaciones. En el gráfico 3.1 se observa que la empresa pasó de tener ingresos por 48 millones de dólares en 2007 a 219 en junio de 2012, es decir, un incremento de más de un 400%. También se debe destacar un crecimiento constante de 2008 a 2011 donde alcanza un valor que se repetiría en 2012. En paralelo, las exportaciones no incrementan de la misma forma debido a que se mantuvieron en torno a los 15 y 17 millones de dólares por año.

Gráfico 3.1: Evolución de la facturación de 2007 a 2012 (en millones de dólares)



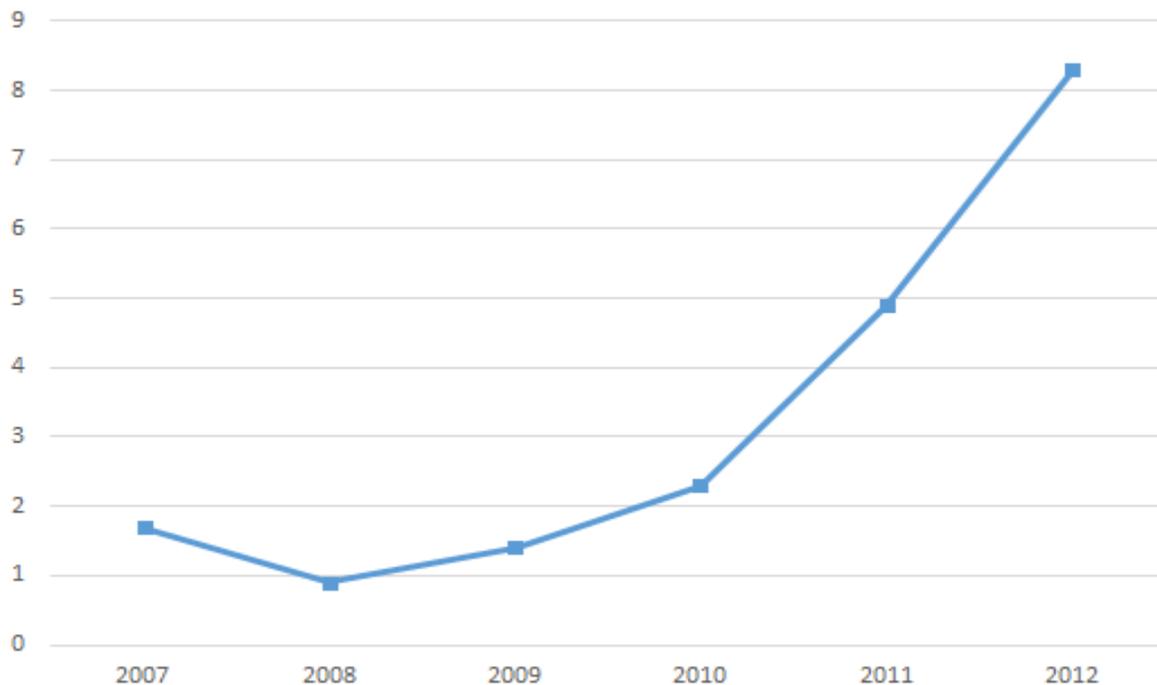
Fuente: Elaboración propia a partir de Memorias y Balances de INVAP (2007-2012) y De La Vega (2018)

Notas: Los balances contables de INVAP abarcan el período del 1 de julio de un año al 30 de junio del siguiente.

Se tomó el año del fin del ejercicio para el gráfico

Otra manera de medir la evolución del desempeño de INVAP es analizar el resultado final de los beneficios de la empresa. En el gráfico 3.2, se observa un crecimiento que va de cerca de 1 millón de dólares en 2008 a más de 8 en 2012.

Gráfico 3.2: Evolución de las ganancias de INVAP del 2007 a 2012 (en millones de dólares)

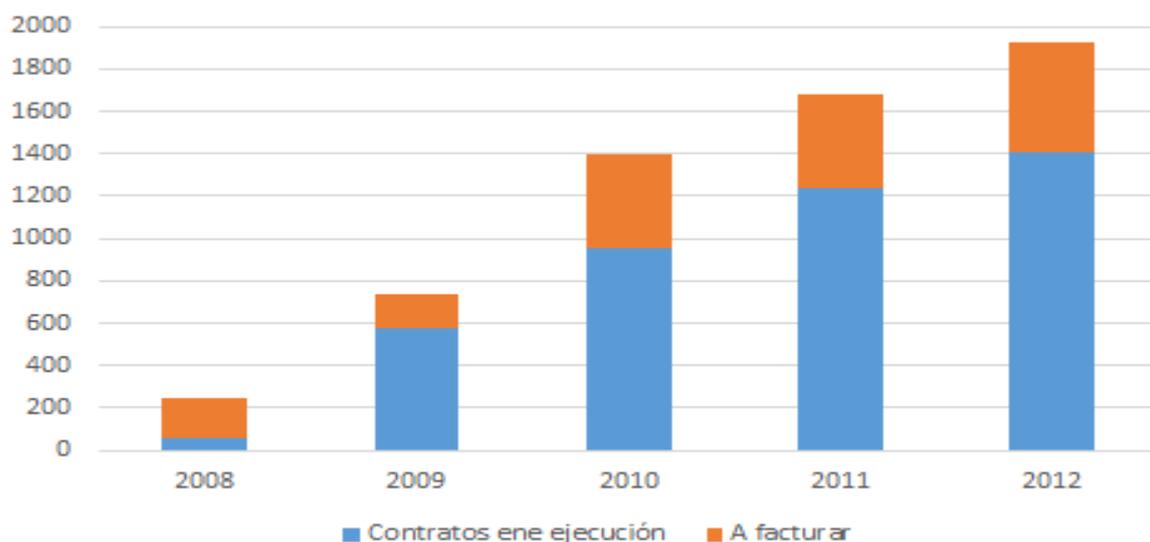


Fuente: Elaboración propia a partir de De La Vega (2018)

Notas: Los balances contables de INVAP abarcan el período del 1 de julio de un año al 30 de junio del siguiente. Se tomó el año del fin del ejercicio para el gráfico

También se puede indagar en el monto total de los contratos en ejecución de cada año. Esto da una perspectiva del volumen del flujo de demanda constante que tuvo INVAP. El gráfico 3.3 muestra que entre 2008 y 2012 la empresa tuvo un incremento del 669% en sus contratos ya que pasó de 250 millones de dólares a 1.922 en 2012.

Gráfico 3.3: Evolución de los contratos en ejecución de INVAP del 2008 a 2012 (en millones de dólares)

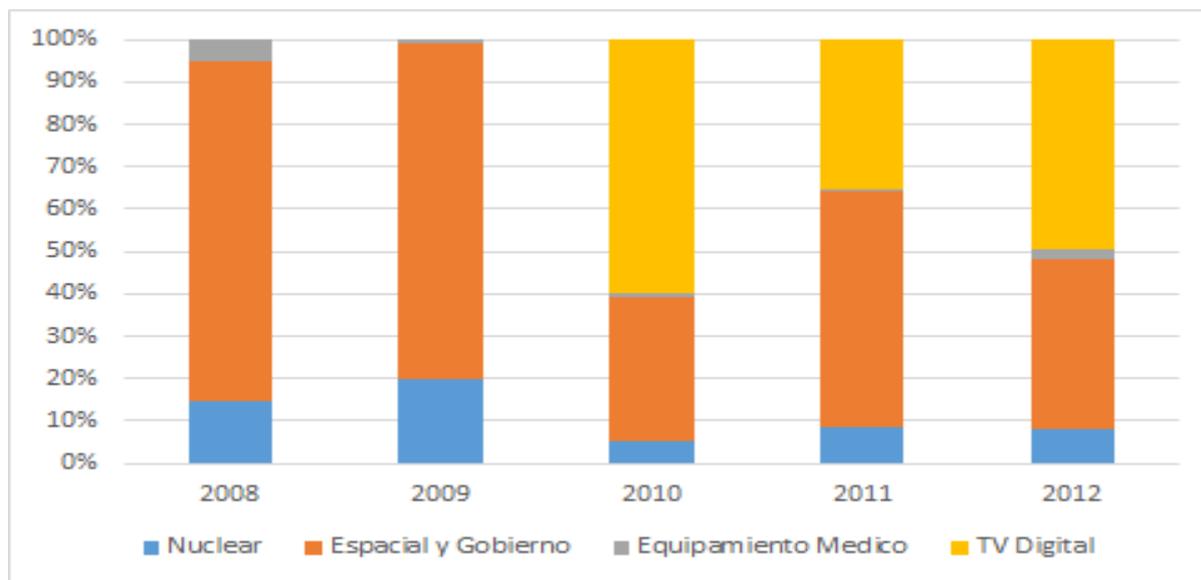


Fuente: Elaboración propia a partir de Memorias y Balances de INVAP (2008-2012)

Las razones de este crecimiento concentrado en los años 2009 y 2010 se explican por la aparición de las demandas de ARSAT y la TDA. Para visualizarlo con mayor claridad, se puede observar el gráfico 3.4 en donde se muestra la evolución de las distintas áreas de negocios entre los años 2008 y 2012. Allí se observa la aparición del sector de la TV digital el cual pasó de no figurar registrado en 2009 a abarcar un 60% del total en 2010. Por otro lado, el área Espacial y Gobierno redujo su importancia ya que en 2008 representaba el 80% del total mientras que en 2012 dicho valor fue del 40%⁵⁴.

⁵⁴ Fuentes secundarias al trabajo nos han advertido que, si analizáramos lo sucedido en los años siguientes, los porcentajes tenderían a matizar la importancia de la TV Digital como área de negocios de 2012 y crecerían las vinculadas al sector de equipamiento médico.

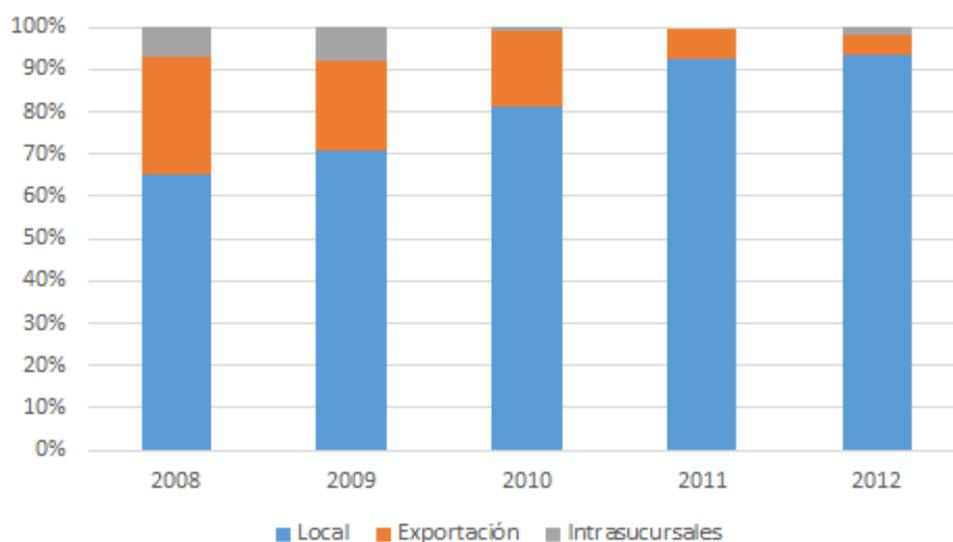
Gráfico 3.4: Composición de las áreas de negocios de INVAP del 2008 a 2012



Fuente: Elaboración propia a partir de Memorias y Balances de INVAP (2008-2012)

Una característica de INVAP es contar con clientes tanto en el extranjero como en el mercado local. En el gráfico 3.5 se visualiza cómo se dio un cambio importante en su cartera ya que mientras en 2008 las ventas locales representaban el 65% del total, para el año 2012 este número alcanzó el 93%.

Gráfico 3.5: Composición de las ventas de INVAP de 2008 a 2012



Fuente: Elaboración propia a partir de Memorias y Balances de INVAP (2008-2012)

A modo de cierre, retomando a Boenunger y Palma (1978) aquí podemos ver cómo se salda la tensión frecuente en las empresas públicas entre los objetivos sociales y la eficiencia en el uso de los recursos. Si bien ya se explicó que INVAP no funciona como una empresa típicamente estatal, esta problemática prácticamente no se dio en la empresa ya que se respondió a las demandas de proyectos del Estado sin apelar a la existencia de contratos con privados que le impidieron cumplir con ambas tareas. En términos de Curuchet y Torres (2012), INVAP fue eficiente y competitiva para lograr conciliar el cumplimiento con sus clientes públicos y privados. Quizás el punto a reflexionar es que, a diferencia de otros momentos históricos en donde INVAP buscaba incesantemente hacer crecer sus productos exportados, entre 2003 y 2011 mantuvo constante sus ingresos por comercio exterior. Estas decisiones, retomando a Fligstein (1996), seguramente estuvieron atravesadas por disputas internas en torno a la proporción más adecuada que INVAP debía tener en relación al porcentaje de ventas al Estado y al mercado internacional.

3.4 INVAP y su estrategia exportadora. ¿Complemento o clave de sustentabilidad?

Como ya se ha visto en el repaso histórico de la empresa, el mercado internacional es relevante para INVAP. Por eso, a continuación, desarrollaremos los principales productos vendidos para el período 2003-2011.

El hecho más importante de la década de 1990 para INVAP, fue el otorgamiento de la licitación para la construcción de un reactor nuclear para Australia cuyo costo de operación fue de aproximadamente de 200 millones de dólares, una de las exportaciones tecnológicas más importantes de la historia argentina⁵⁵. El reactor OPAL inaugurado en 2007 significó un ingreso de divisas relevante que, fin de la convertibilidad mediante, permitieron realizar sustanciales inversiones en pesos. Como contrapartida, para Australia fue la mayor adquisición tecnológica de su historia (Buch, 2002).

A nivel cronológico, a mediados de 1998 la agencia nuclear australiana llamó a licitación para la construcción de un reactor nuclear orientado a dos objetivos principales: la investigación científica y producción de radioisótopos para el sector industrial y medicinal⁵⁶.

⁵⁵ Ver más: <https://www.lanacion.com.ar/sociedad/no-solo-de-cientificos-vive-la-tecnologia-nid19970/>

⁵⁶ Para ver más detalles de la utilidad ver: https://issuu.com/invap/docs/invap_-_libro_08-11-06

En la licitación compitieron empresas de tecnología como Siemens (Alemania), AECL (Canadá) y Areva (Francia) (Buch, 2002).

¿Por qué ganó una licitación así INVAP? El motivo principal fue que la empresa cumplía con exactitud la demanda técnica del proyecto. Además, contaba con recursos humanos altamente calificados y con experiencia en la temática a lo que se le añade haber sido más económicos en comparación con la mano de obra de países como Francia y Alemania. A esto se sumó que INVAP tuvo una propuesta concreta para resolver el problema de los residuos nucleares del reactor: le encargaría la tarea a la CNEA dada su experiencia en este tipo de trabajos⁵⁷(Buch, 2002). Finalmente, los residuos no fueron tratados en Argentina sino en Estados Unidos. Otra ventaja fue que la misma CNEA se encargaría de la fabricación del combustible nuclear (30 años. INVAP, 2006). Un testimonio de un integrante de la agencia australiana sirve para graficar estas virtudes. Ross Miller plantea que fueron sorprendidos por la capacidad técnica de INVAP y por su compromiso en el proyecto. Esto lo ejemplifica al expresar que la empresa fue la única que pudo contestar sin ambigüedad a las 1200 preguntas técnicas que se realizaron (“Australia en la historia de INVAP y de las capacidades argentinas”, 2019).

A modo de conclusión del proyecto del reactor OPAL, las palabras de Eduardo Nassiff, asesor de la Gerencia General en temas de Vinculación Tecnológica y de la Gerencia de Proyectos Nucleares en temas de Instrumentación Nuclear, son ilustrativas:

“No era un proyecto más. Era el mayor desafío tecnológico que la empresa había tenido en el mercado nuclear internacional hasta esa fecha. Esto llevó a que cada área técnica pusiera lo mejor de sí, e hiciera un enorme esfuerzo para dar soluciones innovativas e inteligentes a las demandas técnicas del proyecto. No bastaba con tomar un “producto de la estantería” y “meterlo en el carrito”. Había que encontrar y proveer la mejor solución técnica posible, el mejor producto.” (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

A nivel técnico, el desafío para INVAP se reflejaba en diversos ámbitos. Por un lado, el contrato obligaba a la empresa a asociarse con proveedores australianos en la construcción y así se hizo para las etapas como la obra civil o el montaje. Por otro lado, la empresa tuvo que vincularse comercialmente con Petersburg Nuclear Physics Institute de Rusia y la empresa húngara Mirrotron para usar sus instalaciones a la hora de trabajar con “una fuente de neutrones fríos y guías de neutrones” (INVAP. 30 años: 67).

⁵⁷ El convenio entre Australia y Argentina tuvo que pasar por el Congreso Nacional en donde se generaron presiones desde los sectores ambientalistas para rechazar el acuerdo. La discusión técnica puede verse en: <https://www.redalyc.org/pdf/907/90701908.pdf>

Los trabajos comenzaron en 2002 con la firma del contrato (la aprobación parlamentaria final llegó en 2004 por las discusiones ambientales) y su puesta en marcha se dio en noviembre de 2011 (INVAP. 30 años: 67). Así, INVAP cumplió con el tiempo y el presupuesto acordado con la agencia australiana en el contrato (“Australia en la historia de INVAP y de las capacidades argentinas”. 29 de diciembre de 2019).

Un primer elemento a rescatar es que esta exportación se produce a partir de la experiencia en el mercado internacional ganada por INVAP en las décadas previas. Sin ese *know how* ni los lazos institucionales generados con la Cancillería argentina no se podría haber logrado un contrato así.

Posteriormente y a partir de esta vinculación, Australia firmó dos contratos más con INVAP en 2010 y 2011 para la ingeniería básica y preliminar con el objetivo de construir una planta de residuos líquidos y la provisión de 2.000 placas de uranio (Del Dicco et al, 2015)

Habiendo concluido el detalle de la exportación del reactor OPAL a Australia, se detallarán a continuación los contratos celebrados con países del exterior.

En octubre de 2001 se firmó un contrato con Egipto para la construcción de un centro de radioisótopos por unos 20 millones de dólares que se ubicaría al lado del reactor de investigación vendido en la década de 1990. El objetivo fue que el centro fraccione y envase los radioisótopos producidos en el reactor los cuales serían utilizados por el país y también exportados a otros destinos de África y Asia. La obra se estimó que finalizaría entre 2003 y 2004 (“Invap construirá una planta de radioisótopos en Egipto”. 4 de octubre de 2001; INVAP, s.f.). En 2009 también se firmó un acuerdo para que INVAP provea repuestos para el reactor ETRR-II y brinde asesoría para el emplazamiento de un nuevo reactor nuclear de alta potencia. Debido a problemas presupuestarios del cliente, el inicio del proyecto de la planta de radioisótopos se postergó comenzando hacia el año 2005/2006, y poniéndose en marcha sobre el año 2011/2012 (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

En 2003 INVAP firmó un contrato con India para la venta de un equipo de telecobaltoterapia llamado TERADI 800C por 300 mil dólares. Si bien el monto no fue importante, se valoró la oportunidad de seguir manteniendo los lazos comerciales con un país con tanta población (“Venden un reactor a India para fines médicos”. 8 de junio de 2003).

En 2003 se firmó un contrato con China por parte de un consorcio de empresas alemanas, húngaras e INVAP liderados por el instituto nuclear ruso llamado Petersburg Nuclear Physics Institute. El acuerdo fue de 4,5 millones de dólares de los cuales la empresa argentina obtuvo 1,5 millones. El objetivo del trabajo fue generar un dispositivo tecnológico para producir neutrones de muy baja energía dentro de un reactor de investigación ubicado en la provincia de

Sichuan. (Memoria y Balance INVAP, 2008; “Invap exportará tecnología nuclear a China”. 14 de noviembre de 2003; “Es el mercado de mayor crecimiento. China: nuevo cliente de Invap”. 17 de noviembre de 2003)

México también fue un país con el cual INVAP tuvo intercambio comercial. En 2003 firmaron un contrato para que la empresa provea una planta de liofilizado a la firma Exportadora de Hortalizas SD, un mayorista de alimentos importante en el mercado mexicano. El objetivo fue extraer el agua y la humedad de frutillas a un costo bajo para su posterior venta a Estados Unidos (“Invap construye una planta de liofilizado en México”. 5 de agosto de 2003).

En octubre de 2004 el Ministerio de Salud de Venezuela firmó con INVAP un contrato para la provisión de 19 centros de radioterapia. El tipo de producción fue de “llave en mano” ya que la empresa se encargó de diseñar, construir y equipar los centros en un plazo de 18 meses por unos 62 millones de dólares. Además, se acordó que INVAP tuviera a su cargo el mantenimiento durante 5 años. El acuerdo se logró en el marco de un convenio de cooperación integral entre el Ministerio de Planificación argentino y el Ministerio de Energía venezolano. (“INVAP exporta equipos de radioterapia a Venezuela”. 19 de Julio de 2009; INVAP. 7 de octubre del 2004)

Con Libia, INVAP firmó un contrato en 2007 para modernizar la instrumentación y el control del reactor nuclear ubicado en la ciudad de Tajoura. Las tareas fueron supervisadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) (“INVAP modernizará el reactor nuclear de Libia”. 26 de diciembre de 2007). Este proyecto tuvo avances importantes hasta que se interrumpió por la revolución y la guerra civil generada en dicho país en 2011 (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

En junio de 2006, se firma un contrato con Canadá para la realización de una asistencia técnica de INVAP al reactor MAPLE-1. Allí se realizaron cálculos termo hidráulicos y neutrónicos como forma de revisar el trabajo del reactor (Memoria y Balance INVAP, 2008).

Otro país vinculado con INVAP fue Japón. En febrero de 2007 se firmó un contrato para una consultoría con la empresa japonesa “Marubeni Utility Services”. El trabajo consistió en dar una asesoría sobre el reactor llamado “Japan Materials Testing Reactor” en temáticas de control y dispositivos de irradiación (INVAP. 26 de febrero de 2007).

En Polonia, la empresa y la CNEA firmaron en junio de 2007 un contrato con OIEA y el Instituto de Energía Atómica de Polonia (IEA). El objetivo fue proveer al reactor polaco “Maria” de elementos combustibles de Siliciuro de Uranio (Memoria y Balance INVAP, 2008).

En 2008, se firmó un contrato con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE) de Brasil para suministrar un sistema integrado de navegación, control y supervisión para el satélite Amazonia 1 (Memoria y Balance INVAP, 2009).

Con Estados Unidos existieron vínculos comerciales debido a una búsqueda del gobierno de renovar las instalaciones nucleares con 30 años de antigüedad. En 2009 se firmó un contrato con Babcock & Wilcox para la separación de molibdeno 99 sobre un reactor homogéneo propio. Además, se firmaron dos contratos con la Universidad de Missouri para realizar un estudio conceptual de un reactor de investigación allí radicado con el objetivo de potenciar los estudios sobre la producción de radioisótopos. Por último, también en 2009 se comenzó un trabajo de 2 años de duración con la empresa Aurora Flight Sciences y la NASA para el desarrollo de un sistema de control y seguridad de un reactor nuclear (Memoria y Balance INVAP, 2009). Vale destacar que para este trabajo existió una sinergia entre el área espacial y nuclear de INVAP debido a que se debieron simular las condiciones del Espacio exterior ya que el reactor sería utilizado para la propulsión de misiones espaciales (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

En abril de 2011 se finalizó con la exportación de un sistema de instrumentación y control para la seguridad del reactor Triga 14 MV ubicado en Pitesti, Rumania. El contrato se firmó entre la empresa, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y el Instituto de Investigación Nuclear de Pitesti. A mitad del mismo año, INVAP presentó una oferta para realizar un trabajo similar para ese mismo tipo de reactor ubicado en Malasia (Memoria y Balance INVAP, 2011)

Con Arabia Saudita se firmó un primer contrato en 2009 para el diseño y construcción de un reactor de investigación y producción de radioisótopos. Luego, en 2010 se decidió extender el acuerdo para la provisión de la ingeniería de un repositorio de residuos radiactivos de baja intensidad orientados a la industria petrolera (Del Dicco et al, 2015). En 2011 la relación con este país se afianzó al firmarse un acuerdo de cooperación nuclear entre el Ministerio de Planificación y el presidente de la agencia árabe de energía atómica y renovable (K.A. Care). En ese marco, INVAP se comprometió a diseñar un reactor de agua presurizada para abastecer de energía a poblaciones de menos de 100 mil habitantes (“Invap construirá reactores para Arabia Saudita”. 29 de junio de 2011)

Un último vínculo comercial que no fue ejecutado en el período, pero por su relevancia se hará mención fue la oferta realizada por INVAP en 2004 y aprobada por Holanda en 2009 para la construcción del reactor Pallas. Allí compitió contra la empresa francesa Areva y la surcoreana KEPCO (Del Dicco et al, 2015). Debido a la crisis de 2008, la obra fue paralizada

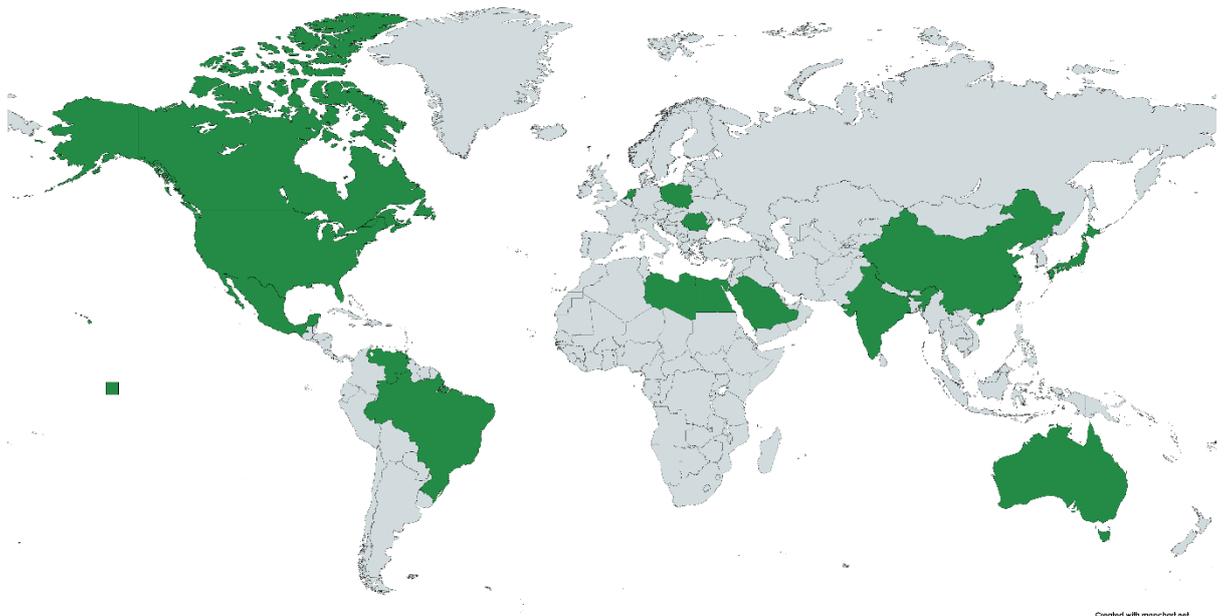
para luego ser retomada en 2013 y que finalmente tendría la firma del contrato en 2018 por un número entre 300 y 400 millones de euros (De la Vega, 2018).

Como conclusión, podemos visualizar en gran parte de estos proyectos la etapa final del ciclo explicado por Mariana Mazzucato (2014). Como se vio en este apartado, buena parte de los contratos estuvieron vinculados a aprendizajes en el sector nuclear (incluida la medicina nuclear) que ocurrieron en las décadas previas al período analizado. En resumen, no se puede comprender estas aperturas comerciales al exterior sin tener en cuenta los proyectos tecnológicos demandados por el Estado a INVAP en las décadas de 1970 y 1980.

Siguiendo a Granovetter (1985), la empresa tuvo un desafío importante a la hora de decidir cómo comercializar sus productos en el exterior en un contexto en donde el Estado le generó una demanda más intensa de trabajo. Lo que vemos a partir de la información de este apartado y el anterior es que la empresa no descuidó el sector externo, es decir, mantuvo la búsqueda de contratos en el mercado internacional generando un flujo importante de divisas.

A modo de cierre, presentamos el mapa 3 para visualizar mejor la cantidad de países con los cuales se vinculó INVAP:

Mapa 3: Países socios de INVAP entre 2003 y 2011



Fuente: Elaboración propia

3.5 INVAP y la gestión de la producción tecnológica

En este apartado se realizará un análisis en torno al proceso de producción de bienes de alta complejidad. Para ello, se revisará, en primer lugar, la evolución de las capacidades tecnológicas logradas entre 2003 y 2011. En segundo lugar, se indagará en las particularidades propias de la gestión de recursos altamente calificados, es decir, cómo se organizó la empresa, cómo evolucionó la cantidad de personal, entre otras variables.

3.5.1 Complejidad tecnológica de sus productos

Como se señaló en el apartado referente a la historia de INVAP, la empresa ha seguido un recorrido de aprendizajes tecnológicos incrementales. Por ello, resulta pertinente analizar la complejidad tecnológica alcanzada por la empresa en el período 2003-2011. A nivel metodológico, se repasaron los logros obtenidos en los distintos sectores de trabajo de la empresa.

El desarrollo tecnológico logrado se caracterizó por ser una organización más vinculada a la integración de conocimientos interdisciplinarios, es decir, el poder trasladar aprendizajes de un área a otra (Seijo, G., Cantero, J. 2013). Ejemplos de esto son:

- a) Los equipos electrónicos: su diseño, fabricación y testeado son aplicados en los reactores nucleares como en los satélites y radares.
- b) Los sistemas de seguridad: los conocimientos desarrollados para los sistemas de control de los reactores nucleares fueron resignificados para la producción aeroespacial
- c) Los controles vibratorios: el reactor nuclear exportado a Australia requirió tener como componente de seguridad un mecanismo de detención ante cualquier actividad sísmica.
- d) Hubo profesionales que generaron las ecuaciones termo-hidráulicas de los reactores que fueron transferidos para realizar las de termo-radiación de los satélites.
- e) Los desarrollos de software subcontratados a universidades argentinas se utilizaron para diversos sectores de la empresa.

Un problema transversal a todos los proyectos fue la decisión de comprar o hacer los desarrollos tecnológicos. El riesgo del primero es no poder realizar la integración de la tecnología adquirida, el del segundo es la incertidumbre respecto al costo y el tiempo del proyecto (Seijo, G., Cantero, J. 2013). Un elemento a recuperar fue también el riesgo del

desarrollo que generalmente resulta compensado por la amortización en el tiempo de los costos en otras aplicaciones de las tecnologías desarrolladas y, sobre todo, en la ventaja que da el hecho que, quien desarrolla tecnologías, tiene la capacidad de conocer sus dificultades y la independencia para resolver esos problemas y no depender de terceros para hacerlo (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020).

A nivel satelital, el salto tecnológico producido al pasar de satélites de teleobservación a geoestacionarios amerita algunas precisiones. En primer lugar, la diferencia de peso era sustancial: el SAC A por ejemplo peso alrededor de 70 kilogramos mientras que el peso del ARSAT 1 es de casi 3 toneladas. En segundo lugar, la vida útil de cada satélite era distinta: menos de 1 año el primero, quince años el segundo. Otra diferencia era su distancia con respecto a la Tierra ya que los satélites de investigación de la serie SAC son de órbita baja, es decir, menos de 700 kilómetros de altura sobre la Tierra y los ARSAT se encuentran a más de 35 mil kilómetros, lo que implica desafíos mayores en términos de las exigencias de calificación de seguridad de los sistemas de control térmico, de resistencia a la radiación, y las verificaciones de compatibilidad electromagnética (Cáceres y Picabea, 2018; Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020). Esto último no es menor ya que el país no contaba con una sala de ensayo para simular las condiciones en las que trabajaría el ARSAT. Por ello se creó la empresa CEATSA, propiedad de INVAP y ARSAT, con el fin de construir – entre otras facilidades de ensayo- una cámara de prueba de termo vacío, en la cual se pueden ciclar en un gran volumen temperaturas que pasen de -150°C a 170°C . Además, se fabricó con la intención de probar las vibraciones mecánicas y acústicas que deben soportar el satélite tanto en el despegue como en el espacio (Cáceres y Picabea, 2018). Otra capacidad desarrollada en el proyecto fue la maniobra para el posicionamiento en la órbita final (“control de actitud”), una vez que el lanzador ubica el satélite en la órbita de transición inicial (a unos 600-700 kms.), y que permite llevarlo a su altura final de 35.000 kms.

La serie de satélites SAOCOM 1A y 1B también implicaron avances tecnológicos con respecto a los producidos anteriormente. Un elemento disruptivo fue su radar de apertura sintética (SAR) con el cual se pueden obtener imágenes de la Tierra de 20 a 350 kilómetros a lo ancho. La estructura mecánica de soporte de la antena del Radar ($3,5 \times 10 \text{ m}^2$) fue desarrollada por la CNEA, como así también el trabajo realizado sobre la integración y cableado de los paneles solares de los satélites. La electrónica de despliegue de los paneles solares fue realizada en INVAP. Al disponer de la capacidad de analizar la superficie del suelo a dos metros de profundidad, el satélite puede trabajar independientemente de las condiciones climáticas de la superficie estudiada. Esto último representa un salto innovador relevante ya que la serie SAC

tenía limitaciones para captar información en presencia de nubosidad. Por otro lado, con respecto a la serie SAC, los SAOCOM alcanzan casi las 3 toneladas y una altura de 640 kilómetros sobre la Tierra. Es destacable que casi el 90% de su equipamiento fue fabricado en Argentina mediante diversas industrias PYME que fueron encargadas de la provisión de módulos electrónicos para la antena. INVAP tuvo como función principal el diseño, construcción e integración de la plataforma de servicio y la electrónica del radar, además de la integración de todo el conjunto del satélite: módulo de servicio, antena y paneles solares (De la Vega, 2019).

A nivel de radares, el salto tecnológico se dio a partir de utilizar los desarrollos logrados en los satélites de observación para aplicarlos en su construcción. Esto se hizo a partir de los lazos institucionales que la empresa desarrolló con el sistema universitario argentino ya que INVAP no contaba inicialmente con la suficiente experticia en dicha área temas el conocimiento técnico específico sobre radiofrecuencia, razón por la cual la empresa contrató e incluso incorporó ingenieros de la Universidad Nacional de La Plata , quienes contribuyeron muy exitosamente al desarrollo de toda la línea de radares terrestre desarrollada y construida por la Empresa a partir del año 2004-2005 (Quiroga y Aguiar, 2016).

A nivel nacional, fue relevante la formación realizada por la empresa a proveedores con sus respectivos estándares de calidad para lograr que trabajen para abastecer las piezas de alta complejidad que poseen dentro de los talleres de INVAP. Este trabajo favoreció la formación de enclaves productivos algunos de los cuales han logrado independizarse de INVAP y realizar exportaciones de alto contenido tecnológico (Nassif E., Comunicación personal, 8 de febrero de 2020)

Un elemento relevante a la hora de analizar la complejidad tecnológica de los trabajos de INVAP son sus patentes. Una revisión a Julio de 2020 de la página oficial de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, luego depurada por algunas desviaciones observadas/derivadas de la confusión con acrónimos de empresas internacionales orientadas a diferentes rubros tecnológicos, permite establecer una cantidad de entre 40 y 50 patentes otorgadas a INVAP (algunas de ellas en coautoría), un 30% de las cuales están registradas en el Extranjero (mayormente en EEUU). De esas 40, sólo 7 fueron publicadas en el período 2003 a 2011. Una cantidad importante en términos relativos fue registrada en años recientes.

Otra conclusión importante es pensar en qué medida se dio el circuito virtuoso de innovación tecnológica desde el Estado Emprendedor planteado por Mazzucato (2014). Aquí son varios los puntos a señalar. En primer lugar, en materia nuclear, no hubo demanda de nuevos proyectos que implicarán un aprendizaje o un desafío tecnológico para la empresa, sino que

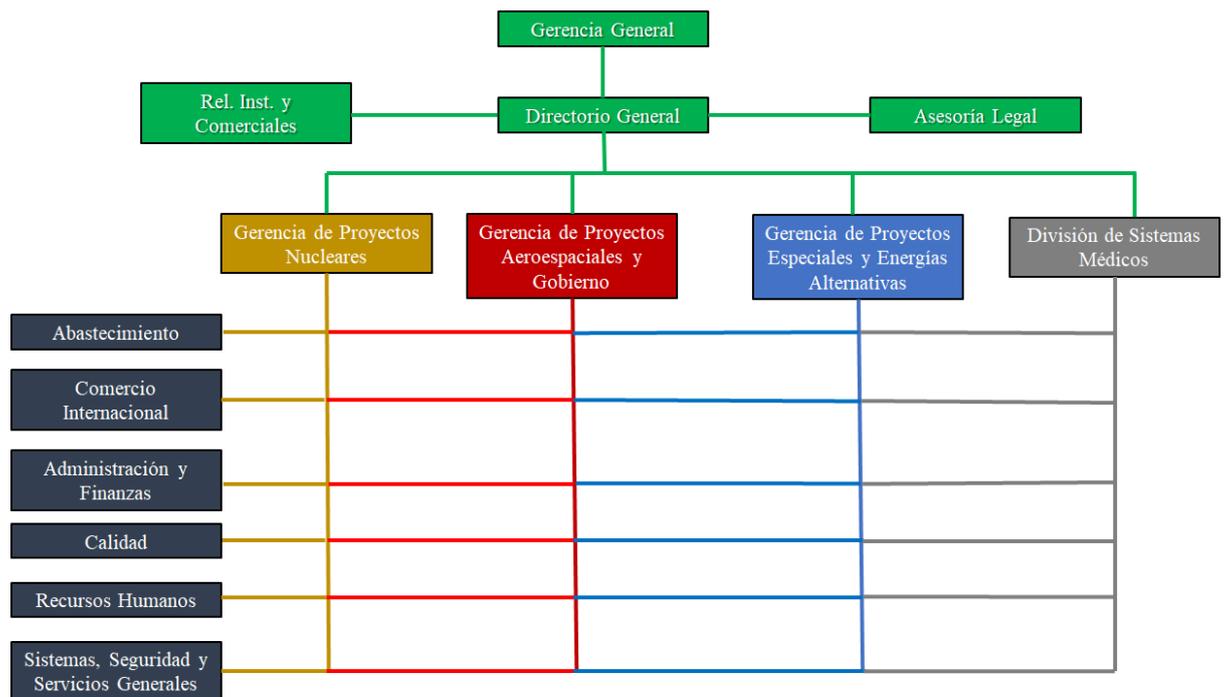
más bien se continuaron, con heterogeneidades, iniciativas que precedían al período analizado. En segundo lugar, para el sector satelital, el Estado demandó a INVAP desafíos tecnológicos importantes sobre todo en el desarrollo de los ARSAT, pero también en los proyectos SAC D y SAOCOM. Queda para futuros análisis estudiar cuánto de estos productos serán aprovechados o comercializados con el sector privado, especialmente, en el caso de los satélites geoestacionarios. En tercer lugar, tanto la fabricación de radares como el proyecto de la TDA parecería cumplir con los requisitos de la primera etapa del circuito de Mazzucato en donde el Estado arriesga en un desarrollo tecnológico. Al igual que en la industria satelital, en estos casos también queda pendiente un abordaje de su futura vinculación con el sector privado.

3.5.2 La gestión recursos humanos altamente calificados

Un elemento distintivo de INVAP frecuentemente mencionado a nivel mediático es la gestión de sus recursos humanos altamente calificados. Una primera característica es el trabajo mediante una estructura matricial en donde los grupos encargados de los desarrollos tecnológicos (áreas verticales) trabajen en forma independiente a aquellos de servicios (áreas horizontales). Esto permite generar fluidez en el pase de grupos de trabajo a través de diferentes proyectos temáticos. Otra característica de la gestión de los recursos humanos es que un trabajador recientemente incorporado a la empresa tiene a cargo decisiones importantes en los proyectos que participa ya que se valora la formación específica de las tareas propias de INVAP. Esto también ocurre porque la demanda laboral es alta, aunque el flujo de proyectos es discontinuo, es decir, existen periodos de alta demanda laboral con otros en donde el trabajo disminuye (Seijo, G., Cantero, J. 2013).

En el diagrama 1 se visualiza la forma en que se da la interacción entre las distintas áreas:

Diagrama 1: Estructura de trabajo de INVAP



Fuente: Elaboración propia en base a Informe de Sustentabilidad de INVAP: 2012-2013

Por otro lado, INVAP no se caracterizó por tener una historia de conflictos laborales debido a que nunca existió una relación clara de patrón-empleador en su interior⁵⁸. Un ejemplo de esta cultura es el otorgamiento de un bono de fin de año en donde se participa a los trabajadores con al menos 1 año de antigüedad en las ganancias de la empresa (Versino, 2006). Además, los empleados forman parte de la dirección de INVAP ya que cada 3 años renuevan su representante⁵⁹ en el directorio, órgano conformado por 7 miembros. También existen detalles diferenciadores en la gestión como es el hecho de que todos los trabajadores independientemente de su función tienen el mismo grado de cobertura de la obra social (30 años. INVAP, 2006).

Las condiciones de trabajo en la empresa también tienen particularidades. Si bien los trabajadores tienen que cumplimentar con 180 horas mensuales, estas pueden ser repartidas de manera flexible en función del cumplimiento de los proyectos. La estructuración salarial se da mediante 12 niveles en donde el movimiento ascendente requiere de experiencia laboral, conocimientos académicos acreditados y grados de responsabilidad asumidos. Los ajustes salariales suelen darse cada 4 meses en función de los aumentos del costo de vida y del salario

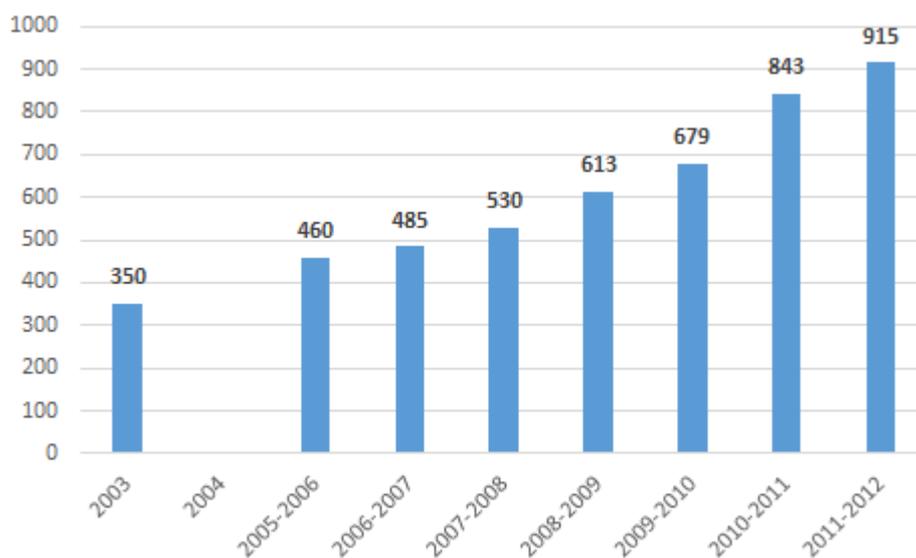
⁵⁸ Ver más en: Gaussmann, R. (2016). Asociación de Tenedores de Bonos: Participación de los trabajadores para la continuidad de INVAP (1985-2004).

⁵⁹ Cualquier trabajador con 3 años de antigüedad puede ser elegido como representante en el directorio.

de los privados previa aprobación del Directorio de la empresa quien evalúa también la sustentabilidad de los incrementos. Además, existen algunos beneficios extras como licencias especiales para paternidad o maternidad, kits para bebés o días libres entre Navidad y Año Nuevo (INVAP, 2014)

Una manera de analizar la política de recursos humanos de INVAP es estudiar su evolución en el período. En el gráfico 3.6 se observa que la empresa pasó de 350 trabajadores a 915 en 8 años, es decir, un aumento de un 260%. Se destaca en el período abordado un aumento de un 24% de la planta entre junio de 2010 y el mismo mes en 2011 probablemente explicado por surgimiento del proyecto de TDA y a la alta demanda en la construcción de los ARSAT 1 y 2.

Gráfico 3.6: Recursos Humanos de INVAP de 2003 a junio de 2012⁶⁰

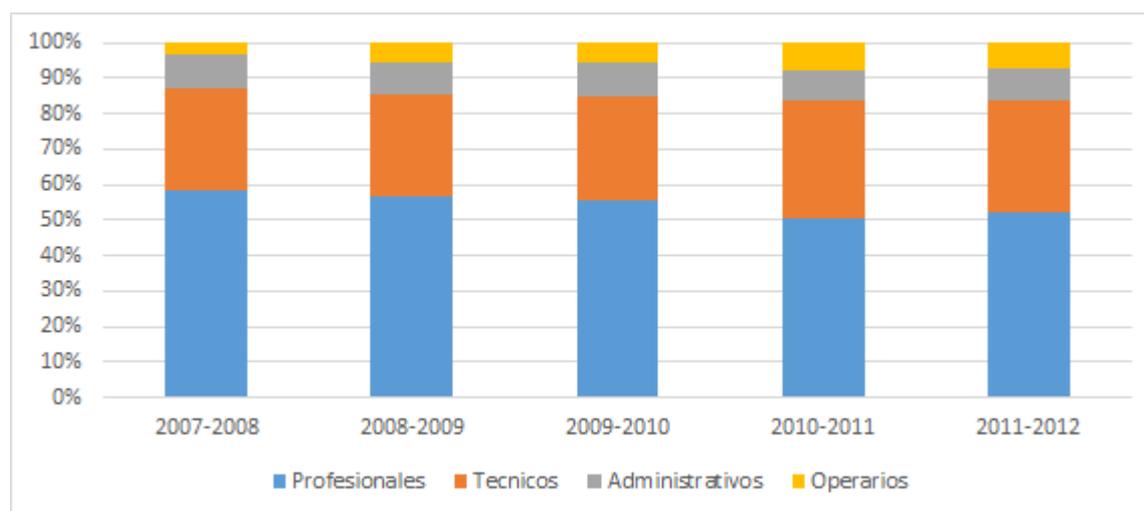


Fuente: Elaboración propia a partir de Hurtado (2019) y Memorias y Balances de INVAP 2005 a 2012

Otro mecanismo relevante para analizar los recursos humanos es indagar en su composición. En el gráfico 3.7 se observa cómo se repartían los perfiles de los trabajadores de INVAP. Si bien se visualiza cierta estabilidad en la distribución, se puede resaltar que mientras en 2008 los profesionales eran el 58%, en 2012 pasaron a ser el 52%. Parte de este cambio se explica porque los técnicos eran el 29% en 2008 mientras que en 2012 representaron el 32%.

⁶⁰ No se encontró la información referente al personal de INVAP de 2004

Gráfico 3.7: Recursos Humanos de INVAP por categoría de 2007 a 2012



Fuente: Elaboración propia a partir de Memorias y Balances de INVAP 2007 a 2012

De este apartado podemos entender que el funcionamiento de INVAP no es igual al de otras áreas del Estado ni a otras empresas públicas. A diferencia de lo que señala Thwaites Rey (2016) que ocurrió como antecedente en otras empresas públicas en la década de 1980, existió una notoria preocupación por una buena gestión de los recursos humanos, en términos de poder responder a la flexibilidad que demanda la evolución del trabajo y la diversidad temática de los contratos firmados por la empresa, y los desarrollos que esto conlleva. Además, si bien el crecimiento económico-productivo de la empresa fue notorio, este mismo no se vio reflejado en un crecimiento exponencial del personal. La preponderancia de un aumento del personal técnico por sobre el profesional puede estar dado a la naturaleza de los contratos de TV Digital y de Radarización de corte netamente productivista. Estos elementos no deben ser pasados por alto a la hora de analizar una empresa tan particular como INVAP.

3.6 Conclusiones

En este capítulo se realizó un recorrido sobre la trayectoria de INVAP entre 2003 y 2011 a través de un análisis de sus proyectos con el Estado, su inserción internacional, sus resultados comerciales y los desarrollos tecnológicos logrados.

En un primer apartado se detalla la historia de la empresa desde sus inicios hasta la posconvertibilidad con el objetivo de comprender su recorrido tanto en su relación con el Estado como en su comercio en el mercado mundial. En base a la información recopilada se observa que INVAP fue una empresa altamente vinculada a los contratos con el Estado en la década de

1970, especialmente en todo lo referente a la actividad nuclear. Allí se dio un proceso de *learning by doing*⁶¹ que sirvió de plataforma para que en la década siguiente la empresa fuese capaz de realizar sus primeras exportaciones como fue el caso del reactor vendido a Argelia. En este período en particular resulta complejo afirmar que se dio el *Estado Innovador* explicado por Mazzucato (2014) ya que el objetivo prioritario de las demandas a INVAP eran de orden estrictamente militar y no se visualiza que la intención fuese realizar un aprovechamiento de los aprendizajes a largo plazo. Posteriormente, se analizó el impacto de la crisis económica de 1989 en la empresa, así como su trayectoria en la década de 1990. Aquí se observa un punto de inflexión para INVAP ya que a nivel nacional se discontinuó el Plan Nuclear lo que llevó a la reducción de más de la mitad del personal de la empresa. Por otro lado, gracias a las capacidades tecnológicas generadas, INVAP logró ser parte de los proyectos espaciales fomentados desde el gobierno nacional. En paralelo, la empresa realizó cambios en su estrategia comercial para lograr abrir nuevos mercados en el exterior para sus productos nucleares logrando nuevas ventas como fue el caso del reactor instalado Egipto.

En segundo lugar, se indaga sobre la estrategia empresarial de INVAP en el período 2003 a 2011 en relación al Estado. Siguiendo a Andrews (1997), se observa una alta capacidad de gestión de la empresa para lograr visualizar el contexto político nacional que fue propicio a proyectos tecnológicos en donde INVAP podía participar. Dichas iniciativas fueron heterogéneas. El área nuclear perdió importancia con respecto a décadas pasadas, aunque hacia finales de los 2000 y con el relanzamiento del Plan Nuclear, INVAP volvió a tener acceso a contratos con ATUCHA, el CAREM 25 y en la Planta de Enriquecimiento de Uranio en Pilcaniyeu. Por su parte, el sector espacial fue el más destacado ya que contó con un proyecto que comenzó y finalizó en el período como fue el SAC D y se inició con la construcción de los ARSAT, proyecto con altos niveles de inversión. Aquí podemos observar una línea de evolución en las capacidades tecnológicas ya que se pasó de realizar satélites de observación científicos a otros de telecomunicaciones con alto impacto económico y social para el país. Quizás el sector menos conocido mediáticamente, pero con una relevancia clave en los ingresos de la empresa fue la iniciativa de la TDA debido a que esta área en 2010 llegó a representar el 60% de su facturación, por encima de sectores tradicionales como el nuclear y el espacial.

En tercer lugar, se realizó un análisis del balance comercial de la empresa a partir de una serie de indicadores que dieron cuenta de su trayectoria. Allí se encontró un crecimiento

⁶¹ Se entiende por *learning by doing* al proceso por el cual una empresa aumenta su productividad a partir de la acumulación de experiencia. Fue utilizado por primera vez por Arrow, K. (1962)

exponencial de la facturación de la empresa dado sobre todo por el considerable aumento de la demanda del Estado. Retomando los planteos de Bremmer (2010), vemos aquí una empresa pública capaz de ser competitiva en mercados específicos como lo son aquellos donde trabaja INVAP. De esta manera, se comprueba la idea de Amsden (2004) de tener empresas públicas trabajando en sectores estratégicos para el país. Es destacable, por otro lado, que el cambio sustancial del periodo no se dio por la venta de productos nucleares (como ocurrió históricamente) sino más bien por el proyecto ARSAT y el de la TDA que significaron un aumento notable en sus ingresos. También resulta necesario destacar y problematizar las exportaciones de INVAP en el periodo. Si bien la variedad de países y productos vendidos fue considerable, los ingresos por el comercio exterior se mantuvieron constantes.

En cuarto lugar, se estudió la complejidad tecnológica de los productos de INVAP. Aquí se encontraron avances importantes en materia satelital debido al incremento de capacidades que implicó pasar de trabajar en satélites de observación como la serie SAC a proyectos de la envergadura de ARSAT y los SAOCOM. La gestión de los recursos humanos altamente calificados fue fundamental para llevar a cabo proyectos como estos. En este aspecto se observó un incremento general del personal especialmente en la categoría de Técnicos de INVAP. Todas estas características nos muestran diferenciales positivos en la gestión de una empresa pública que contrastan con algunas experiencias históricas mencionadas por Curuchet y Torres (2012) y Thwaites Rey (2016).

Para complejizar el análisis sobre la empresa, a continuación, abordaremos las características de la gestión de la empresa y su estrategia empresarial a partir de una serie de entrevistas a informantes claves que nos permitan tener una visión más profunda de INVAP.

Capítulo 4: INVAP ¿La excepción o la regla de la política tecnológica? Gestión interna y nexos institucionales formales e informales

En el siguiente capítulo se realiza un abordaje complementario del fenómeno INVAP, al entender que resulta conveniente adicionar al análisis de su desempeño abordado en el capítulo 3, una mirada más compleja entendiendo este caso particular. ¿Por qué particular? Por ser una empresa pública provincial que no recibe fondos ni del Tesoro Nacional ni del Tesoro Provincial para abonar los salarios de los trabajadores y porque se sustenta en base a sus proyectos tanto con el Estado como con clientes privados nacionales e internacionales. Por esta razón, se decidió hacer un análisis cualitativo de la empresa que nos muestre las características diferenciales de gestión que puedan ayudar a comprender la “supervivencia” a los distintos momentos históricos. En otras palabras, se buscará retomar el concepto de *estrategia empresarial* para indagar en el grado de imbricación que tuvo la organización con su contexto a partir de sus vínculos tanto formales como informales con los distintos actores del sistema científico tecnológico.

Por eso, en primer lugar, se entiende que en el proceso de producción de los bienes complejos en términos tecnológicos es importante analizar los lazos entre INVAP y el sistema científico tecnológico en su conjunto. Retomando lo planteado en el capítulo 1, un sistema así se define por el conjunto de organizaciones tanto públicas como privadas que en su accionar e interrelación generan desarrollos tecnológicos (Freeman, 1987)

En este subapartado se estudiará la vinculación con la CNEA y la CONAE, así como también con el Instituto Balseiro, institución a revalorizar en este ecosistema ya que sirve, con mayor o menor coordinación con INVAP, como una fuente de recursos humanos financiados por el Estado de la cual la empresa aprovecha en su favor. Por otro lado, se dejará lugar para indagar los vínculos no tan evidentes con el CONICET y con el sistema universitario que, a primera vista, no se vislumbran como actores relevantes para la firma.

En segundo lugar, se abordará el rol de los distintos niveles del Estado en los eslabones del proceso productivo de INVAP, desde la generación del conocimiento hasta la “entrega llave en mano” del bien o servicio contratado. Aquí se hará foco tanto en los órganos más evidentes como el MINPLAN y el MINDEF como en otros no tan reconocidos como la Cancillería o el

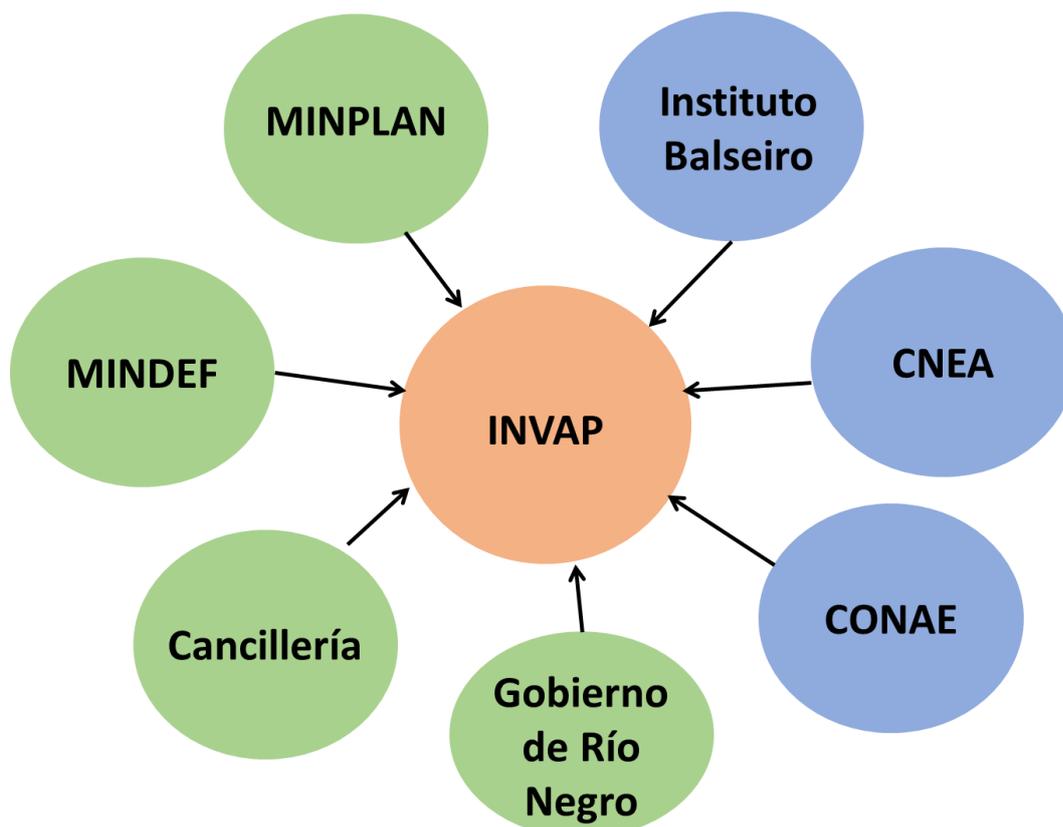
gobierno de la provincia de Río Negro. Esto permitirá tener un mayor acercamiento a las capacidades estatales desplegadas en el sector científico y tecnológico.

Un último tópico a indagar es la existencia de elementos especiales en la gestión interna de la empresa tanto a nivel de la política de recursos humanos como a las características particulares de su gestión comercial. En este campo se busca analizar la dinámica interna de trabajo de la empresa, el fenómeno de crecimiento de personal del periodo, el surgimiento de nuevos sectores de producción, la diversidad de proyectos comerciales, entre otros puntos.

A modo de conclusión, se presentará un cuadro resumen de la relación de INVAP con el SNCT a partir de las siguientes categorías: tipo de vínculo, complejidad tecnológica, lógica de intercambio de INVAP con los actores, característica del vínculo e intensidad del intercambio

A nivel metodológico, este apartado da cuenta de una serie de entrevistas a actores claves del proceso para comprender aspectos de la empresa no evidenciados en los capítulos 2 y 3 y así poder abordar en profundidad otra manera de entender la trayectoria de INVAP.

Figura 1. Ecosistema de Ciencia y Tecnología en torno a INVAP



Fuente: Elaboración propia

4.1. INVAP y el sistema científico tecnológico: interacciones y tensiones de una red de relaciones

Uno de los principales organismos del sistema científico y tecnológico vinculado históricamente a INVAP es la CNEA. El vínculo tiene características especiales. En primer lugar, no se puede obviar la existencia de la relación desde la creación misma de la empresa teniendo en cuenta que la primera nace como *spin off* de la segunda. Como se mencionó en el capítulo 3, la empresa surge como forma de lograr producir bienes complejos sin la necesidad de atravesar las distintas capas del Estado como ocurría en la CNEA. Este lazo perdió fuerza durante la década de 1990 debido a las políticas científicas aplicadas que implicaron una reducción presupuestaria considerable de la CNEA, como fuera descripto en el capítulo 3.

Para ahondar en esta relación es necesario tener presente la información presentada previamente en donde se plantea que el organismo no tuvo una trayectoria lineal en el periodo 2003-2011, sino que hubo cierta estabilidad hasta 2006 para, a partir de allí, comenzar un nuevo periodo de crecimiento. Sin embargo, esto no afectó directamente el lazo con INVAP ya que la CNEA tuvo una participación importante en el proyecto OPAL finalizado en 2006. También, hubo vinculación en el trabajo en conjunto para el SAOCOM 1A y el SAC D, en los contratos vinculados a trabajos en el CAREM 25 y la planta de enriquecimiento de uranio en Pilcaniyeu y en un contrato para proveer elementos combustibles para Polonia. Estos proyectos permitieron desarrollar productos tecnológicos en donde el conocimiento se mantuvo dentro del país, hecho que no ocurriría si se comprara el producto “llave en mano” en el exterior ya que en la entrega no se incluye la cesión del conocimiento tecnológico que implicó su producción.

Un vínculo novedoso de INVAP y CNEA se dio para los trabajos de energía solar para los satélites de investigación SAC A, SAC D y SAOCOM. Hacia finales de la década de 1990, la CONAE contrató a un grupo de trabajo de CNEA para la producción de celdas solares para el SAC A. Dicha experiencia sirvió para luego realizar paneles solares para el SAC D y la serie de los satélites SAOCOM. Según Julio Duran, ex jefe del área de energía solar de CNEA, este trabajo comenzó a partir del conocimiento de Conrado Varotto, presidente de la CONAE durante la década de 1990, acerca de las capacidades tecnológicas de CNEA. Todo comenzó con un convenio de cooperación con bajo presupuesto para el SAC A. Luego, a principios de los 2000 se firmó un contrato con mayores fondos para la instalación de paneles solares al SAC

D. Esto permitió la instalación de un laboratorio especializado en CNEA, así como también la compra de equipamiento y la contratación de personal especializado. A diferencia de los trabajos en I+D que en general vinculan a INVAP con CNEA, en este caso se ve una relación en donde el organismo nuclear elabora un producto final como insumo de los satélites. De hecho, no hubo una demanda de la empresa hacia CNEA para que les transfiera el conocimiento tecnológico para, en un futuro, montar su propio laboratorio de energía solar (Duran J., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021).

Detrás de este círculo virtuoso entre ambos actores se esconde un elemento que no se debe menospreciar. Por ser un organismo científico público, los sueldos y los proyectos realizados por CNEA son íntegramente financiados por el Estado a través de transferencias directas del Tesoro Nacional. De una forma indirecta, INVAP se beneficia de la apuesta de una política pública al desarrollo del conocimiento científico en el área. Un resultado así es semejante a lo que plantea Mazzucato (2014: 109) cuando expresa que la marca iPhone es beneficiada por los desarrollos tecnológicos realizados desde el Estado como Siri o Google Maps.

Un último elemento importante a considerar en el lazo que une a INVAP con CNEA es cómo se da todo el proceso productivo de la tecnología. A nivel general, según el director del Instituto Balseiro, está establecido que CNEA brinde la I+D e INVAP se encargue del desarrollo del producto (Cantero M., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Según Norma Boero, ex presidente de CNEA, el circuito que ocurre en la venta de reactores nucleares como fueron los de Argelia, Egipto y Australia ocurre de la siguiente manera:

- 1) Dentro de las instalaciones de CNEA, se trabaja en los conocimientos básicos del futuro producto nuclear. Aquí intervienen mayoritariamente los investigadores del CONICET que se desempeñan dentro de las instalaciones de CNEA, aunque también existen científicos de este último organismo que trabajan estas temáticas.
- 2) En segundo lugar, los tecnólogos de la CNEA se encargan de diseñar el producto nuclear, es decir, el organismo interviene en la invención de la tecnología. Aquí se arman los “planos”.
- 3) En el tercer paso interviene INVAP para escalar, comercializar y montar el producto
- 4) Por último, reaparece el rol de la CNEA a la hora de la puesta en marcha del reactor ya que esto implica tener personal licenciado para hacerlo

Este mismo circuito se dio para los centros de medicina nuclear construidos en todo el país, descritos en el capítulo 3. Ya para la exportación del reactor Pallas a Holanda, INVAP no necesitó el apoyo tecnológico de la CNEA porque la empresa había podido desarrollar internamente el *know how* a partir de las experiencias anteriores, lo que no impidió que se siguieran manteniendo colaboración en distintos aspectos científicos y tecnológicos. Algo similar ocurrió con los centros de medicina nuclear vendidos a Venezuela en donde INVAP intentó desligarse de CNEA en el diseño de la tecnología, pero se generaron problemas importantes a la hora de operar los equipos. Tanto es así, que se tuvo que volver a convocar a la CNEA para la colaboración en la puesta en marcha de los centros. En ambos casos, el organismo no recibió regalías por los desarrollos tecnológicos generados (Boero N., Comunicación personal, 23 de febrero de 2020).

Otro canal de vínculo indirecto del Estado a INVAP se da a partir del Instituto Balseiro (IB) que recibe transferencias directas del tesoro nacional para financiar los salarios y la infraestructura de la entidad. De allí provienen buena parte de los trabajadores de INVAP, así como también de los científicos que conforman la planta de la CNEA quienes posteriormente, algunos de ellos, realizan desarrollos en I+D plausibles de ser demandados por la empresa. Además, en reiteradas ocasiones se realizan capacitaciones “a pedido” de INVAP dentro del IB con los docentes e instalaciones de la entidad (Cantero M., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Más allá del IB, no se puede soslayar la existencia de carreras de grado y posgrado en Argentina que favorecen el trabajo de INVAP ya que generan cuadros técnicos apropiados para su trabajo. Ejemplos de estos son las carreras de ingeniería nuclear y aeroespacial en distintas universidades del país como en las universidades nacionales de La Plata, Córdoba y San Martín (Hissas F., Comunicación personal, 11 de febrero de 2021).

Según varios interlocutores, el triángulo CNEA – INVAP -IB tiene varios puntos a mejorar. Según el director del IB, hace falta una mayor institucionalización de los lazos entre el IB e INVAP ya que muchos alumnos realizan tesis de grado y posgrado en la empresa que resultan redituables para INVAP, pero en donde el IB no recibe ningún tipo de fondo como parte del logro. Por otro lado, muchas veces hay dificultades para que algunos de los profesionales altamente calificados de INVAP sean docentes del centro debido a la exigencia de dedicación total de los trabajadores para con la empresa (Cantero M., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Otros interlocutores plantean la necesidad de darle mayor formalidad a los vínculos ya que en reiteradas ocasiones los lazos dependen de contactos personales. Por otro lado, el Estado nacional debería delimitar con mayor claridad las tareas de cada organismo, problema frecuente en el lazo INVAP y CNEA en donde, de ambos lados, se

opina sobre una tarea ajena generando inconvenientes. Como dijo el gerente general de INVAP, Vicente Campenni, existe la necesidad de “valorar más el trabajo del otro” ya que muchas veces no se le reconoce al INVAP lo importante de lograr comercializar ideas de otros organismos (Campenni V., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Por otra parte, dicha formalización de los vínculos mostraría que, en diversas ocasiones, existen mejores oportunidades de trabajo en conjunto en otras dependencias del Estado como CONICET a la hora de buscar un conocimiento especializado que INVAP requiere. Por último, se debería coordinar mejor las capacidades tecnológicas ya existentes en los organismos de CyT ya que, en ocasiones, existen instituciones que trabajan en lo mismo y no se comunican entre sí por una mentalidad corporativa (Gausmann R., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). En esta línea, el subsecretario de Innovación Productiva y Desarrollo de Economía del Conocimiento del gobierno de Río Negro, Hugo Josserme, plantea que suele ocurrir que una institución cuenta con un equipo que podría ser utilizado por un grupo de trabajo de otro organismo y eso no ocurre por el simple hecho de ser organismos distintos (Josserme H., Comunicación personal, 9 de febrero de 2020).

En la década de 1990, a partir de la decisión política de desarrollar el sector satelital, INVAP estableció un nuevo vínculo con otro organismo científico: la CONAE. En un primer momento, el organismo buscó una empresa de ingeniería con capacidad tecnológica como para producir satélites. Así fue que la primera idea fue hacerlo con Techint. Sin embargo, la empresa pretendía hacerlo desde Italia y no desde Argentina. Por esta razón, se buscó a INVAP⁶² como partícipe del proyecto y, gracias a esto, a principios de la década de 1990, la empresa abrió un nuevo sector comercial vinculado a la producción satelital (Caruso D., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021).

Según Enrique Botinelli, gerente en CONAE, desde el inicio del vínculo hasta nuestros días existe un equipo específico dentro de INVAP dedicado a las actividades espaciales. De allí que existe una buena relación entre ambas entidades ya que está delimitada la función de cada actor: INVAP es el proveedor, CONAE es el cliente. Todo esto se debe, en parte, a que la producción satelital implica la imposibilidad de fallas ya que *“el espacio es muy agresivo. Se pasa de 200 grados bajo cero a, cuando le da el Sol al satélite, 200 grados de calor”* (Bottinelli E., Comunicación personal, 5 de febrero de 2020). Los proyectos en común llevados adelante en el período 2003 a 2011 fueron el SAC D y los inconclusos satélites SAOCOM 1A y 1B.

⁶² Daniel Caruso comentó que, ya hacia fines de la década de 1980, existía la idea de producir satélites en Argentina. Diversos técnicos, de los que posteriormente formarían parte de la CONAE, viajaban con frecuencia a INVAP a pensar en este proyecto.

En este sentido, existen divergencias en torno a la claridad de roles entre CONAE e INVAP. Según Daniel Caruso, ex jefe del proyecto SAC D, si bien en los primeros proyectos, el vínculo era claro, con el tiempo, comenzó a ser más difuso. Ambos actores comenzaron a intervenir en la tarea del otro, situación que no estuvo exenta de disputas. Tanto es así que INVAP y ARSAT cuentan con una sala de ensayos de simulación de las condiciones del espacio cuando, al mismo tiempo, CONAE posee una con capacidades similares en el Centro Espacial Teófilo Tabanera (Córdoba). Teniendo en cuenta que la industria satelital en Argentina no es un sector con altos niveles de demanda, según Caruso, vale preguntarse cuál fue el sentido de contar con dos instalaciones de este tipo. Esto ocurrió debido fundamentalmente a una indefinición clara de roles por parte del Estado nacional, así como también, en menor medida, por cierta disputa de personalismos entre ambos actores (Caruso D., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021). En todo este relato hay una ausencia notable: los ministerios nacionales. Ya sea el MINCYT, el MINPLAN, la Cancillería o la Jefatura de Gabinete, ninguna entidad pública parece participar en este tipo de tensiones que atraviesan proyectos que cuentan con una inversión pública considerable. Aquí se ve una falla en lo que Sábato y Botana (1968) llamaron el sistema institucional de planificación y promoción de la ciencia a la hora de controlar y monitorear el avance de los proyectos científicos encarados.

Una experiencia fructífera de interconexión institucional entre distintos actores del sistema científico y tecnológico fue la producción del SAC D. Más allá de la participación conjunta principalmente de CONAE e INVAP y, en menor medida, de CNEA, la Universidad Nacional de La Plata y el Instituto Argentino de Radioastronomía fueron parte del proceso gracias a la producción de un radiómetro y una cámara térmica para el satélite. Todo esto se logró mediante acuerdos institucionales en donde CONAE fue el eje coordinador (Caruso D., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021). Estos mismos actores participaron en el SAOCOM 1 B sumados al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Nacional del Agua (INA) quienes tendrían la función de transmitir la información climática e hidrológica producida por el satélite a los productores agropecuarios para que pudieran planificar mejor las cosechas (Hissas F., Comunicación personal, 11 de febrero de 2021).

El buen vínculo entre ambas instituciones no las dejó exentas de demoras. Por un lado, se plantea que siempre existen dificultades técnicas y de planificación en la producción tecnológica. Por otro lado, también ocurrieron ciertas tardanzas debido a la falta de entrega de fondos suficientes para mantener el ritmo de avance pensado. Como relata Enrique Bottinelli:

“En el periodo hubo sus "tires y aflojes" de presupuesto. Hubo demoras, pero siempre se cumplieron los proyectos. Un satélite que tardó 10 años en terminarse podría haber sido terminado mucho antes, pero hubo demoras presupuestarias que lo impidieron. Un ejemplo de ellos fue el SAOCOM”. (Bottinelli E., Comunicación personal, 5 de febrero de 2020)

Un elemento que no siempre se tiene en cuenta es el vínculo entre la empresa y el entramado productivo de Bariloche. En el periodo analizado, en reiteradas ocasiones, la empresa decidió fortalecer la red de PYMES de la ciudad para cumplir con las metas propuestas. Esto hizo que se generen y contraten empresas especializadas y, así, se fue creando una red de proveedores externos que creció sensiblemente en el periodo debido fundamentalmente al alto nivel de ocupación de la mano de obra interna. Según Eduardo Nassif, dichos actores quedaron “excesivamente dependientes de la demanda de INVAP” y fueron pocos los casos que lograron sumar nuevos demandantes. Esto generó que, cuando determinadas áreas de la empresa tenían períodos de pocos contratos, se decidiera internalizar aquellos procesos que antes se demandaban al entramado PYME para así proteger los puestos de trabajo de la empresa (Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

En efecto, retomando los planteos en torno a la necesidad de un sistema científico y tecnológico de Sábato y Botana (1968), en este apartado se puede visualizar la existencia de interrelaciones fuertes dentro del sistema, más allá de las críticas o posibilidades de mejoras planteadas por los entrevistados. Por otro lado, es interesante aquí retomar las ideas de Mazzucato (2014) y Adreoni (2017) en torno a la necesidad de generar una red institucional fuerte para llevar a cabo las políticas de CyT. En el caso analizado se puede plantear que los nexos existen pero que tienen diversos desafíos por delante. Lo primero en afirmar es que los vínculos entre los organismos de CyT fueron positivos en tanto que lograron los objetivos planteados. Si bien la historia de estos lazos es importante, se puede afirmar que el accionar innovador de INVAP se logró en parte debido al entorno institucional adecuado que permitió lograrlo, así como las interacciones ocurridas entre las organizaciones (Lundvall, 2009; Nelson, 1993). Esto se vio en las redes de interacción generadas tanto antes como durante el período analizado en los diversos proyectos tecnológicos encarados por el Estado nacional. Salvo el caso de la exportación de centros médicos a Venezuela, en el resto de los proyectos se vio una relación fructífera propia de un Sistema Nacional de Innovación como plantea Freeman (1987).

Más allá de estos planteos, resulta necesario una mayor injerencia del Estado nacional en la coordinación y fijación de objetivos estratégicos en todos los ámbitos del sector científico

y tecnológico y no hacerlo solo en algunas áreas. Por otro lado, aún está pendiente una mayor formalización de los convenios y lazos que unen los distintos actores del sistema con el fin de lograr una mayor estabilidad y previsibilidad, sobre todo, si se piensa en realizar nuevos proyectos a futuro.

Retomando a Chibber (2003), también se puede plantear que la falta de injerencia en decisiones clave de la política pública por parte del Estado viene a mostrar que no se logró un adecuado posicionamiento frente a la sociedad civil aquí expresada en las disputas internas de la comunidad científica.

4.2. INVAP y el Gobierno Nacional: ¿que vinculó hubo con los Ministerios?

Un actor fundamental en la trayectoria de INVAP es el gobierno nacional. En el apartado anterior se analizaron los lazos “más evidentes”, relacionados con las instituciones de CyT. Sin embargo, a lo largo de nuestro trabajo se encontró que existen otras áreas del sector público que poseen vínculos relevantes con la empresa.

Antes de comenzar a analizar los distintos lazos con los ministerios, surgió en reiteradas ocasiones en las entrevistas la necesidad de que las políticas públicas en CyT se sostengan a través de distintos períodos de gobierno. Esta demanda, según Campenni, se vio atendida durante el período en donde hubo una “continuidad” en las acciones estatales orientadas al sector. Eduardo Nassif, por su parte, resaltó la importancia de los planes nacionales escritos ya que dieron un horizonte de previsibilidad al trabajo de INVAP (Nassif E.; Campenni, V., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Un primer ministerio que resalta en su importancia es el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Desde esta cartera se realizaron los principales proyectos del Estado con participación INVAP. Esto abarca desde el desarrollo nuclear a través de los proyectos ATUCHA, el CAREM y el RA 10⁶³ y, por último, la construcción de los satélites geoestacionarios ARSAT I y II.

En cuanto a la producción nuclear existen algunos aportes que resultan interesantes. En primer lugar, según Eduardo Nassif, existió un “bache” entre la construcción del reactor nuclear para Australia y el comienzo de los trabajos en los proyectos nucleares nacionales. Aun así, ATUCHA II, reactivado a partir del lanzamiento del plan nuclear, fue un hito en la historia

⁶³ La participación de INVAP en los tres proyectos fue disímil como se explicó en el Capítulo 3

argentina más allá de que los plazos y los precios no fueron los originalmente planteados (Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). El rol de INVAP fue poco relevante en el proyecto debido a que no se lograron poner de acuerdo en los términos económicos con NA-SA, la encargada del proyecto. Esto mismo ocurrió a la hora de realizar mayores avances en la extensión de vida de la central nuclear Embalse (Boero N., Comunicación personal, 23 de febrero de 2020).

El proyecto del reactor nuclear CAREM es señalado como una iniciativa a la que INVAP contribuyó sin plantear algunas de sus objeciones en cuanto a la necesidad real de su realización, debido al desfasaje temporal ocurrido teniendo en cuenta que es un proyecto tecnológico pensado inicialmente en la década de 1980. Sin embargo, Carlos Gho, gerente de CNEA, opina diferente ya que plantea que si existe una visión de país en donde se piense en construir una mayor cantidad de reactores nucleares, la finalización del CAREM cobra sentido como modelo para nuevos proyectos (Gho C., Comunicación personal, 7 de febrero de 2020). Según Isidro Baschar, el proyecto fue encabezado inicialmente por la CNEA y en la década de 1990 pasó a manos de INVAP, momento en donde se lograron los mayores avances. Ya en los 2000, por decisión del MINPLAN, el CAREM volvió a manos de la CNEA y aún hoy es un proyecto que no se ha finalizado (Baschar I., Comunicación personal, 25 de febrero de 2021). Parte de las demoras ocurridas se debieron a que la intención original del MINPLAN fue generar una empresa mixta entre INVAP, CNEA e IRSA para encarar el proyecto. Sin embargo, las negociaciones entre las empresas no fueron fructíferas por diferencias entre sí en torno a cuestiones económicas lo que generó que desde el ministerio se le encargue la obra a la CNEA. Aquí, retomando la definición de Weiss (1998), de nuevo se ven algunas fallas en las capacidades estatales para coordinar dos actores del sistema científico que terminan dirimiendo por sí solos diferencias que deberían ser saldadas por autoridades nacionales para conseguir los objetivos planteados.

Por último, en términos nucleares, el reactor multipropósito RA 10 efectivamente es visto como un desarrollo de avanzada tecnológica y se lo reconoce por ser una iniciativa estratégica, ya que reemplazará al RA 3 que cuenta con más de 50 años desde su inauguración (Gho C., Comunicación personal, 7 de febrero de 2020).

Con respecto a los proyectos espaciales de ARSAT I y II, Daniel Caruso afirma que se dio una mejor organización de los roles de cada actor en el proceso lo que permitió evitar tensiones y superposición de funciones como ocurrió en los satélites de investigación. Desde el inicio de este proyecto, el Estado nacional distribuyó las tareas en el sector espacial de manera que la CONAE estuviese más vinculada a la investigación mientras que ARSAT se

ocupase de todo lo relacionado a las telecomunicaciones (Caruso D., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021).

El Ministerio de Defensa generó fuertes lazos con INVAP a partir de una demanda sostenida por la producción de radares secundarios. Según Fernando Macario, un extrabajador de INVAP que ingresó en la década de 1970, la iniciativa fue una decisión política “arriesgada” teniendo en cuenta que no se contaban con la totalidad de las capacidades tecnológicas para llevarlo a cabo. Frecuentemente se recuerda la frase de Néstor Kirchner “que lo haga INVAP” referido a la producción local de esta tecnología en lugar de importarla (Macario F., Comunicación personal, 6 de febrero de 2020). Aquí la vinculación fue formalizada a través del decreto 1407/2004 que creó el con el SIVINCA en donde se establecería qué tipo de radar se necesitaría, en donde se emplazaría y qué cantidad se le demandaría a INVAP.

Una dependencia valorada y sin visibilidad en temáticas de CyT es la Cancillería nacional. De ella se resalta que es tal la importancia que tiene para el país el tema nuclear que posee una dirección llamada Dirección de Seguridad Internacional, Asuntos Nucleares y Espaciales dedicada íntegramente a las relaciones internacionales en estas temáticas. Según Vicente Campenni, Argentina es reconocida internacionalmente por sus trabajos en materia nuclear en ámbitos como el G20 (Campenni V., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Además, el país cuenta con un lugar permanente en el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) desde donde se negocian y promueven los contratos con INVAP.

Según el ex vice canciller Gustavo Zlauvinen, en las décadas de 1980 y 1990 la Cancillería informaba a INVAP cuando existía una demanda por algún producto nuclear en un país como parte de sus tareas de generar informes sobre las importaciones de cada país. Luego, el Ministerio se encargaba de asistir en las negociaciones del contrato con la empresa y el país demandante especialmente en las cuestiones legales. Además, la Cancillería oficiaba de intermediario entre las demandas de los países durante el proceso productivo e intercedía por la empresa ante reclamos de demoras. Con el tiempo y a partir del prestigio logrado por INVAP, la empresa por sí misma comenzó a encontrar sus oportunidades de negocios. Aun así, el rol de asistencia de la Cancillería continuó de tal manera que, en diversas ocasiones, sus funcionarios públicos viajaban a los países a los que se buscaba exportar en conjunto con los responsables de la empresa (Zlauvinen G., Comunicación personal, 23 de febrero de 2020). En general se aprovechaban viajes de la comitiva nacional para ofrecer productos a países sin historia nuclear o para generar acuerdos de cooperación técnica con aquellos con conocimientos en el tema como Rusia. De todo este prestigio internacional, Argentina se veía favorecido ya que, según Norma Boero, muchas veces en las reuniones bilaterales los temas

nucleares permitían allanar negociaciones en otras áreas de interés (Boero N., Comunicación personal, 23 de febrero de 2020).

A su vez, desde este ministerio se fomentó la cooperación internacional para el sector espacial. La función de Cancillería en estos vínculos fue coordinar y articular las negociaciones entre el país y las agencias a través de convenios. En ellos, no había compromisos de inversión ni de transferencia tecnológica, sino que el acuerdo era para realizar un trabajo en conjunto en torno al mismo proyecto. Un ejemplo de este tipo de vínculo se dio en el SAC D. Allí, Estados Unidos construyó el radiómetro, la Agencia Espacial Italiana realizó la sonda de radio ocultación para la atmósfera y el Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia fabricó los Detectores ICARE & SODAD (Hissas F., Comunicación personal, 11 de febrero de 2021).

También existen desafíos pendientes en este ministerio. Según Ricardo Gausmann, Manager de Aseguramiento de Producto de la Gerencia Espacial de INVAP, la Cancillería debería tener un rol más protagónico a la hora de buscar mercados de exportación de INVAP en Latinoamérica especialmente para vender radares o satélites a países que lo necesiten (Gausmann R., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Según Daniel Caruso, para CONAE la Cancillería siempre fue un área que facilitó su trabajo a través de la organización de congresos o eventos científicos relacionados a la tecnología espacial. Esto sucedía, en gran medida, porque durante varios años CONAE fue un organismo descentralizado que estuvo dentro de la jurisdicción de este ministerio⁶⁴ (Caruso D., Comunicación personal, 10 de febrero de 2021).

El gobierno de la provincia de Río Negro merece ser mencionado ya que tuvo un rol importante en el trabajo de INVAP. Una función que ocupó fue la de otorgar avales financieros a la empresa a la hora de presentarse en licitaciones internacionales⁶⁵. Esto ocurrió, por ejemplo, en el concurso para la construcción del reactor Pallas en Holanda para el cual la provincia respaldó a la empresa con un fondo disponible para que logre cumplir con las obligaciones que se propuso.

A nivel interno de la empresa, también se realiza una reflexión en relación al vínculo generado con los funcionarios nacionales. Según Vicente Campenni, a partir del último tiempo se valoró más el trabajo en conjunto entendiendo como “determinante” la relación con los ministerios nacionales. En esta línea, Eduardo Nassif concuerda al plantear que existen nuevos

⁶⁴ La CONAE ha formado parte de diversos ministerios. De 2003 a 2012, fue parte de la Cancillería. En 2012 se la transfirió a la órbita del MINPLAN. Por último, en 2016 pasó a formar parte del MINCYT.

⁶⁵ En 2014, el Banco Nación firmó una póliza similar para garantizar el financiamiento de ARSAT 1

vínculos por construir con el Estado (Campenni V.; Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Como síntesis del apartado se resume a continuación los proyectos nacionales y los actores involucrados en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Proyectos nacionales con participación de INVAP según los actores intervinientes.

Tipo de proyecto	Proyecto	Actores involucrados
Nuclear	ATUCHA II	NA-SA CNEA MINPLAN
	CAREM 25	MINPLAN NA-SA CNEA
	Planta de enriquecimiento de Uranio de Pilcaniyeu	CNEA
	Centros de Medicina Nuclear	CNEA MINPLAN
Satelital	SAC D	CONAE VENG CNEA IAR UNLP Cancillería
	ARSAT I y II	MINPLAN ARSAT
	SAOCOM 1A y 1B	CONAE Cancillería CNEA
Radars	Radars Secundarios	MINDEF ANAC
Televisión Digital Abierta	TDA	MINPLAN

Fuente: Elaboración propia

A modo de cierre del apartado, se reafirma lo planteado en el capítulo 2 respecto al despliegue de capacidades estatales en el sector. Desde la voz de los actores, se visualiza una valoración positiva del rol del Estado en el sector de CyT sobre todo en términos de inversión y la apuesta a proyectos desafiantes a nivel tecnológico. La crítica generalizada fue la falta de involucramiento a la hora de guiar con mayor claridad cada proyecto dejando decisiones importantes en manos de los organismos o entidades de CyT. Esto es importante de marcar teniendo presente la definición de capacidad estatal de Grindle (1997) ya que difícilmente un Estado logre los objetivos que se propone si no coordina y otorga autonomía a los organismos encargados de implementar las políticas públicas. Por otro lado, retomando a Linda Wiess (1998), lo expresado en el apartado nos muestra que no es suficiente con el despliegue de capacidades financieras para el logro de los objetivos planteados. Si bien a nivel histórico para el país es excepcional contar con tanta cantidad de recursos económicos, las ideas aquí expresadas muestran la necesidad de un despliegue de mayores capacidades políticas que regulen la diversidad de intereses de los actores que intervienen en el proceso de producción tecnológica en Argentina.

4.3. INVAP y la complejidad de la gestión tecnológica

Un último tópico trabajado en las entrevistas fueron las particularidades de la gestión de una empresa como INVAP teniendo en cuenta su especificidad como empresa pública exportadora. Por esta razón, se dividió esta sección en dos apartados: la gestión del personal y la gestión comercial. En la primera se realiza un análisis sobre el manejo de recursos humanos altamente especializados: su cultura y su forma de organización. En la segunda, se indaga en la particularidad de gestionar una organización así y se focaliza en el debate sobre la proporción de contratos con el Estado y con el sector privado.

4.3.1. La gestión de personal:

En este apartado se indaga en las particularidades que reviste la gestión de recursos humanos altamente calificados. Por ello, se analizan una serie de testimonios acerca de cómo gestiona INVAP un personal calificado con las necesidades de eficiencia de una empresa privada.

En primer lugar, se señala que en la empresa existe una cultura de trabajo que viene de la época de Conrado Varotto de la década de 1970, que implica la búsqueda constante de proyectos de trabajo ya que se tiene la conciencia de que, sin ellos, no contarán con un “salario a fin de mes” (Macario F., Comunicación personal, 6 de febrero de 2020). Por otro lado, con frecuencia se expresa que INVAP no depende del Estado y que la empresa cuenta con niveles de eficiencia mucho más altos por tener dicha independencia. Varias de las autoridades de INVAP con años en la organización señalan que la historia les ha mostrado la importancia de siempre estar pendientes de tener trabajo a futuro porque, de lo contrario, tendrían la necesidad de achicar su personal. Además, una característica peculiar de INVAP, que señala Ricardo Gaussman, asesor en proyectos espaciales de INVAP, es que existe un mérito, heredado de la época de Varotto, que es el de compartir con los trabajadores las ganancias de la empresa y dar lugar a una alta participación de los trabajadores en las decisiones (Gausmann R., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Una característica particular de INVAP es que, a partir de la década de 1980, se instauró una estructura matricial de trabajo. Allí se vinculan, por un lado, los jefes de proyectos y, por otro, los jefes de servicios. Los primeros son los responsables de transmitir las necesidades que se tiene para cumplir con algún proyecto, sea nacional o internacional. Los segundos se encargan de reunir los recursos humanos necesarios para lograr las metas planteadas. De allí surge que los trabajadores intervienen en distintos proyectos en su carrera laboral. Un ejemplo de ellos surgió con la “crisis de crecimiento” que tuvo la empresa cuando finalizó el proyecto OPAL con Australia y, buena parte de sus trabajadores, fueron derivados al proyecto de radarización nacional (Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Dicha transición no fue natural, sino que atravesó “tensiones” por las objeciones propias de un personal con capacidades para otras tareas. Vicente Campenni opina al respecto:

“El crecimiento de personal nos obligó a madurar como empresa. Antes, teníamos pocos proyectos grandes mientras que en este periodo se abrieron nuevas áreas. Esto nos obligó a profesionalizar el modelo de gestión.” (Campenni V., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Sobre la gestión de personal en el periodo 2003 a 2011, Fernando Macario plantea sus críticas. En primer lugar, no acuerda con la tasa de crecimiento de la planta administrativa con respecto al resto del personal. En segundo lugar, existió una excesiva confianza en el conocimiento generado a partir de los proyectos del pasado lo cual implica muchas veces que algunos de los nuevos profesionales tengan un desconocimiento parcial en proyectos

complejos. Por otro lado, remarca el aumento de los problemas de comunicación propios de una organización que dejó de ser “personal como antes” y pasó a tener más de mil trabajadores. Por último, señala que existe una diferencia en los niveles de productividad entre el periodo analizado y “las viejas épocas de INVAP” debido a que en dichos años se asumían grandes responsabilidades al poco tiempo de ingresar a la empresa. Un punto a favor de la empresa es que toda la cultura organizacional en torno a proyectos desafiantes a lo largo del tiempo incentiva a que el personal se mantenga en sus puestos de trabajo. Esto es un diferencial positivo a la hora de presentarse en licitaciones internacionales debido a que cuenta con trabajadores calificados con experiencia de varios años en la temática (Macario F., Comunicación personal, 6 de febrero de 2020).

En las entrevistas se visualiza la búsqueda constante de eficiencia a partir de la necesidad de tener financiamiento a fin de mes para mantener los sueldos del personal. Resulta destacable, en la gestión del personal, la capacidad de administrar recursos humanos altamente especializados en diversas temáticas sin por eso menguar en su productividad. Lograr gestionar personas con capacidades tan particulares que no abundan en el mercado laboral es sin dudas una de las grandes virtudes de INVAP en el periodo estudiado. Además, genera expectativas para realizar esos mismos intercambios disciplinares en otros sectores estratégicos para el país como el petróleo o el litio. Este tipo de capacidades no tecnológicas de INVAP sino de gestión son un factor relevante a la hora de entender una empresa de este estilo. La cultura de trabajo arraigada en la empresa con personal que trabajó en años de fuerte desfinanciamiento y con un compromiso que traspasa el de un trabajo común también es un elemento a considerar a la hora de pensar a INVAP.

4.3.2. La gestión comercial

Una faceta relevante de análisis de la empresa es la particularidad de su gestión comercial, ya que se está ante una empresa pública con una parte importante de su facturación vinculada a contratos en el exterior. Es interesante recordar que, como se desarrolló en el capítulo anterior, a lo largo de la historia de INVAP hubo períodos con mayor proporción de contratos con el Estado y otros en donde primaron las exportaciones como fuente principal de ingresos.

Un tema siempre en debate es este porcentaje de contratos con el Estado en relación con los proyectos de exportación. Ricardo Gausmann plantea que no se descuidó el mercado

internacional en el periodo 2003-2011 sino que lo que ocurrió fue que los desarrollos satelitales de la década de 1990 resultaron difíciles de comercializar debido a la alta competencia y concentración de este mercado internacional. Sin embargo, la misma persona plantea también cierto “descanso” en los contratos con el Estado que ocasionó una merma en la búsqueda de contratos en el exterior (Gausmann R., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Según Eduardo Nassif, en algunas ocasiones sucedió que la empresa funcionó al tope de su capacidad y, al surgir proyectos de exportación, INVAP decidió dejar de presentarse como contratista principal para pasar a ser subcontratista y así no tener un rol tan demandante. Para el entrevistado, en 2015 se llegó a un nivel muy alto de proporción de contratos con el Estado en relación a aquellos de exportación (Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020). Vicente Campenni, por su parte, plantea que este fenómeno se dio también debido a las características disímiles de los mercados internacionales de tecnología nuclear con respecto a los de tecnología espacial. En los primeros, la empresa cuenta con una vasta experiencia y tradición propia de trabajo. En cambio, en los segundos, la empresa es relativamente nueva y el nivel de competencia internacional es mayor porque cuenta con menores actores (Campenni V., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Según Fernando Hissas, existieron esfuerzos por comercializar los productos satelitales de INVAP. Para ello, se realizaron viajes por el mundo para ofrecer los productos desarrollados por la empresa. En esta iniciativa participaron tanto CONAE, ARSAT como INVAP. Dentro de los destinos elegidos, se presentaron propuestas en Bolivia, Perú, Chile, Turquía y Azerbaiyán. Particularmente con los países latinoamericanos se ofrecía un acuerdo de cooperación en donde INVAP fuese el ejecutante pero que incluía una transferencia tecnológica a empresas de esos países. Esto último no llegó a aprobarse debido a que la industria satelital era incipiente en el período analizado⁶⁶ (Hissas F., Comunicación personal, 11 de febrero de 2021).

Un elemento que es resaltado fuertemente en las entrevistas es la necesidad de mantener un equilibrio entre los proyectos para “sobrevivir” y los proyectos “desafiantes”. En la medida que priman más los primeros que los segundos existen pocas capacidades nuevas desarrolladas para ofrecer. Cuando ocurre lo contrario, surgen problemas de financiamiento de los sueldos del personal. La virtud de la empresa aquí es su capacidad de balancear la gestión del personal ya que, según Eduardo Nassif, los primeros suelen ser “tediosos” mientras que los segundo

⁶⁶ Recién en 2019 se dio el primer contrato internacional del área espacial entre INVAP y Turkish Airlines. Ver más en: <https://www.invap.com.ar/asociacion-estrategica-con-turkish-aerospace/>

generan mayor “motivación”. Este equilibrio es dificultoso ya que cuando hay mucha carga del trabajo estandarizado, ocurre que el personal calificado migra a otros trabajos. Para el período 2003 a 2011, esto se logró satisfactoriamente a diferencia de la década de 1990 en donde predominaban los desafíos tecnológicos y, en el otro extremo, en la actualidad ocurre que priman los trabajos estandarizados. Las diferencias principales tienen que ver con que unos conllevan mayor carga laboral vinculada a elaborar la documentación inicial de ingeniería básica de los proyectos y las otras iniciativas tienen más tiempo dedicado a los desafíos tecnológicos. Un ejemplo de esta situación fue la “tensa” migración de recursos humanos de aquellos que se desempeñaron en la construcción del reactor nuclear para Australia hacia el nuevo proyecto de radarización en el país debido a que la formación de los trabajadores de INVAP no estaba tan vinculada con esta nueva temática. Un caso de proyecto desafiante fue el de los satélites geoestacionarios ARSAT I y II ya que implicó un buen tiempo de trabajo de ingeniería en los laboratorios de la empresa (Nassif E., Comunicación personal, 4 de febrero de 2020).

Una virtud reconocida por Fernando Macario acerca de la gestión comercial es un particular contrato modelo que tiene INVAP. Este acuerdo ideado originalmente en la construcción de RA6 es utilizado por la empresa para sus distintos clientes con el fin de compensar la incertidumbre que genera la producción de tecnología. Su particularidad es que tiene una duración de 6 meses debido a que es el tiempo que la empresa puede comprometerse con determinadas metas y objetivos que entiende que puede cumplir. Así sucesivamente se firman nuevos contratos hasta finalizar el proyecto mayor (Macario F., Comunicación personal, 6 de febrero de 2020).

En síntesis, un tema que genera tensiones en la gestión comercial de INVAP es saber medir y prevenir cuántos contratos tendrán con el Estado y cuántos tendrá que salir a buscar con el sector privado. Retomando los conceptos de Curuchet y Torres (2012), el saber resolver esta tensión es parte de la eficiencia que cuenta INVAP a la hora de encarar proyectos tecnológicos. Por otro lado, desde afuera parecería que todo el proceso productivo de la empresa genera los mismos incentivos para llevarse a cabo. Sin embargo, a través de los testimonios recogidos se encontró que existe heterogeneidad en las motivaciones del personal a la hora de encarar un proyecto dependiendo de cuán desafiante sea.

4.3 Conclusiones: Desafíos y limitaciones de los vínculos de INVAP

En este último capítulo se buscó profundizar en la particularidad de la empresa INVAP a partir de analizar sus lazos con los organismos de CyT y con los distintos ministerios, así como también indagar sobre las características especiales que tiene su gestión.

A modo de resumen presentamos un cuadro de los vínculos de INVAP con todos los actores del SNCTI con los que interactúa.

A nivel metodológico se eligieron cinco categorías para explicar el vínculo de cada entidad con el INVAP. A su vez, cada una de ellas cuenta con subtipos que se explican a continuación:

Tipo de vínculo: Aquí se busca analizar de qué manera se relaciona INVAP con las demás entidades. Estas pueden ser:

- a) Comercial: Vínculo centrado en la celebración de contratos de negocios
- b) Recursos Humanos: Relación basada en la contratación de personal altamente calificado.
- c) Facilitador de proyectos: Lazo dado a partir de la colaboración de la entidad al logro de un proyecto

Complejidad tecnológica: En esta variable se indaga en la densidad tecnológica que se requiere en cada proyecto en conjunto. Para ellos, se clasificó en:

- a) Alta: Abarca los proyectos novedosos para la empresa
- b) Media: Representa los trabajos que significan readaptaciones de proyectos anteriores.
- c) Baja: Expresa el conjunto de proyectos que se continúan de años anteriores.

Lógica de intercambio de INVAP con los actores: Bajo esta definición incluimos los diferentes roles que asume INVAP en el vínculo. Estos pueden ser:

- a) Demandado (Actor hacia INVAP): Cuando la empresa es requerida por parte de un organismo de CyT o por un Ministerio para llevar a cabo un proyecto.
- b) Oferente (INVAP hacia el actor): Cuando INVAP funciona con un rol propositivo hacia otras entidades.
- c) Ambas: Cuando en la misma relación se da tanto la función de Demandado como Oferente

Característica del vínculo: En esta variable se busca agrupar las diferencias en la gestión entre las diversas entidades. Las definiciones elegidas fueron:

- a) Cooperación: Ocurre cuando el lazo es fluido y no se suceden tensiones laborales y presupuestarias.
- b) Ambivalente: Se da en la medida que existen problemas laborales y presupuestarios, pero de escasa magnitud.
- c) Tensión: Sucede cuando la relación tiene tensiones provocadas por faltas de acuerdos durante la gestión.

Intensidad del intercambio: Aquí se busca analizar la fuerza de la relación con cada entidad a partir de la cantidad de proyectos y la dimensión del financiamiento. Se agrupan en:

- a) Alta: Ocurre cuando la relación se da en múltiples proyectos y con altos niveles de financiamiento.
- b) Media: Sucede cuando el lazo se da en proyectos con un financiamiento moderado.
- c) Baja: Tiene lugar cuando el vínculo es circunstancial y con un financiamiento escaso.

Cuadro 2: Características del SNCT alrededor de INVAP⁶⁷

Entidades	Tipo de vínculo	Complejidad tecnológica	Lógica de intercambio de INVAP con los actores	Característica del vínculo	Intensidad del intercambio
CNEA	Comercial RRHH Facilitador de Proyectos	Alta	Ofertante y Demandando	Tensión	Alta
CONAE	Comercial	Media	Demandado (Actor hacia INVAP)	Ambivalente	Media
Instituto Balseiro	RRHH	-	Ofertante (INVAP hacia el actor)	Tensión	Baja
UNIVERSIDADES	RRHH	-	Ofertante (INVAP hacia el actor)	Cooperación	Bajo
MINPLAN	Comercial	Alta	Demandado (Actor hacia INVAP)	Tensión	Alta
MINDEF	Comercial	Media	Demandado (Actor hacia INVAP)	Cooperación	Media
CANCILLERÍA	Facilitador de proyecto	-	Ofertante (INVAP hacia el actor)	Cooperación	Bajo
GOBIERNO DE RIO NEGRO	Facilitador de proyecto	-	Ofertante (INVAP hacia el actor)	Cooperación	Bajo

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los vínculos con las entidades de CyT, se encontró que existe un sólido lazo que la une con el sistema de CyT, especialmente con la CNEA y la CONAE. Como plantean diversos autores (Mazzucato, 2014; Adreoni, 2017; Lundvall, 2009; Nelson, 1993), la institucionalidad en torno a INVAP permitió su desarrollo y la existencia constante de proyectos que requieran de su existencia. Con historias y particularidades propias, cada vínculo ha sido “sembrado” a lo largo de varias décadas en la historia de la empresa. De las entrevistas surge la necesidad a futuro de formalizar buena parte de estos lazos que frecuentemente son personales y que carecen de la institucionalidad suficiente como para garantizar su

⁶⁷ La ausencia del MINCYT y el CONICET ameritan algunos comentarios. La escasa relación entre el MINCYT y el CONICET con INVAP fue desarrollada en el capítulo 2. En este apartado, ningún entrevistado hizo una referencia sustantiva acerca de este vínculo. Tampoco hubo consultas explícitas sobre opiniones/interpretaciones específicas respecto de este punto. Además, algunas iniciativas como los PDTS o Becas con la empresa comenzaron luego del 2011. En las conclusiones de la tesis se realizará una mención a esta situación.

sostenimiento a futuro. Además, fue mencionado con frecuencia la demanda de un rol más protagónico del Estado como ente ordenador y planificador de los proyectos tecnológicos ya que, en ocasiones, queda a criterio de alguno de los actores la toma de decisiones importantes que atraviesan el proceso como puede ser la red de proveedores seleccionada o la modificación de los plazos de finalización de un producto.

Como se resumió en el cuadro 2, las características del vínculo de las entidades de CyT con INVAP fue diversa. CNEA fue tanto oferente como demandante en esta relación lo que generó una alta intensidad en la relación. Fueron destacables los desafíos tecnológicos emprendidos a partir tanto de los proyectos nacionales como los contratos de exportación que implicaron trabajo en conjunto. En cuanto a la CONAE, la vinculación fue sobre todo comercial debido a que el organismo demandó de INVAP el SAC D y los proyectos SAOCOM. Sobre todo, por este último fue que el lazo se caracterizó como “ambivalente” debido a que, contrariamente a lo ocurrido con el SAC D, las demoras en el trabajo y los atrasos presupuestarios fueron comunes.

Por el lado del vínculo con las dependencias del Estado, INVAP fue más un receptor de decisiones nacionales que un actor influyente en la dirección de la política científica. En el cuadro presentado, se observa un rol más receptivo de las iniciativas propuestas a nivel gubernamental. Por esta razón, especialmente con el MINPLAN, la relación fue tensa debido a la alta cantidad de dinero involucrado en los proyectos ARSAT y la presión en el cumplimiento de los plazos. Esto mismo ocurrió con la empresa NA-SA (perteneciente a dicho ministerio) en los debates técnicos sobre ATUCHA lo que muestra que la “tensión” es una característica constitutiva del vínculo con el MINPLAN. El MINDEF, por su parte, con contratos más duraderos, pero menos costosos, mantuvo una relación de cooperación con INVAP ya que le generó una demanda constante a la empresa y ella supo cumplir con los plazos establecidos en la entrega de los radares comprometidos.

Esta relación más receptiva de INVAP con los ministerios se vio reflejada, también, en la poca participación de la empresa en los planes nacionales en torno a lo nuclear y a lo espacial, así como también en su escasa influencia en los nuevos proyectos a desarrollar en el país. Además, se reitera que existe un desafío para que exista mayor apoyo institucional hacia la empresa ya sea buscando nuevos mercados en el exterior como para generar un entramado productivo que pueda apoyar la producción tecnológica de INVAP. Con respecto a las capacidades estatales desplegadas (Grindle, 1997; Wiess, 1998), se observa un predominio de aquellas vinculadas a la inversión dineraria y una necesidad de potenciar aquellas relacionadas a la coordinación política de las agencias estatales.

En un lugar menos notorio, pero aun así importante quedan entidades diversas como la Cancillería, el IB, el gobierno de Río Negro y las universidades. Todos estos actores tienen en común ser un factor clave de apoyo a la empresa en sus distintas actividades y tener como eje central del vínculo la cooperación en el accionar de INVAP.

En cuanto a la gestión de la empresa, se encontraron elementos interesantes a ser mencionados para lo cual se distinguió entre el manejo del personal y el direccionamiento comercial. El esquema de trabajo matricial permitió que los empleados circulen a través de diversos proyectos en su carrera al interior de la empresa lo cual les permitió adquirir conocimientos altamente especializados en distintas temáticas como fueron la tecnología nuclear y la tecnología satelital. Además, se valora como una virtud en INVAP la participación de los trabajadores en las ganancias lo cual genera un sentimiento de identidad hacia la organización. Con respecto a la gestión comercial, en todo el período se menciona la existencia de la tensión entre los contratos con el Estado y aquellos con el mercado internacional. Además, otro desafío de gestión es medir cuánto trabajo estandarizado implica cada proyecto para balancearlo con tareas de mayor motivación para un personal calificado que se especializa en desarrollos tecnológicos.

Como otra conclusión del apartado se puede afirmar que los vínculos de INVAP tanto con los organismos del sistema de CyT como con los ministerios nacionales son fundamentales en su trayectoria. Sin estos lazos, algunos solidificados en décadas de trabajo en conjunto, hubiese sido imposible pensar en la posibilidad de generar los proyectos estratégicos que fueron impulsados en el período. Sin este tipo de demandas, por añadidura, INVAP no hubiese tenido la oportunidad de realizar el proceso de *learning by doing* que requieren los bienes de alto contenido tecnológico para luego ser exportados.

Aquí surgen interrogantes de política de CyT, ¿una empresa con conocimientos altamente calificados no debería tener garantizado un piso mínimo de financiamiento de proyectos por parte del Estado? ¿Necesariamente eso afectaría su productividad? ¿No se puede trasladar el modelo de gestión a otras empresas públicas? Pensar Argentina como un país en desarrollo con capacidades financieras y tecnológicas limitadas nos obliga a reflexionar en torno a estas preguntas. Si las restricciones son tantas, parece imprescindible potenciar una empresa como INVAP.

Conclusión: “Sin el Estado no se puede, con el Estado sólo no alcanza”

La búsqueda original de esta tesis fue generar un aporte a las discusiones en torno al desarrollo económico en países periféricos, específicamente, en el rol de la CyT y las empresas públicas en el logro de un mayor avance tecnológico. Con este fin hemos estudiado el vínculo entre el despliegue de capacidades estatales en Argentina en el sector de CyT y la trayectoria de la empresa pública INVAP en el período que va del 2003 al 2011.

Para el logro de dicho objetivo se planteó, en primer lugar, estudiar las políticas públicas en CyT implementadas a partir de indagar en la configuración de las capacidades desplegadas por el Estado. Como punto de partida fue necesario recuperar los años previos a 2003. A dicho año Argentina llegó con un bajo financiamiento en CyT en relación a otros países latinoamericanos. Por su parte, el sector nuclear se encontraba estancado sin avances importantes en proyectos históricos como ATUCHA II o el CAREM y, en contraposición, el sector espacial surgió con fuerza en la década de 1990 poniendo en órbita satélites de investigación como nunca antes había realizado en su historia.

Adentrándonos en el análisis de lo ocurrido en el sistema de CyT entre 2003 y 2011 se puede afirmar que existió un importante crecimiento en los recursos financieros aportados desde el Estado, así como también un aumento en la cantidad de científicos en el país. Dentro de los desafíos pendientes, el más importante que se resaltó fue el de la baja producción tecnológica generada y la ausencia de una inversión privada importante en el sector. En ese sentido se corroboró una fuerte apuesta en capacidades estatales financieras (Weiss, 1998) para el SNCTI, en general, como a la CNEA y la CONAE, en particular.

Retomando las hipótesis planteadas en la introducción, en términos de despliegue de capacidades de planificación para la CyT, se llevaron adelante tanto programas de mediano y largo plazo para todo el sector como para el área nuclear y espacial. El eje del primero fue el Plan Bicentenario que tuvo el mérito de ser de los primeros documentos de organización del sector pero que contó con apuestas demasiado ambiciosas en términos de participación del sector privado y una diversidad temática que atentó contra sus metas. Para el sector nuclear el plan fue fundamental para generar un importante flujo de recursos, especialmente para el accionar de la CNEA y para el desarrollo de ATUCHA II. En cuanto al sector espacial, existieron diferencias entre las metas y los logros obtenidos debido a que se privilegió, a nivel gubernamental, la implementación de satélites geoestacionarios por sobre aquellos de

investigación, los cuales eran la especialidad de la CONAE. Aquí se ve, retomando a Sábato y Botana (1964) y a Lundvall (2009), un ejemplo de buena sinergia en el funcionamiento del gobierno y de las instituciones científicas ya que generaron un entorno adecuado para los desarrollos tecnológicos por parte de INVAP.

En términos de Mazzucato (2014) podemos afirmar que el Estado tomó riesgos y dispuso de importantes inversiones para el logro de innovaciones tecnológicas. Esto se visualiza principalmente en el caso de ARSAT en donde, si bien existían capacidades previas, semejante proyecto requirió de desarrollos no realizados previamente. También, aun sin grandes avances, la serie SAOCOM también implicó una apuesta ya que significaba una complejidad mayor de los satélites que se habían realizado previamente y, además, una coordinación de mayor complejidad con otras instituciones como CNEA, CONAE y algunas universidades nacionales.

Merece un comentario particular la escasa presencia del MINCYT y del CONICET en el ecosistema que rodea a INVAP. Si bien es cierto que con posterioridad al 2011 existieron iniciativas que los vincularon como los PDTs o las becas orientadas a la empresa, en el período analizado se visualiza una escasa interrelación. Esto abona los planteos de Lavarello (2017) al expresar que el MINCYT tuvo débiles articulaciones entre sus fuentes de financiamiento y las grandes iniciativas nacionales de desarrollo tecnológico promovidas por otros ministerios.

En segundo lugar, se buscó estudiar la trayectoria de INVAP por medio de sus proyectos, los contratos firmados, su gestión comercial y su formación de recursos humanos.

El contexto en el que llegó INVAP a 2003 fue la culminación del proceso privatizador de la década de 1990 del cual la empresa logró continuar activa ya que podría haber sido vendida con el fin de incrementar las cuentas fiscales de la provincia de Río Negro, en consonancia con las políticas económicas de la época. A pesar de la sensible reducción de los contratos con el Estado durante la Convertibilidad, INVAP logró continuar su trabajo debido a un mérito propio de su gestión que fue capaz de aprovechar el *know how* existente para establecer clientes en el exterior y así venderles productos tecnológicos.

La estrategia empresarial de INVAP desplegada entre 2003 y 2011, siguiendo a Andrews (1997), supo adaptarse al nuevo contexto político que la rodeaba para aprovechar sus capacidades existentes, pero también para potenciar nuevos desarrollos tecnológicos manteniendo, en paralelo, una buena cantidad de clientes en el exterior. Para analizar esta trayectoria, indagamos en las particularidades de cada área. En lo nuclear, la empresa logró una gran cantidad de contratos en el exterior que le permitió extender su red de clientes y acceder a proyectos de importantes dimensiones como el Pallas de Holanda. A nivel nacional, el Plan

Nuclear marcó un punto de inflexión en el vínculo con el Estado ya que, a partir de su sanción, aumentaron los proyectos en conjunto. En el sector espacial, INVAP tuvo una fuerte injerencia tanto en el SAC D como en el proyecto ARSAT. En el período analizado no logró exportar tecnologías vinculadas a esta área debido a que es un mercado de pocos actores y de alta competencia internacional. Derivado de ARSAT surgió el proyecto de la TDA que, si bien no fue un desafío tecnológico importante para la empresa, le permitió acceder a un contrato relevante en términos financieros. A partir de todos estos planteos, se observa que se corroboró una de las hipótesis planteadas en la introducción por la cual la empresa consiguió un aumento de sus ventas a partir de una mayor cantidad de contratos con el Estado.

Todos los contratos con el Estado sumado a un constante flujo de dólares provenientes de los clientes del exterior, especialmente en el campo nuclear, permitieron a la empresa crecer en la cantidad de personal contratado, en su facturación y, un elemento no menor, en la complejidad tecnológica de sus productos. Después de todos los estudios recuperados en el capítulo 1 sobre las particularidades de la gestión de una empresa pública (Rougier, 2010; Amsden, 2004; Bremmer, 2010; Curuchet y Torres, 2012; Thwaites Rey, 2016), con INVAP nos enfrentamos ante una gestión empresaria destacable por la eficacia en los proyectos afrontados en sectores estratégicos para Argentina como son el nuclear, la medicina, las telecomunicaciones, entre otros. También es destacable que post crisis financiera mundial de 2008, el Estado argentino continuó e, incluso, fortaleció los proyectos en los que la empresa estaba involucrada, mostrando cierta independencia entre el ciclo económico y el apoyo al sector, en general, y a la empresa pública, en particular. Esta trayectoria particular de INVAP permite matizar significativo, a partir de un caso de estudio, lo que plantea Rougier (2010) sobre la dependencia de las empresas públicas con los vaivenes macroeconómicos que tiene Argentina.

También se debe rescatar que INVAP logró exportar gracias a concentrar dentro de sí misma el circuito virtuoso planteado por Mazzucato (2014). Al ser una empresa pública que comercializa en el exterior, dentro de la misma entidad se cristaliza la apuesta del Estado con fondos públicos para el desarrollo tecnológico que, posteriormente, la misma empresa aprovecha como si fuese del sector privado para lograr contratos con otros países, especialmente en el sector nuclear. Esta dinámica es, quizás, una variante que complejiza y enriquece los análisis de Mazzucato introduciendo el rol de la empresa pública como ente unificador de toda la apuesta tecnológica del Estado. Será interesante indagar y comparar experiencias similares que haya funcionado en la actualidad para encontrar nuevos aprendizajes útiles para la gestión de INVAP.

En tercer lugar, se buscó estudiar en forma cualitativa las formas en que el conocimiento científico y los proyectos tecnológicos de INVAP se generan y articulan con los diferentes actores involucrados por medio de recabar testimonios claves de actores relevantes. Aquí se corroboró la hipótesis planteada en la introducción por la cual el sistema de CyT fue relevante para que INVAP lograra insertar productos de alto contenido tecnológico en el exterior.

La relación de INVAP con las entidades de CyT fue fructífera y generó un entorno institucional (Mazzucato, 2014; Adreoni, 2017; Lundvall, 2009; Nelson, 1993) proclive al desarrollo de la empresa, a partir de una demanda constante de proyectos. Los resultados logrados sumados a los aprendizajes tecnológicos generados para el país son el principal activo de este lazo. Esto no significa que no haya desafíos a futuro. La informalidad de los lazos, la baja coordinación entre sí, la falta de un rol más activo de los funcionarios nacionales en la relación con los organismos o las demoras en el cumplimiento de algunos contratos son algunos elementos a mejorar. Todas estas relaciones no fueron iguales. Con algunas entidades, INVAP tuvo vínculos más tensos mientras que con otras fue más cooperativo. De la misma manera ocurrió con variables como los diversos roles que la empresa asumió en los contratos o en la complejidad tecnológica de los proyectos.

La relación con las dependencias del Estado también fue otro eje de análisis. Allí se encontró que, si bien la empresa no tuvo una injerencia importante en la planificación de los proyectos, sí fue beneficiada con las capacidades estatales financieras (Grindle, 1997; Weiss, 1998) desplegadas en los proyectos estratégicos decididos por las autoridades nacionales. De las entrevistas se desprende que, sin estas apuestas tecnológicas del Estado nacional, la empresa no hubiese tenido la trayectoria de crecimiento analizada.

Un elemento abordado en las entrevistas fue la particularidad de la gestión de INVAP. Allí se destacó la manera especial en qué se organizan las áreas internamente y cómo interactúan en diversos proyectos con el objetivo de mantener un delicado equilibrio entre los desafíos tecnológicos y los trabajos más rutinarios de la empresa. Este tipo de gestión puede resultar interesante de profundizar en otros trabajos para visualizar qué posibilidades de aplicarse tiene en otras empresas públicas nacionales.

A modo de cierre podemos afirmar que se corroboró la hipótesis planteada en la introducción. Efectivamente INVAP implementó una gestión empresarial relativamente autónoma de los diversos momentos que atravesaron las capacidades estatales desplegadas en el sector. Esto se vio reflejado en el flujo constante de exportaciones que la empresa logró

mantener a lo largo del período estudiado más allá del aumento de la inversión estatal en el sector producida especialmente a partir de los planes nacionales para el área nuclear y espacial.

Algunos desafíos a futuro para la empresa serían el abrir el mercado de exportación para las áreas que hoy sólo tienen relaciones comerciales con el Estado. Este es el caso principalmente del sector espacial, ya que es el que cuenta con mayor antigüedad y experiencia de trabajo (exceptuando el nivel de exportaciones del área nuclear). Para dar una idea del desafío, en 2014 INVAP proveyó de un sistema de navegación para el satélite Amazonia de Brasil y, recién en 2019, se firmó otro acuerdo para exportar tecnología espacial de INVAP con Turkish Aerospace Industries a partir de la creación de la compañía GSATCOM, a los fines de comercializar satélites telecomunicaciones de dos toneladas (Latam Satelital, 6 de mayo de 2019). Otro sector que podría tener mayores contratos con el exterior es el de radares sobre todo debido a que INVAP es una de las pocas empresas en Latinoamérica en tener la capacidad tecnológica de hacerlo.

En definitiva, los resultados obtenidos en la trayectoria de INVAP ¿es una excepción o la regla de la política tecnológica nacional? En base a lo analizado se puede entender que la experiencia de la empresa tuvo en el período elementos de ambas características.

Por un lado, como se vio en el capítulo 2, la regla de la política científica y tecnológica estuvo mayormente vinculada a la producción científica y no a la transferencia tecnológica. A esto se le suma que, si revisamos la trayectoria empresaria completa de INVAP por fuera del período de análisis elegido para esta tesis, podemos entender a la empresa como un ejemplo de supervivencia debido a los constantes cambios en las políticas de CyT en el país. Además, Argentina no tiene otra empresa tecnológica similar que genere una articulación institucional con el sistema científico y las autoridades nacionales para la consecución de grandes proyectos tecnológicos. ¿Por qué no existe una INVAP en el sector agropecuario, pesquero o minero? ¿Por qué el INTI, el INTA o el INIDEP no tienen una empresa con la cual generar vínculos para transferir algunos de sus conocimientos? La pregunta que se plantea aquí, como ya se mencionó previamente, tiene por posible respuesta la inexistencia de entornos institucionales que promuevan la existencia de empresas públicas innovadoras como lo plantean Lundvall (2009) y Nelson (1993).

Por otro lado, INVAP puede ser vista como una regla de la política de CyT por diversos motivos. No es un detalle menor señalar que lo que la empresa “aprendió” en las décadas anteriores fue producto de un Estado que le demandó el desarrollo de dichas tecnologías. Esto permite matizar la idea de que INVAP posee una independencia con respecto a las políticas de CyT. También nos permite pensar en qué medida el neoliberalismo ni siquiera se planteó mejorar las gestiones de las empresas públicas o, aunque sea, buscar que gestione con menores

ventas al Estado y más hacia otros clientes, como podría haber hecho con ALUAR o Aerolíneas Argentinas. Más importante aún es señalar que en el período analizado se observan, con matices, una continuidad en la política tecnológica nacional la cual permitió que INVAP tuviese un horizonte de previsibilidad para desarrollar sus proyectos. Las capacidades estatales financieras y de planificación fueron fundamentales en su trayectoria.

En efecto, a nivel general y tras el trabajo realizado, podemos plantear que existió una alta relación entre la trayectoria de INVAP y la configuración de capacidades estatales existentes en el sector de CyT. El logro de proyectos nacionales tan variados como ATUCHA, SAC D o ARSAT, los ingresos percibidos por los trabajos y la complejidad tecnológica alcanzada en el período por INVAP no pueden explicarse sin entender que existieron fuertes capacidades estatales detrás del logro de sus objetivos.

Queda como interrogante la gestión de las empresas públicas en el período de la posconvertibilidad. Como se señaló previamente, una parte del consenso para llevar a cabo las privatizaciones tuvo su fundamento en la corrupción y en las deficiencias de funcionamiento de algunas de ellas. Cabe preguntarnos las razones profundas de la defensa de este tipo de empresas llevada adelante por diversos sectores. En ocasiones se fundamenta meramente en el hecho de defender lo público en sí mismo, sin reflexionar sobre la gran importancia que tiene la buena gestión de dichas empresas. Cuestiones como la eficiencia, la competencia del personal y la transparencia no pueden ser temáticas “tabúes” para las teorías que defienden el rol del estado. Los nuevos estados desarrollistas y sus políticas económicas deberán aprender la lección del pasado y asumir el reto de gestionar eficientemente lo público, mediante una administración de calidad para sus ciudadanos si no se pretende volver a dar fundamentos para que la sociedad acepte la venta de activos del Estado tan relevantes como lo son las empresas públicas.

Agradecimientos:

Hacer esta tesis no fue fácil. Tener un trabajo paralelo con exigencia y una pandemia mundial no son detalles a la hora de poder dedicar tiempo a un desafío tan grande. Aun así, me siento feliz y conforme por poder presentar una tesis que siento que genera un aporte a la hora de analizar políticas de estado como las que se estudian en este trabajo.

En primer lugar, quería agradecer a mi director Esteban Serrani. Podría decir muchas virtudes tuyas, pero quisiera remarcar su paciencia por entender los distintos momentos laborales y personales que atravesé que hicieron demorar un poco esta tesis. También, me sorprendió su capacidad de ver el proyecto cuando muchas veces yo mismo dudaba del rumbo. Él siempre lo tenía claro y me lo explicaba para poder seguir. Imposible no destacar su capacidad de trabajo y su mirada analítica de todo lo que escribía. Tener científicos así nos debería dar mucho orgullo.

En segundo lugar, quería agradecer a mi familia por su apoyo incondicional a todas las cosas que me propongo. Ellos son un gran ejemplo de trabajo y responsabilidad que claramente guiaron mi forma de desempeñarme.

En tercer lugar, a mis amigos. Gastón y Leo, mis amigos de la vida que siempre están ahí bancándome en todos los momentos por más que se esfuercen mucho en entender de qué va esta tesis. Mis ex compañeros de la Maestría de Sociología Económica, por el grupo genial que armamos que trasciende lo académico. Y, por último, para los Gamers quienes fueron un sostén fundamental durante la pandemia para no enloquecer.

En cuarto lugar, a la universidad pública que me formó en el grado y el posgrado. Pero, quizás más importante, me formo como persona.

Esteban Moro

Bibliografía:

- Albornoz, M. (2001). “Política científica y tecnológica. Una visión desde América Latina”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 1(4), 1-19.
- Alonso, N (2018). “Norma Boero: “Sin Atucha III se cae la mitad de la CNEA” – Agencia”. TSS. <http://www.unsam.edu.ar/tss/norma-boero-sin-atucha-iii-se-cae-la-mitad-de-la-cnea/>. Accedido 9 de febrero de 2021.
- Andreoni, A. (2017). “Varieties of industrial policy: Models, packages and transformation cycles”, en *Noman, A. y Stiglitz, J. (eds.), Efficiency, finance and varieties of industrial policy. Guiding resources, learning and technology for sustained growth*, New York: Columbia University Press
- Andrews, K. (1997): “The Concept of Corporate Strategy”, en *Foss, Nicolai (Ed) Resources Firms and Strategies: A reader in the resource based perspective*, Oxford, Oxford University Press.
- Anlló, G., Lugones, G., & Peirano, F. (2007). La innovación en la Argentina post-devaluación. Antecedentes previos y tendencias a futuro. En: *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina, 2002-2007-LC/W*. 165-2007-p. 261-306.
- Amsden, A. (2004): “La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología. Prebisch renace en Asia”. En *Revista de la CEPAL*, N°82, abril de 2004, pp. 75-99.
- Arias, D. (2020). “Hoy el SAOCOM-1B inicia su viaje al espacio. Porqué la Argentina lo necesita”. Recuperado de: <https://agendarweb.com.ar/2020/02/21/hoy-el-saocom-1b-inicia-su-viaje-al-espacio-porque-la-argentina-lo-necesita/>
- Aristimuño, F. J., & Aguiar, D. S. (2015). “Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en Argentina desde 1989 a 1999: Un análisis de la concepción de las políticas estatales.”
- Aronskind, R. C. (2008). “Controversias y debates en el pensamiento económico argentino”. *Bibl. nac.*; 2008.
- Azpiazu, D. y Nochteff, H. (1994) “El Desarrollo Ausente. Restricciones al desarrollo, neoconservadurismo y elite económica en la Argentina”. *Ensayos de Economía Política*, Tesis/Norma, Buenos Aires. (Tercer ensayo: páginas 157 a 221)

- Azpiazu, D. y Schorr, M. “Hecho en Argentina. Industria y economía, 1976-2001”. *Siglo XXI Editores Argentina*, 2010 (capítulo II).
- Azpiazu, D., & Schorr, M. (2001). “Privatizaciones, rentas de privilegio, subordinación estatal y acumulación del capital en la Argentina contemporánea”. 6 AC 37 FD7 6 CFA367 763E9 4A
- Berretta, N. (Coord.). (2005). Paolino, C., Rodríguez-Gustá, A.L., Vila, M., Moreira, C., Oddone, G. “Transformación estatal y gobernabilidad en el contexto de la globalización: el caso de Uruguay. Capacidades estatales aplicadas a la generación de valor agregado en las políticas públicas en Uruguay”. Montevideo: Centro de Investigaciones Económicas (CINVE).
- Boeninger, E., & Palma, E. (1978). “Empresas estatales: el caso chileno y un análisis general”. 7FD7 7, 8, 1-83.
- Bohoslavsky, E., & Soprano, G. (2010). “Un Estado con rostro humano. Funcionarios e instituciones estatales en Argentina (desde 1880 hasta la actualidad)”. Buenos Aires: *Prometeo/UNGS*.
- Bremmer, I. (2010). “Article Commentary: The End of the Free Market: Who wins the war between States and Corporations?”. *European View*, 9(2), 249-252.
- Buch, T. (2002). INVAP en Australia. Realidades, prejuicios y manipulaciones. *Redes*, 135-148.
- Caceres, Y, & Picabea, F. (2018). “La producción de tecnologías estratégicas para la explotación de la órbita geostacionaria y las bandas de frecuencia en Argentina”. *Congreso Esocite 2018*. Santiago de Chile.
- Cameron, D. O. (2011). “Energía y cambio climático”. *Revista de la Universidad*.
- Capobianco, A., & Christiansen, H. (2011). “Competitive Neutrality and State-Owned Enterprises.”
- Castellani, A. (2012). “Introducción” y “Ámbitos privilegiados de acumulación y restricciones al desarrollo en Argentina (1966-1989)” en Ana Castellani (coord.). *Recursos públicos, intereses privados. Ámbitos privilegiados de acumulación en Argentina 1966-2003*, Buenos Aires: UNSAM Edita.

- Castellani, A. y F. Llanpart (2012). “Debates en torno a la calidad de la intervención estatal” *Papeles de Trabajo* N° 9, primer semestre, pp-155-177. Disponible en http://www.idaes.edu.ar/papelesdetrabajo/paginas/Documentos/N9/Papeles_09_08_Castellani-Llanpart.pdf
- Castaño, J. S. (2019). “Explorando el MINCyT: Estado, desarrollo y políticas de CTI entre 2008 y 2015 en Argentina.”
- Cavataio, P. (2020). “Soberanía, satélites y política espacial”. Recuperado de: <https://contraeditorial.com/soberania-satelites-y-politica-espacial/>
- Chibber, V. (2003). “Locked in Place. State-Building and Late Industrialization in India.” *Princeton*, Princeton University Press
- Christiansen, H. (2013). “Balancing commercial and non-commercial priorities of state-owned enterprises.”
- Crafts, N. (2001): “Historical perspectives on Development”. En Gerald Meier y Joseph Stiglitz (editores), *Frontiers of development economics. The future in perspective*. New York, Oxford University Press, pp. 301-335.
- Curutchet, A. S., & Torres, L. A. (2012). “Empresas del Estado: Errores del Pasado, Soluciones a Futuro”. *Actualidad Económica*, 22(78), 22-38.
- Dagnino, R., & Thomas, H. (1999). “La política científica y tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación”. *Redes*, 6(13), 49-74.
- De Dicco, R. (2014). “Breve historia de la Central Nuclear Atucha II”.
- De Dicco, R., Deluchi, F., & Ferrer, J. (2015). “Argentina apuesta a crítico: resultados y desafíos del Plan Nuclear Argentino”. Planeta.
- De la Vega, C. (2014). “El despegue del SARA”. Recuperado de: <https://www.unsam.edu.ar/tss/el-despegue-del-sara/>
- De la Vega, C. (2018). “La naranja atómica”. Recuperado de: <http://www.unsam.edu.ar/tss/la-naranja-atomica/>
- De la Vega, C. (2018). “¿Por qué nos importa INVAP?”. Recuperado de: <https://www.unsam.edu.ar/tss/por-que-nos-importa-invap/>

- De la Vega, C. (2019). “Los secretos del SAOCOM”. Recuperado de: <https://www.unsam.edu.ar/tss/los-secretos-del-saocom/>
- De la Vega, C. (2021). “Los radares en el horizonte”. Recuperado de: <https://www.unsam.edu.ar/tss/radares-en-el-horizonte/>
- Drewes, L. (2014). “El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos”. - 1a ed. - Benavidez: ARSAT - Empresa Argentina de Soluciones Satelitales.
- Dvorkin, E. N. (2017). “¿Qué ciencia quiere el país?: los estilos tecnológicos y los proyectos nacionales”. Colihue.
- Dvorkin, E. (2020). “En esta etapa, podemos superar lo que se hizo en el kirchnerismo en relación al 'Estado empresario.” Recuperado de: <https://www.agenciapacourondo.com.ar/debates/eduardo-dvorkin-en-esta-etapa-podemos-superar-lo-que-se-hizo-en-el-kirchnerismo-en-relacion>
- Dutta, S. (2011). “The Global Innovation Index 2011: accelerating growth and development”. Insead.
- Emiliozzi, S. (2011). “Políticas en ciencia y tecnología, definición de áreas prioritarias y universidad en Argentina”. *Revista Sociedad*, 29(30), 1-17.
- Emiliozzi, S., & Unzué, M. (2015). “La política de formación de recursos humanos altamente calificados en la Argentina reciente”. *Desafíos y dilemas de la universidad y la ciencia en América Latina y el Caribe en el siglo xxi*, 293
- Evans, P. (1996). “El Estado como problema y como solución”, en *Desarrollo Económico* (140). Vol. 35. Buenos Aires, enero-marzo.
- Florio, M., & Fecher, F. (2011). “The future of public enterprises: contributions to a new discourse”. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 82(4), 361-373.
- Freeman, C. (1987). “Technology, policy, and economic performance: lessons from Japan”. *Pinter Pub Ltd*.
- Formichella, M. (2005). “La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo”. Argentina: INTA.
- Gadano, J. (2014). “La República Nuclear: Una reinterpretación del concepto de autonomía enraizada. Análisis del sector nuclear argentino”. In Ponencia preparada para FLACSO-

- ISA Joint International Conference, Buenos Aires. Global and Regional Powers in Changing World, Universidad de Buenos Aires, School of Economics, Buenos Aires, Argentina.
- Gaggero, A. (2012). Estado, Mercado y dinámicas organizacionales. “Un abordaje de las estrategias empresarias a través de la sociología económica”. *Papeles de trabajo: La revista electrónica del IDAES*, 6(9), 37-57.
- Gaussmann, R. (2016). “Asociación de Tenedores de Bonos: Participación de los trabajadores para la continuidad de INVAP (1985-2004)”.
- Gillis, M. (1980). “The role of state enterprises in economic development.” *Social Research*, 47(2), 248.
- Gerchunoff, P. (1992). “Las privatizaciones en la Argentina (Vol. 121)”. Departamento de Desarrollo Económico y Social, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Gerchunoff, P., & Cánovas, G. (1995). “Privatizaciones en un contexto de emergencia económica”. *Desarrollo económico*, 483-512.
- Granovetter, M. (1985). “Economic action and social structure: The problem of embeddedness”. *American journal of sociology*, 91(3), 481-510.
- Herrera, Amílcar (1979). “Ciencia y política en América Latina (No. 04; HM38, H4 1979.)”.
- Hirschman, A. (1985): “Auge y decadencia de la economía del desarrollo”, en M. Gersouitz [y otros], (comps.), *Teoría y experiencia del desarrollo económico: ensayo en honor de Sir W. Arthur Lewis*. México, Fondo de Cultura Económica, pp. 448-469.
- Hurtado, D., & Loizou, N. (2019). “Desregulación de sectores estratégicos en contexto semiperiférico: las comunicaciones satelitales en la Argentina, 1991-2006”. *América Latina en la Historia Económica*, 26(1), 939.
- Hurtado, D. (2019): “Ciencia y tecnología para un proyecto de país centrado en la producción y el trabajo”, en D. García Delgado y C. Ruiz del Ferrier (comps.): *En torno al rumbo. Pensamiento estratégico de un tiempo de oportunidad*, Buenos Aires, Flacso.
- Kaplan, M. (1969). “El Estado empresario en la Argentina”. *El Trimestre Económico*, 36(141 (1), 69-111.

- Kreimer, P. (2006). “¿Dependientes o integrados? La ciencia latinoamericana y la nueva división internacional del trabajo”. *Nómadas (Col)*, (24), 199-212.
- Lavarello, P. J., & Sarabia, M. (2017). “La política industrial en la Argentina durante la década de 2000. Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina”. Santiago: CEPAL, 2017. p. 157-199.
- Lundvall, B. Å. (Ed.). (2009). “Sistemas Nacionales de Innovación: Hacia Una Teoría de la Innovación Y El Aprendizaje Por Interacción”. Unsam edita.
- Martínez Rangel R., Reyes Garmendia y Soto E. (2012). “El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina. Política y cultura”. (37), 35-64. Recuperado en 27 de mayo de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-77422012000100003&lng=es&tlng=en.
- Mazzucato, M. (2014). “El Estado Emprendedor. Mitos del sector público frente al sector privado”. Madrid: RBA. Introducción: Hacer algo diferente
- Millward, R. (2005). “Private and public enterprise in Europe: Energy, telecommunications and transport, 1830-1990”. Cambridge: Cambridge University Press.
- Millward, R. (2011). “Public enterprise in the modern western world: an historical analysis. *Annals of Public and Cooperative Economics*”, 82(4), 375-398.
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). “National innovation systems: a comparative analysis”. Oxford University Press on Demand.
- Nemirovski M. (2020). “Satellogic: 10 años de una "pequeña multinacional" argentina que quiere conquistar el cielo”. Recuperado de: <https://www.telam.com.ar/notas/202007/493485-satellogic-10-anos-de-una-pequena-multinacional-argentina-que-quiere-conquistar-el-cielo.html>
- Ordoñez, E. (26 de agosto de 2018). “Invertir en tecnología: el caso del INVAP”. *Clarín*. Recuperado de: https://www.clarin.com/opinion/invertir-tecnologia-caso-invap_0_B14sBYgvm.html
- Pellegrini, P. A. (2014). “Argentina: evolución del presupuesto y del personal del INTA (1958-2010)”.

- Prebisch, R. (1949). “El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas”. E/CN. 12/89, Santiago de Chile, CEPAL. Reproducido en A. Gurrieri. *La obra de Prebisch en la CEPAL*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1982.
- Quiroga, J. M., & Aguiar, D. S. (2016). “Abriendo la caja negra del radar: Las políticas de radarización para uso civil y de defensa en Argentina entre 1948 y 2004”.
- Reus, G. (2019). “CONAE en jaque”. Consultado en: <http://latamsatelital.com/conae-en-jaque/>
- Rodríguez, M. (2015). “La política científico-tecnológica luego del retorno a la democracia y su impacto en la Comisión Nacional de Energía Atómica (1984-1989)”. *Revista brasileira de Historia da Ciencia*, Rio de Janeiro, v.8, n. 1, p. 83-99.
- Bellini, C., & Rougier, M. (2008). “El Estado empresario en la industria argentina: conformación y crisis”. Ediciones Manantial.
- Repetto, F. (2003). “Capacidad estatal: requisito necesario para una mejor política social en América Latina”. Ponencia presentada en el VIII Congreso del CLAD, Panamá.
- Rougier, M. (2007). “Intelectuales, empresarios y Estado en las políticas de desarrollo”. Notas sobre la situación actual a la luz de algunas claves históricas. V. Basualdo y K. Forcinito (Coords.). *Transformaciones en la economía argentina: tendencias y perspectivas*, 350-78.
- Rougier M. (2010). “El fracaso del Estado empresario. La Dirección General de Fabricaciones Militares y el desarrollo de la metalurgia del cobre”. *Anuario IEHS*.
- Sábato, J., & Botana, N. (1968, November). “La Ciencia y la Tecnología en el desarrollo futuro de América Latina. Estudio Prospectivo sobre América Latina y el Orden Mundial en la Década del 1990”. In presentado en The World Order Models Conference, Bellagio, Italia.
- Soto G. (2015). “La empresa Pública en América Latina: el pasado de un Leviatán que no muere”. En: *La Empresa Pública en México y en América Latina: entre el mercado y el Estado*. Universidad Autónoma de México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Instituto Nacional de Administración Pública. México
- Sánchez, A. L., Guerrero, O., Castelazo, J. R., Vicher, D., Zapata, F., Cortés, E. B., ... & Pech, C. (2015). “La empresa pública en México y América Latina: entre el mercado y el

estado”. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades

Saulniers, A. H. (1985). “Empresas públicas en América Latina: ¿una nueva visión?” *Economía*, 8(15), 9-54.

Schneider, B. R. (1999). “La relación entre el Estado y las empresas y sus consecuencias para el desarrollo: una revisión de la literatura reciente”. *Desarrollo Económico*, Vol.3, N° 153 (April-June), pp. 45-75.

Schteingart, Daniel (2018). “Especialización productiva, capacidades tecnológicas y desarrollo económico: trayectorias nacionales comparadas desde la década de 1960”, *Mimeo*.

Schteingart, D. y D. Coatz (2015) “¿Qué modelo de desarrollo para la Argentina?” *Boletín Informativo Techint* 349, Buenos Aires, mayo-agosto, pp.49-88

Serrani, E. (2010). “Reformas estructurales y conformación de ámbitos privilegiados de acumulación de capital. El caso del mercado petrolero en Argentina (1988-1998)”. (Doctoral dissertation, Tesis de Maestría no publicada, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Argentina).

Serrani, Esteban (2012). “El desarrollo económico y los estudios sobre el Estado y los empresarios. Un constante desafío para las Ciencias Sociales”, en *Papeles de Trabajo*, Año 6, N° 9, junio de 2012, pp. 127-154

Seijo, G. L., & Cantero, J. (2013). “¿Cómo hacer un satélite espacial a partir de un reactor nuclear? Elogio de las tecnologías de investigación en INVAP”.

Stefani, F. D. (2018). “Rol actual y futuro de la ciencia en la innovación industrial y el crecimiento económico en Argentina”. Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION). Informe publicado en: <http://www.nano.df.uba.ar/wordpress/wp-content/uploads/Stefani-2018-Rolactual-y-futuro-de-la-ciencia-en-la-innovacion-industrial-en-Argentina.pdf>.

Sikkink, K. (1993). “Las capacidades y la autonomía del Estado en Brasil y la Argentina: un enfoque neoinstitucionalista”, en *Desarrollo Económico* (128), Buenos Aires.

Porta, F., & Bianco, C. (2004). “Las visiones sobre el desarrollo argentino. Consensos y disensos”. Documento de Trabajo, (13)

- Tedesco, L. (2001). “Sector agropecuario argentino en los '90: Una aplicación del enfoque sistémico”. Congreso internacional y reunión anual de la Asociación argentina de Economía agraria. 2001
- Thomas H., Versino M., Lalouf A. (2008). “La producción de tecnología nuclear en Argentina: el caso de la empresa INVAP”. *Desarrollo Económico*. Vol. 47, No. 188, pp. 543-575
- Thomas, H., Santos, G., & Fressoli, M. (2013). “Innovar en Argentina”.
- Thwaites Rey, M. (2016). “Estado y empresas públicas en América Latina: Historia y desafíos actuales.” *Estado, Empresas Públicas y Desarrollo*. San José: CIEP-Universidad de Costa Rica, Transnational Institute, 224-256.
- Tirado, P. (2020). “Chile es el país de América Latina con más inventos per cápita al año”. *Economía y Negocios*. Recuperado de: <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=120178>
- Vega, A., Cisterna, V., & Morales, C. (2017). “Cuarenta años de producción científica en Chile: radiografía de la realidad investigativa en Educación”. *Poiésis-Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação*, 11(19), 157-172.
- Vera, N (2011). “La política nuclear argentina durante el gobierno de Néstor Kirchner 2003-2007”. V Encuentro del CERPI y III Jornada del CENSUD. La Plata
- Vera, M. N., Guglielminotti, C. R., & Moreno, C. D. (2015). “La participación argentina en el campo espacial.: Panorama histórico y actual”. *Ciencia, docencia y tecnología*, 26(51), 326-349.
- Versino, M. (2006): “Análise sócio-técnica de procesos de produção de tecnologías intensivas em conhecimento em países subdesenvolvidos. A trajetória de uma empresa nuclear y espacial argentina (1970-2000)”. Tesis de doctorado, PósGraduação em Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas.
- Versino, M. S. (2014). “Trayectorias de empresas productoras de ‘bienes complejos’ en el ámbito latinoamericano: los casos de INVAP SE y EMBRAER SA”. *Anuario Centro de Estudios Económicos de la Empresa y el Desarrollo*, (6).
- Versino, M., & Russo, C. (2010). “Estado, tecnología y territorio: el desarrollo de bienes complejos en países periféricos”. *Revista de estudios regionales y mercado de trabajo*.

Unzué, M., & Emiliozzi, S. (2017).” Las políticas públicas de Ciencia y Tecnología en Argentina: un balance del período 2003-2015”. *Temas y debates*, (33), 13-33.

Weiss, Linda (1998). “The Myth of the Powerless State”. Ithaca, Cornell University Press.

Yoguel, G., Lugones, M., & Sztulwark, S. (2003). “La política científica y tecnológica argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje”. Trabajo realizado para la CEPAL, Buenos Aires, Argentina.

Fuentes

Nota sin autor:

Arranca Atucha II (07/05/2014). *Página12*. Recuperado de: <https://www.pagina12.com.ar/diario/economia/2-245692-2014-05-07.html>

Empresario destacado 2017: conoce a cada uno de los candidatos (05/11/2017). *La Voz*. Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/negocios/empresario-destacado-2017-conoce-a-cada-uno-de-candidatos>

RICYT (2012). “El Estado de la Ciencia 2010”. Buenos Aires.

RICYT (2010). “El Estado de la Ciencia 2001”. Buenos Aires.

Documentos oficiales:

Plan Energético Nacional 2004-2019.
https://issuu.com/fundacion.farn/docs/plan_energ__tico_nacional_2004-2019

SECyT, M. (2006). Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010).

DE CIENCIA, Y. T. INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGIA ARGENTINA 2006.

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ind_inst_indicadores-de-ciencia-y-tecnologia-2001.pdf

Inserción laboral ex becarios: <https://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2014/05/Informe-An%C3%A1lisis-de-la-inserci%C3%B3n-laboral-de-los-ex-becarios-doctorales-financiados-por-CONICET.pdf>

MINCYT 2012. ANÁLISIS DEL PATENTAMIENTO ARGENTINO ENTRE 2008 Y 2012.

Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/patentamiento-argentino-entre-2008-2012_0.pdf

Balances INVAP

INVAP (2007). “Memoria y Balance. 2006-2007”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2007

INVAP (2008). “Memoria y Balance. 2007-2008”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2008

INVAP (2009). “Memoria y Balance. 2008-2009”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2009

INVAP (2010). “Memoria y Balance. 2009-2010”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2010

INVAP (2011). “Memoria y Balance. 2010-2011”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2011

INVAP (2012). “Memoria y Balance. 2011-2012”. San Carlos de Bariloche – Río Negro. Junio 2012

Videos de YouTube:

Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos (3 de marzo de 2015). Ing. Juan Pablo Ordoñez 3/5. Recuperado de:

https://www.youtube.com/watch?v=VB85WmPNWLk&ab_channel=Asociaci%C3%B3n%20de%20J%C3%B3venesNuclearesLatinoamericanos

Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos (3 de marzo de 2015). *Ing. Juan Pablo Ordoñez* 4/5. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=JkI73EbIm4c&ab_channel=Asociaci%C3%B3n%20de%20J%C3%B3venesNuclearesLatinoamericanos

Asociación de Jóvenes Nucleares Latinoamericanos (3 de marzo de 2015). *Ing. Juan Pablo Ordoñez* 5/5. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=SV5A-xK3XIM&t=1s&ab_channel=Asociaci%C3%B3n%20de%20J%C3%B3venesNuclearesLatinoamericanos

Comarca TV (11 de junio de 2014). *Cacho Otheguy y la excelencia tecnológica*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=sqC7gBYWX5Y&ab_channel=ComarcaTV

Fundación YPF - Seminarios Web (8 de octubre de 2020). *Energía Fotovoltaica y Satélite SAOCOM*. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=vAqHFILj67E&ab_channel=Fundaci%C3%B3nYPF-SeminariosWeb

Notas periodísticas sin autor:

“Equipos de Invap para el tratamiento del cáncer” (8 de abril de 2001). *Rio Negro*. Recuperado de: <https://www.rionegro.com.ar/equipos-de-invap-para-el-tratamiento-del-cancer-NRHRN01040820081006/>

Invap construirá una planta de radioisótopos en Egipto (4 de octubre de 2001). *Rio Negro*. Recuperado de: <https://www.rionegro.com.ar/invap-construira-una-planta-de-radioisotopos-en-egipto-HYHRN01100420041022/>

“Venden un reactor a India para fines médicos” (8 de junio de 2003). *Infobae*. Recuperado de: <https://www.infobae.com/2003/06/08/60061-venden-un-reactor-india-fines-medicos/>

“Invap construye una planta de liofilizado en México” (5 de agosto de 2003). *Rio Negro*. Recuperado de: <https://www.rionegro.com.ar/invap-construye-una-planta-de-liofilizado-en-mexico-BOHRN030805505723/>

“Invap exportará tecnología nuclear a China” (14 de noviembre de 2003). *Rio Negro*. Recuperado de: <http://www1.rionegro.com.ar/arch200311/14/r14g03.php>

“Es el mercado de mayor crecimiento. China: nuevo cliente de Invap” (17 de noviembre de 2003). *La Nación*. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/ciencia/china-nuevo-cliente-de-invap-nid546050/>

“INVAP modernizará reactor nuclear de Libia” (26 de diciembre de 2007). *ANBariloche*. Recuperado de: <https://www.anbariloche.com.ar/noticias/2007/12/26/1787-invap-modernizara-reactor-nuclear-de-libia>

“Torre energéticamente sustentable. Inauguraron un edificio ecológico en Mar del Plata” (18 de enero de 2008). *La Nación*. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/economia/inauguraron-un-edificio-ecologico-en-mar-del-plata-nid980010/>

“De Invap al mundo” (1 de septiembre de 2008). *Rio Negro*. Recuperado de: <https://www.rionegro.com.ar/de-invap-al-mundo-LAHRN1251772749224>

“INVAP exporta equipos de radioterapia a Venezuela” (19 de Julio de 2009). *Barilochense*. Recuperado de: <https://www.barilochense.com/notas/invap-exporta-equipos-de-radioterapia-a-venezuela>

“Eólica en Argentina: Aerogeneradores de INVAP Ingeniería” (22 de noviembre de 2010). *Reve*. Recuperado de: <https://www.evwind.com/2010/11/22/eolica-en-argentina-aerogeneradores-de-invap-ingenieria/>

“INVAP desarrolla aerogeneradores adaptados a vientos extremos” (15 de enero de 2012). *ANBariloche*. Recuperado de: <https://www.anbariloche.com.ar/noticias/2012/01/15/25837-invap-desarrolla-aerogeneradores-adaptados-a-vientos-extremos>

“Invap construirá reactores para Arabia Saudita” (29 de junio de 2011). *Rio Negro*. Recuperado de: https://www.rionegro.com.ar/invap-construira-reactores-para-arabia-saudita-CSRN_654017/

“GSATCOM, asociación entre INVAP y TAI” (6 de mayo de 2019). *Latam Satelital*. Recuperado de: <http://latamsatelital.com/gsatcom-asociacion-invap-tai/>

“Australia en la historia de INVAP y de las capacidades argentinas” (29 de diciembre de 2019). *Agendar*. Recuperado de: <https://agendarweb.com.ar/2019/12/29/australia-en-la-historia-de-invap-y-de-las-capacidades-argentinas/>

INVAP (s.f.). “INVAP”. Recuperado de: https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/INVAP#.C3.81rea_gobierno_y_defensa

Archivo INVAP:

INVAP (2004). “07-10-2004 - INVAP Exporta Centros de Radioterapia a Venezuela”.

Recuperado de: <https://www.invap.com.ar/old/es/la-empresa/sala-de-prensa/archivo-de-noticias/518-07-10-2004-invap-exporta-centros-de-radioterapia-a-venezuela-.html>

30 años. INVAP (2006), Tecnología Argentina para el mundo. Buenos Aires, 2006.

INVAP (2007). “26-02-2007 - INVAP realizará consultorías para empresa japonesa “.

Recuperado de: <https://www.invap.com.ar/old/es/la-empresa/sala-de-prensa/archivo-de-noticias/496-26-02-2007-invap-realizara-consultorias-para-empresa-japonesa-.html>

INVAP (2010). “16-09-2002 – La argentina que conquista el cielo”. Recuperado de:

<https://www.invap.com.ar/16-09-2002-la-argentina-que-conquista-el-cielo/>

INVAP (2014). “Informe de Sustentabilidad de INVAP”. Recuperado de:

https://issuu.com/invap/docs/informe_de_sustentabilidad_2012-2014

INVAP (2015). “INVAP: Tecnología Argentina para el mundo”. Recuperado de:

https://issuu.com/invap/docs/invap_separata_libro_2015

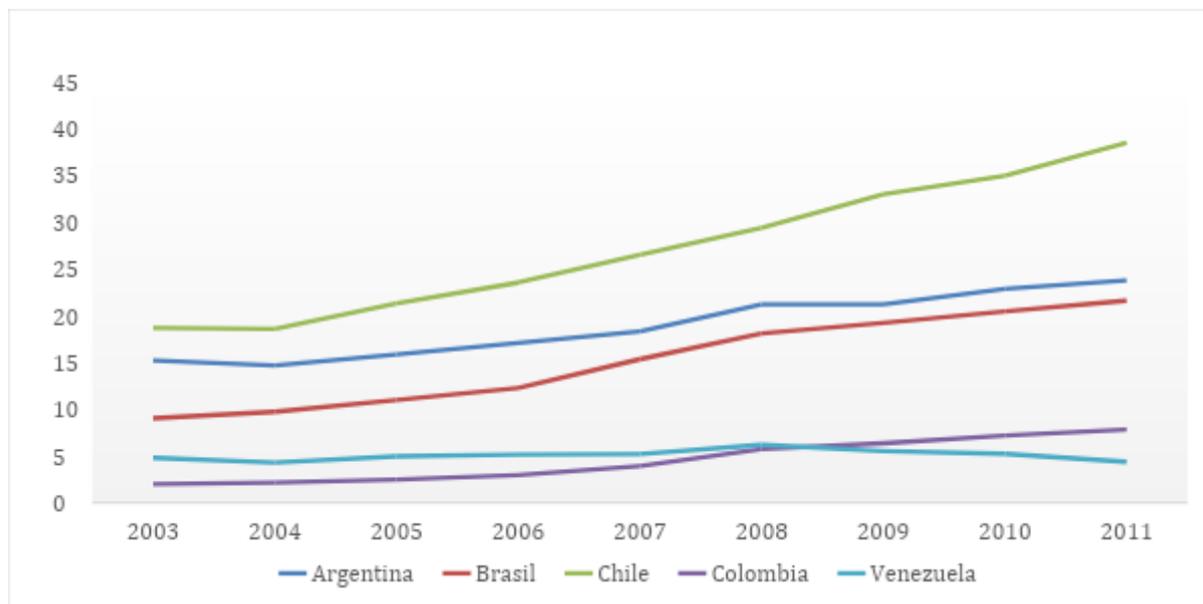
INVAP (s.f.) “RA-8 de Argentina”. Recuperado de: <https://www.invap.com.ar/old/es/area-nuclear-de-invap/proyectos/reactores-ra8-de-argentina.html>

INVAP (s.f.) “Plantas de producción de radioisótopos”. Recuperado de:

<https://www.invap.com.ar/old/es/area-nuclear-de-invap/productos-y-servicios/plantas-produccion-de-radioisotopos.html>

Anexos:

Anexo 1: Publicaciones SCI cada millón de habitantes



Anexo 2: Listado de personas entrevistadas

Vicente Campenni - Gerente General INVAP

Eduardo Nassif - Asesor de la gerencia general en temas de Vinculación Tecnológica y de la Gerencia de Proyectos Nucleares en temas de Instrumentación Nuclear.

Ricardo Gaussmann - Product Assurance Manager de Proyectos Espaciales

Pablo Fainstein - Subgerente en CNEA

Mariano Cantero - Director del Instituto Balseiro

Gabriel Menini - Gerente de RRHH de CNEA

Hugo Josserme - Secretario de CyT del Gobierno de Rio Negro

Diego Aguiar - Científico especialista en políticas de CyT - Vice rector de la UNRN

Fernando Camaño - ex trabajador de INVAP durante 40 años

Enrique Bottinelli - Gerente en CONAE

Carlos Gho - Gerente Nuclear de CNEA

Herman Blauman - Gerente del proyecto RA 10

Julio Duran - Ex director del área de energía solar de la CNEA

Daniel Caruso - Ex director del SAC D

Fernando Hissas - Ex gerente de proyectos de CONAE

Gustavo Zlauvinen - Ex Vicecanciller

Isidro Baschar - Miembro del directorio de NA-SA

Normal Boero - Ex presidenta de CNEA