



HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES

COMUNICACIONES

La participación de la Argentina en el campo espacial: panorama histórico y actual

Vera, María Nevia; Guglielminotti, Cristian Rubén; Moreno, Christian David

Resumen

El siguiente artículo se propone brindar un panorama general de la historia de la tecnología espacial en Argentina, abordando con mayor profundidad los avances del área en la última década. El trabajo está dividido en dos partes. En la primera, que consta de los apartados 1 a 4, se realiza una reseña del desarrollo espacial en Argentina, desde sus inicios hasta la actualidad. La segunda parte, que comprende los puntos 5 al 7, se focaliza en las misiones actuales y en el programa de acceso al espacio desarrollados por la CONAE, el proyecto nacional de satélites de telecomunicaciones, y la planificación y objetivos centrales del complejo espacial argentino en los próximos años.

Palabras clave: Historia de las ciencias; tecnología aeroespacial; Argentina

Artículo realizado en el marco de la Maestría en Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Argentina; presentado el 15/05/2014 y admitido el 03/07/2015

Autores: Centro de Estudios Interdisciplinarios en Problemáticas Internacionales y locales (CEIPI – UNCPBA).

Contacto: nevia_vera@yahoo.com.ar



The Argentine participation in the space field: historical and present overview

Abstract

The next article pretends to give a general overview on Argentinean space technology history, approaching, in a deeper way, the advances in the area during the last decade. This work is divided in two parts. The first one (points 1 to 4) performs a review about spatial development in Argentina, from its beginnings to the present. The second, which comprises point 5 to 7, is centered around the current missions and the space access program, developed and carried out by CONAE, which are main objectives of the national telecommunication project and the Argentinean spatial complex in the next years.

Keys Words: History of science; space technology; Argentina

A participação da Argentina no campo espacial: panorama histórico e atual

Resumo

O seguinte artigo visa proporcionar um panorama geral da história da tecnologia espacial na Argentina, atendendo de forma mais profunda aos avanços da área na última década. O trabalho está dividido em duas partes. Na primeira, que vai dos pontos 1 a 4, realiza-se uma resenha do desenvolvimento espacial na Argentina, desde os seus inícios até o presente. A segunda parte, que compreende os pontos 5 a 7, concentra-se nas missões atuais e no programa de acesso ao espaço desenvolvidos pela CONAE, o projeto nacional de satélites de telecomunicações, e o planejamento e objetivos centrais do complexo espacial argentino nos próximos anos.

Palavras chave: História das ciências; tecnologia aeroespacial; Argentina

I. Introducción

En el mundo actual, caracterizado por la existencia de una economía global basada en el conocimiento como principal generador de valor, la innovación resulta un elemento clave para mejorar la competitividad de empresas, países y regiones. Los Estados que apuestan a la generación de conocimientos, tecnologías e innovaciones, logran mejorar sus realidades económicas y sociales a un ritmo superior que aquellos que no lo hacen.

A su vez, el desarrollo de algunas tecnologías e innovaciones resulta más atractivo que el de otras, ya sea por su relevancia económica, social, comercial o militar. Estas consideraciones son tomadas en cuenta tanto por actores públicos como por privados a la hora de decidir en qué invertir o hacia qué sector dirigir un mayor presupuesto.

Una de las áreas científico-tecnológicas que ha revestido importancia desde la Guerra Fría (principal pero no exclusivamente en las agendas políticas de las economías centrales) y que la mantiene hasta la actualidad, es la tecnología espacial, entendida, a los fines de este artículo, como la tecnología encargada de:

«satisfacer primeramente las necesidades humanas referente a los aspectos relacionados con las actividades espaciales, es decir, la exploración y utilización de lo que definimos como espacio ultraterrestre, donde espacio ultraterrestre (o simplemente el Espacio) delimita la frontera entre las actividades terrestres y las actividades espaciales, dicha frontera se sitúa a 100 Km de altura sobre el nivel medio del mar.» (García García, 2010: 4)

Las actividades espaciales, que materializaron el anhelo de la especie humana por la conquista del espacio exterior, comenzaron a tener un gran impacto a partir de la puesta en órbita del primer satélite artificial, el *Sputnik I*, en 1957, inaugurando la *Era Espacial*. Desde entonces tuvo lugar una carrera entre los Estados Unidos y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) que se extendió hasta la desintegración de esta última, a principios de la década de 1990 –y que tuvo como punto culminante la llegada de astronautas norteamericanos a la Luna, en julio de 1969, a pesar del liderazgo soviético inicial– (Millán Barbany, 1998). Asimismo, desde aquellos años, otros países –y empresas privadas– se fueron sumando a la investigación y desarrollo de tecnologías en el sector, entendiendo su valor estratégico.

Desde el punto de vista económico, en 2013, las inversiones vinculadas al espacio de los países miembros de la Organización para la Cooperación

y el Desarrollo Económicos (OCDE), que reúne a las economías más ricas del mundo, ascendieron a 19.2 mil millones de dólares, con Estados Unidos como líder (representando más de la mitad con 10 mil millones), seguido por Rusia, Japón y Francia (OCDE, 2014). Sin embargo, a pesar de que estas inversiones no representaron un porcentaje elevado sobre el producto bruto interno (PBI) de cada uno de estos países, se reconoce que las actividades espaciales resultan de gran relevancia al generar nuevos conocimientos y tecnologías, además de facilitar servicios y constituir una fuente de prestigio internacional (Román González y Vargas Cuentas, 2012).

Los avances espaciales han permitido revolucionar y acelerar la forma de obtener información, el rápido desarrollo de otras disciplinas, y el uso de productos capaces de mejorar la vida del hombre. El *Centre National d'Études Spatiales* (CNES) sostiene que en un contexto económico cada vez más competitivo, las tecnologías espaciales destacan por los marcados progresos que alientan, desde nuevos servicios relacionados con la educación, la salud, la defensa y la ciudadanía, propugnando además acortar las brechas de acceso a la información, e incluso aportar mayor conocimiento sobre los recursos naturales del planeta (CNES, 2006). El desarrollo de estas tecnologías ha demostrado ser útil, por ejemplo, para cuantificar los recursos forestales, agrícolas y minerales de un territorio, determinar con precisión las cuencas hídricas, costas y formaciones geológicas, desarrollar nuevos materiales y facilitar las comunicaciones en forma masiva y global.

Además, es posible percibir el importante rol a nivel internacional de la tecnología espacial por su dualidad intrínseca, que la convierte en una tecnología estratégica, con capacidad de ser utilizada en los ámbitos civil y militar. No es extraño, entonces, que este tipo de conocimiento haya sido dominado desde un principio por los países centrales «relegando a los países en vías de desarrollo a una modesta utilización de la misma» (Bracho y Ortega, 2011: 93). De esta manera, se plantea un contexto internacional en donde los Estados más avanzados «conocen la importancia de la adquisición de tecnologías sensibles, tanto de uso civil como militar, y por ello ejercen su poder para impedir que otros Estados desarrollen su propia tecnología aún para su utilización civil» (Blinder, 2011: 10).

De lo anterior se desprende que el sector resulta un ámbito privilegiado para la generación de capacidades diferenciales entre los Estados, lo que puede dar lugar a espacios de competencia comercial a nivel internacional, en donde las tecnologías duales tienen el agregado de estar sujetas a severas regulaciones y restricciones generalmente materializadas en acuerdos entre Estados, o entre Estados y Organismos Internacionales,

aunque muchas veces encubren ventajas comerciales para las potencias industrializadas (Freeman, 2001; Hurtado de Mendoza, 2006; Fernández, 2010; Blinder, 2012).

La Argentina por su parte no ha sido ajena a este devenir mundial, presentando una experiencia de décadas en el campo espacial, a través de las cuales se fueron conformando diferentes instituciones y empresas estatales que generaron un entramado científico y tecnológico que ha ido consolidándose progresivamente. No obstante, este proceso no fue lineal, sino que atravesó momentos de marcado retroceso en algunas cuestiones, debido fundamentalmente a presiones internacionales por parte de las economías más avanzadas, que terminaron afectando la trayectoria que siguió el desarrollo de las actividades espaciales en el país a finales del siglo xx.

El presente trabajo se propone dar cuenta de la evolución del sector espacial a nivel nacional desde sus inicios, para luego destacar los desarrollos actuales y los proyectos futuros, con el objetivo de poder dimensionar de forma más acabada la trayectoria y los diversos desafíos que deben enfrentar los Estados emergentes a la hora de intentar ganar un lugar en ámbitos tecnológicos considerados como fundamentales para el futuro.

II. Reseña del desarrollo espacial en Argentina bajo la CNIE

Desde mediados del siglo xx comenzaron a utilizarse cohetes-sonda, globos y satélites para actividades espaciales a nivel internacional, acciones que no fueron un patrimonio exclusivo de las grandes potencias como lo demuestran las experiencias realizadas en países en vías de desarrollo.

En la Argentina, mediante la creación de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) en 1960, se iniciaron actividades espaciales en forma sistemática. Sin embargo, ya existía para entonces en el país una importante tradición en aeronáutica e incluso se habían llevado adelante algunas investigaciones y desarrollos en motores de cohetes bajo el gobierno de Juan D. Perón¹ que continuaron en experimentos puntuales durante la segunda mitad de la década de 1950.

Mediante acuerdos con diversas instituciones nacionales y extranjeras, la CNIE inició el estudio de la atmósfera, lo que le permitió posicionarse como uno de los organismos líderes en la región.

En las actividades se utilizaron distintas plataformas espaciales para investigaciones atmosféricas, astronómicas y fotográficas, que se lanzaron desde Chamental, Mar Chiquita, Paraná, Mendoza, Chaco –en territorio con-

tinental argentino—, Matienzo, Marambio —en el sector antártico— y Punta Lobos —en Perú—. A través del Instituto de Investigación Aeronáutica y Espacial (IIAE) se desarrollaron distintas series de cohetes, de una y dos etapas, que se usaron en diversos experimentos científicos (Sánchez Peña, 1999; Manfredi 2005). Tanto la CNIE como el IIAE se conformaron bajo la dependencia de la Fuerza Aérea Argentina.

En 1961 tuvieron lugar las primeras experiencias con la utilización de tres plataformas espaciales desde Chamental: cohetes-sonda Beta y Gamma Centauro y balones estratosféricos. A partir de entonces continuaron las investigaciones mediante el uso creciente de cohetes diseñados y construidos por el IIAE, que desarrolló varias series denominadas Orión, Canopus, Rigel, Castor y Tauro.

Un hito importante durante los primeros años de la CNIE lo constituyó la «Operación Matienzo» que consistió en el lanzamiento en simultáneo de cohetes Gamma Centauro y balones desde la base Matienzo en la Antártida y en el Centro de Experimentación y Lanzamiento de proyectiles Autopropulsados (CELPA) de Chamental, a 3.950 km. de distancia, para la medición de la radiación cósmica. La planificación del experimento comenzó en 1963 y se concretó entre los días 6 y 8 de febrero de 1965 (Sánchez Peña, 1999). Cabe destacar que el CELPA de Chamental también se utilizó para el lanzamiento de cohetes como parte de la Red Meteorológica Experimental Interamericana, Programa *Experimental Inter-American Meteorological Network* (EXAMETNET), destinados a la medición de la alta atmósfera en el hemisferio sur para contrastar diferencias con el hemisferio norte, en colaboración con Estados Unidos y Brasil.

Alentadas por el componente estratégico de peso que entrañaba la tecnología espacial en el contexto de Guerra Fría, las últimas dos dictaduras militares en Argentina favorecieron de manera explícita el sector espacial, al igual que el área nuclear², aunque a menor escala. Entre las iniciativas que se llevaron a cabo, se destacaron los experimentos biológicos que permitieron en 1967 y 1969 repetir el lanzamiento de un cohete con un ratón a bordo, y en diciembre de ese último año, realizar el lanzamiento de un cohete de la clase Rigel con un mono como tripulación. Asimismo, a partir del acuerdo concretado en 1972 entre la CNIE y el Instituto Max Planck de la entonces Alemania Federal, se llevaron adelante experimentos conocidos como Experiencia Germano-Argentina con Nubes Ionizadas (EGANI), que posteriormente fue denominada Experiencia Argentina con Nubes Ionizadas (EANI), con cohetes nacionales de las familias Castor y Rigel, mientras que la institución alemana diseñó y proporcionó la carga útil (Manfredi, 2005).

Sin embargo, a partir de esa década, mientras se apostaba a la complejización del sistema espacial argentino, las experiencias científicas atmosféricas con cohetes fueron decreciendo progresivamente, por lo que en 1981 se efectuó la última experiencia del siglo XX con un cohete de fabricación nacional, perteneciente a la serie Tauro.

Durante la última dictadura (1976 - 1983), la Fuerza Aérea Argentina contó con amplios recursos para investigación en el campo aeroespacial (Alinovi, 2011), lo que posibilitó iniciar el desarrollo de misiles de la clase Alacrán y Cóndor, modificando de esta forma la línea de cohetes con objetivos científicos hacia una de cohetes y misiles de carácter dual, con claros intereses militares, en las instalaciones de Falda del Carmen, entre los cuales estuvo el célebre Cóndor II (Hurtado, 2010).

Este misil de alcance intermedio, concebido de forma ultrasecreta por la Fuerza Aérea, había comenzado a desarrollarse en 1982, luego de finalizada la Guerra de Malvinas (Colonna, 2005; Alinovi, 2011). Para esto fue necesario contar con inversores, los cuales se encontraron en Alemania, que proveyó tecnología, e Irak, quien aportó financiamiento a través de Egipto (Alinovi, 2011). Cuando se hizo público el proyecto (en dos años el plan estuvo en conocimiento de países como Gran Bretaña e Israel, e instituciones como la *Central Intelligence Agency* –CIA–), despertó recelos internacionales puesto que se sospechó que tenía capacidad para transportar una carga nuclear a una distancia de 1200 km, e incluso se temió su eventual exportación a países de Medio Oriente (Colonna, 2005). Además, «Argentina tenía un reciente historial bélico, y resultaba peligroso que un Estado con antecedentes de desafiar a un país de la OTAN como el Reino Unido, tuviera un misil capaz de llegar a las islas en disputa» (Blinder, 2012: 13).

La vuelta de la democracia con Raúl Alfonsín (1983 - 1989) se efectuó en un contexto signado por la crisis económica y la deuda externa. Los acreedores pugnaron por la implementación de medidas de ajuste y recorte en varias áreas, a las que el radicalismo finalmente accedió, profundizando aún más, aunque con matices, el modelo neoliberal instaurado a partir de 1976.

El caso del Cóndor II, sospechado de poder transportar una cabeza nuclear agregó rispideces a la ya de por sí compleja cuestión atómica entre Argentina y Estados Unidos³. No obstante, a pesar de las presiones internacionales para lograr su desactivación, Alfonsín ratificó en 1985 el programa Cóndor II e incluso en 1987 ratificó su continuación y posibilidad de comercialización internacional a través de la creación de la empresa Integradora Aeroespacial Sociedad Anónima (INTESA), que funcionó durante algunos años (Versino y Russo: 2010). Es probable que Alfonsín haya buscado cal-

mar los ánimos de las Fuerzas Armadas con la continuación del Cóndor II al tiempo que impulsaba los juicios por crímenes de lesa humanidad cometidos durante la dictadura reciente (Alinovi, 2011).

Para esta época, en el plano internacional se asistió paralelamente al endurecimiento de las normas del régimen sobre misiles (por ejemplo con las conversaciones sobre limitación de armas estratégicas –*Strategic Arms Limitation Talks*– SALT I y SALT II y más tarde, con la firma del Régimen de Control de Tecnologías de Misiles –RCTM⁴–), situación que dificultó cada vez más los desarrollos endógenos de los países menos industrializados.

No obstante, la proliferación de actores privados en la industria espacial y la paulatina pero creciente accesibilidad de los países en desarrollo a la tecnología satelital hacia fines de la década de 1980, favorecieron que la cuestión comercial en el área espacial comenzara a ganar peso en las agendas políticas nacionales. Tal situación incentivó a varios países a invertir en tecnología satelital que pudiera otorgarles la posibilidad de competir por un lugar en un nicho de productos de alta tecnología (Williams, 2008). El mayor interés dado al ámbito espacial en esos años estuvo relacionado principalmente en la dinamización del sector por medio del rápido crecimiento de los servicios de telecomunicación satelitales, la aparición de una industria de lanzamientos, el desarrollo de sectores productivos cuyas manufacturas requerían altos estándares de calidad e importantes inversiones en las áreas de investigación y desarrollo (Román González y Vargas Cuentas, 2012).

En este contexto, merece ser mencionado el proyecto satelital argentino, que fue iniciado lentamente a finales de los '60, y que resultó seriamente afectado en materia presupuestaria por la crisis económica de los '80. En torno al sistema satelital nacional se contaba con la estación terrena de Balcarce, de 1969 y otras dos de inicios de los '80: en la localidad de San Miguel, en la provincia de Buenos Aires, y en la base Marambio, donde se realizó la primera comunicación satelital entre el continente y la Antártida en 1981. Paralelamente a la construcción de la infraestructura terrestre, se había planificado durante la última dictadura militar la construcción del primer satélite argentino por parte de la CNIE (Sánchez Peña, 1982), que finalmente no se materializó. Si bien la arquitectura del Sistema Satelital Doméstico, presentada en 1981, no fue concretada, permitió que la Argentina gestionara puntos en la órbita geostacionaria ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) (De León, 2008).

Las actividades desarrolladas por la CNIE desde su creación, y los diversos proyectos y experimentos concebidos y ejecutados bajo su liderazgo, permitieron generar paulatinamente capacidades para comenzar a planificar

un satélite argentino, a pesar de la falta de recursos económicos. Tales proyectos fueron concretados en algún punto en la década de 1990, en un contexto político y económico neoliberal que provocó la pérdida de importantes capacidades científicas y tecnológicas en algunos sectores del ámbito espacial, como fue el caso de la suspensión del programa Cóndor II.

III. Reformas en el sector espacial argentino: desaparición de la CNIE y nacimiento de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales

Con la llegada de Carlos Menem a la presidencia (1989 - 1999) se profundizó el modelo económico que había comenzado a imponerse por la fuerza en 1976 y al que Alfonsín no pudo oponerse, a pesar de sus intentos iniciales, debido a la crisis económica que padeció durante su gobierno.

Bajo el menemismo se implementaron un conjunto de reformas estructurales basadas en el «Consenso de Washington», destinadas a impulsar la apertura comercial, la privatización de empresas estatales y la liberalización de los mercados bajo el Plan de Convertibilidad, que encadenó el peso argentino a la moneda norteamericana en una relación de uno a uno para detener la inflación que había sido ruinososa para la economía del país. Estas medidas aunadas a otras (incentivos a la valorización financiera, apertura indiscriminada de las importaciones, recortes en gasto público, privatizaciones), generaron la reconversión del sector productivo, la flexibilización y desregulación laboral que produjeron el aumento del desempleo y la exclusión social.

En ese contexto, el *laissez faire tecnológico*⁵, cuyo comienzo puede rastrearse en la última dictadura cívico-militar (1976 - 1983), configuró un escenario fuertemente regresivo para el desenvolvimiento científico y tecnológico en general ya que implicó que «instrumentos institucionales desarrollados en ese período (...) tenían serios problemas de diseño, carecían de objetivos claros, involucraban recursos muy pequeños y estaban escasamente articuladas entre sí y no formaban parte de un programa coherente de desarrollo de capacidades tecnológicas locales» (Di Meglio y Avendaño, 2012: 100). De esta manera, las capacidades científicas y tecnológicas se vieron fuertemente afectadas en la amplia mayoría de los sectores, siendo el ámbito espacial uno de ellos, aunque con ciertos matices (Oteiza, 1996).

En concordancia con el modelo neoliberal implementado domésticamente, el Estado argentino adoptó la teoría del Realismo Periférico como eje de su política exterior durante toda la década, con el objetivo principal de lograr un mayor acercamiento con las naciones occidentales vencedoras de la Guerra Fría, y en especial a Estados Unidos (Corigliano, 2003). El enfoque

del Realismo Periférico, cuyo mayor exponente fue Carlos Escudé⁶, sostenía que, debido al contexto de crisis económica del país, era necesario modificar la vocación autonomista de la política exterior, que la había caracterizado predominantemente durante el siglo xx, ya que se la identificó como una de las razones sustanciales del progresivo declive de la proyección de la Argentina en la región y en el mundo, y en especial, como perjudicial para el bienestar y la calidad de vida de los ciudadanos. De esta manera, se consideró que intentar mantener autonomía en cuestiones sensibles para las potencias era una «postura irreal» para un país periférico como la Argentina. En tal contexto entonces, y sumado a las presiones de Gran Bretaña y Estados Unidos, el país se sumó al RCTM en 1993 y procedió a cancelar el proyecto Cóndor II, enviando a España los misiles, componentes y parte del equipamiento del complejo de Falda del Carmen⁷.

Como contrapartida se obtuvo la cooperación de la NASA para las misiones satelitarias científicas argentinas (Corigliano, 2003). La cooperación de la agencia del norte con la Argentina estuvo enmarcada en la nueva estrategia que impulsó la institución norteamericana luego de la finalización de la Guerra Fría, debido a que se modificó el escenario geopolítico, y afectó en consecuencia las prioridades de la potencia vencedora. De un escenario espacial regido por la búsqueda de prestigio tecnológico y superioridad militar, se pasó a otro dominado por los criterios de justificación de los fines, economía de los recursos, competitividad de las soluciones y cooperación internacional (Millán Barbany, 1998).

Sin embargo, para la Argentina, más allá de algunos beneficios para las misiones satelitales, se produjo un retroceso marcado en el acceso al espacio: la cancelación del proyecto Cóndor II dio fin a un proceso de generación de capacidades científicas y tecnológicas impulsado desde finales de la década de 1970, para desarrollar vectores de lanzamiento de satélites, que había significado un giro en la investigación espacial del país hacia mayores compromisos y exigencias (De León, 2008).

Tal decisión se implementó junto a la reestructuración más amplia del sector, lo que tuvo como consecuencia la desaparición de la CNIE y la transferencia del área espacial desde la órbita de la Fuerza Aérea hacia el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la Nación Argentina. En 1991 se conformó la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), como institución de carácter civil.

Las medidas adoptadas en la década de 1990 posibilitaron la cooperación entre la CONAE y la NASA en materia satelital, incorporando en el proceso a la empresa pública Investigaciones Aplicadas (INVAP)⁸ (Freeman, 2001).

Durante el período comprendido entre los años 1996 y 2000 se lanzaron los primeros tres Satélites de Aplicaciones Científicas (SAC) en colaboración con la agencia espacial de Estados Unidos, el SAC-B en 1996, el SAC-A en 1998 y el SAC-C en 2000; mientras que, como contrapartida en tierra, se inauguró en 1997 el Centro Espacial de Falda del Carmen, en la provincia de Córdoba. Cabe destacar además, que en 1992, previa licitación gubernamental, se había conformado la empresa de telecomunicaciones NAHUELSAT Sociedad Anónima, de capitales privados, que inició operaciones formalmente al año siguiente y puso en órbita un satélite geoestacionario en 1997, denominado NAHUEL 1-A, construido totalmente en el extranjero, que ocupó una de las posiciones orbitales asignadas al país durante varios años.

Por otra parte, si bien desde el mismo nacimiento de la CONAE se estableció como prioridad la elaboración de un Plan Nacional Espacial, éste recién se hizo efectivo en 1994, habiéndose realizado hasta el momento tres revisiones en 1997, 2004 y 2008⁹, en cada una de las cuales se contemplaron los avances registrados en tecnología espacial y las demandas económicas y sociales ligadas al sector.

IV. Expansión del complejo espacial bajo el pos-neoliberalismo

A partir de la crisis del 2001 tuvieron lugar en el país una serie de reconfiguraciones en diferentes planos, fenómeno que dio en llamarse «pos-neoliberalismo», una de cuyas facetas más importantes tal vez sea

«la revitalización de la producción como núcleo dinámico de la acumulación y de la organización de la vida social (...) y la recuperación del Estado en su carácter de agente legítimo, y más aún necesario, en el apuntalamiento de la dinámica del crecimiento» (Di Meglio y Avendaño, 2012: 86).

Durante el período comprendido por los años 2002 y 2011 la economía argentina experimentó un crecimiento de su PBI (registrando en promedio, aumentos del 7.76% anuales), lo que traccionó la generación del empleo y el incremento de las exportaciones, junto con la reactivación del mercado interno.

En tal contexto se asistió a la revitalización del papel de la ciencia, la tecnología y la innovación como parte de la agenda de políticas públicas bajo los gobiernos de Néstor Kirchner y Cristina Fernández, ya que si bien no habían desaparecido completamente en la década de 1990, habían quedado rezagadas a un papel secundario (Di Meglio y Avendaño, 2012).

Una de las primeras medidas para el área espacial del gobierno de Néstor Kirchner, que asumió en mayo de 2003, fue llevar a la Argentina a formar parte del Grupo de Observación de la Tierra (GEO por sus siglas en inglés), conformado por 74 países. Este vínculo implicó una clara intención de incrementar la participación argentina en el ámbito espacial internacional.

En el complejo espacial argentino en la etapa pos-neoliberal se puede constatar la continuidad de las misiones científicas de la CONAE, teniendo como punto destacado la puesta en órbita del SAC-D en 2011 y la «Experiencia Centenario» que realizó la Fuerza Aérea en diciembre de 2013, con motivo del centenario de la aviación militar argentina, luego de décadas de suspensión de pruebas con cohetes; pero también se observan rupturas innovadoras mediante ambiciosos proyectos, como el desarrollo de la familia de Satélites Argentinos de Observación con Microondas (SAOCOM); la construcción de tres satélites de telecomunicaciones geoestacionarios, de los cuales el primero, denominado ARSAT-1, fue lanzado en octubre de 2014; y el diseño y fabricación de un vector que permita el acceso al espacio propio, que a diferencia del Cóndor II, sea exclusivamente de uso civil.

En este proceso de expansión, se fueron constituyendo e incorporando otras dependencias y empresas del Estado, como el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (MinPlan)¹⁰, ya que el proyecto de la serie de plataformas geoestacionarias no se encuentra bajo dependencia de la CONAE sino del MinPlan; la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales (AR-SAT), creada en 2006, a cargo de la gestión del ARSAT-1 y de los próximos integrantes de la serie; y el Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima (CEATSA)¹¹, conformado en 2010. La existencia de este complejo abarata los costos a la hora de poner a prueba los desarrollos de tecnología espacial, ya que antes de su instalación, aquellos debían ser transportados al exterior, con todos los riesgos que tales movimientos conllevan.

La CONAE ha cooperado con diversas instituciones nacionales e internacionales para poder impulsar sus programas, al igual que su predecesora la CNIE, pero con la diferencia de que las asociaciones han estado abocadas especialmente a misiones satelitales. A nivel nacional se han concretado convenios con instituciones públicas y privadas del sector científico y tecnológico, mientras que a escala internacional se han implementado una serie de acuerdos con diversos países, especialmente con Estados Unidos, Italia, Francia, Brasil y Canadá. Además, se ha comenzado a colaborar recientemente con otras dos agencias extranjeras en materia de observación del espacio profundo y control de misiones más allá del espacio terrestre, como

lo demuestra la inauguración, en 2012, de una antena de la Agencia Espacial Europea (ESA), en Malargüe, provincia de Mendoza, y la construcción de otra similar de la Agencia *China Satellite Launch and Tracking Control General* (CLTC), en la provincia de Neuquén, que se espera finalizar en 2016.

V. Misiones Satelitales de la CONAE

Desde la creación de la CONAE ha tenido lugar un proceso progresivo de generación de las capacidades necesarias que posibiliten la construcción de satélites de mejores características para posicionar al país a la vanguardia regional en el sector.

La CONAE denomina a sus misiones satelitales en base al instrumento nacional más importante con el que se equipan. De esta manera, hasta el momento se identifican dos clases de satélites: la serie SAC, centrada fundamentalmente en el rango óptico, y la serie SAOCOM, equipada con instrumentos de microondas –radar–.

Hasta el momento han sido concretados y lanzados cuatro satélites, todos ellos de la serie SAC, diseñados por la CONAE y construidos por INVAP, con la participación creciente de empresas e instituciones científicas y tecnológicas nacionales: el SAC-B, de 191 kg, destinado al estudio avanzado de la física solar y astrofísica. Su construcción se realizó en cooperación con la NASA y la *Agenzia Spaziale Italiana* (ASI), mientras que los ensayos se realizaron en el laboratorio perteneciente al *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE) de Brasil; el SAC-A, satélite de prueba tecnológica, de 68 kg, mediante el cual se comprobaron diversos instrumentos desarrollados en el país, y su estructura, para futuras misiones satelitales de la CONAE. Mediante su funcionamiento se verificó además el desempeño de los recursos humanos y la infraestructura terrestre interviniente (CONAE, 2014); el SAC-C, plataforma de observaciones de todo el planeta, que se fabricó con el propósito de realizar estudios sobre los ecosistemas terrestres y marítimos, destacándose aquellos sobre campo magnético, la atmósfera y la ionósfera (CONAE, 2014). Con un peso de 485 kg, fue equipado con dispositivos nacionales y otros suministrados por organismos espaciales de diferentes países, como la NASA; la ASI; el *Danish Space Research Institute* (DSRI) y el CNES, participando además el INPE en el proyecto; SAC-D/*Aquarius*, de 1.350 kg, constituye el último satélite de la serie hasta el momento, y el único en estado operativo. Contó con la colaboración de diversas agencias espaciales con las que ya se había trabajado anteriormente en otras misiones; la NASA, el INPE, la ASI y el CNES, con la participación de la *Canadian Space Agency* (CSA).

De todo el equipo a bordo, destaca el instrumento *Aquarius* provisto por la NASA destinado a la medición de la salinidad superficial de los océanos en todo el planeta. Su utilización, combinada a los demás instrumentos, permite mejorar la comprensión sobre la relación existente entre la circulación de los océanos, el ciclo global de las aguas y el clima (INVAP, 2014).

Más allá de las misiones satelitales ya efectuadas o en funcionamiento, se encuentran en diferentes etapas de planificación y desarrollo otras, tanto de la serie SAC (SAC-E, F y G) como de la serie SAOCOM. De esta última, actualmente están en fase de construcción los satélites SAOCOM 1A y 1B, equipados con radares de Banda L, que integrarán el Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE). Se prevé la construcción de cuatro SAOCOM en total, de 3000 kg, esperando que la serie 2 (2A y 2B) disponga de mejoras tecnológicas. Este tipo de sistemas posibilitarán una vez en órbita que la observación no se vea afectada por variaciones en la luz solar o la presencia de nubes (INVAP, 2014).

Asimismo, se prevé en los próximos años la puesta en órbita de una tercera serie, que estará constituida por Satélites de Alta Revisita (SARE), equipados con instrumentos ópticos y de microondas. Estos últimos se construirán en el marco de lo que se conoce como Arquitectura Satelital Segmentada, campo totalmente innovador en la región, que consiste en la puesta en órbita de varios satélites livianos que cumplan en conjunto las funciones de un satélite de mayores dimensiones (monolítico).

La implementación de la serie SARE supondrá una mayor ventaja, pues no se correrán los riesgos que implica el lanzamiento de un satélite de grandes dimensiones, y se reducirá la vulnerabilidad ante inconvenientes que se puedan presentar en órbita. Sin embargo, este proyecto exigirá al mismo tiempo una mayor autonomía de lanzamiento (Alinovi, 2011). Y es aquí donde entra en juego otro de los proyectos característicos de las nuevas políticas del sector espacial.

VI. El resurgimiento del proyecto de acceso al espacio

La decisión de planear la construcción de un vector nacional –el Tronador II–, para inyectar pequeños satélites en órbita fue tomada, por un lado, como se mencionó, debido a la necesidad de contar con una mayor autonomía en un área vital dentro de la tecnología espacial, y por otro, para insertar a la Argentina como proveedor de servicios de lanzamiento en virtud de la creciente demanda¹² (De Dicco, 2008a). De esta manera se lograría cerrar el ciclo tecnológico con un alto grado de autonomía, en virtud del reducido

número de países que disponen de tal capacidad, e ingresando al mismo tiempo en ese restringido grupo¹³.

Por medio del Tronador II, se verá facilitada la tarea de llevar a cabo la conformación de los llamados *clusters* o constelaciones de satélites, producto de la mencionada arquitectura segmentada, ya que el vector de lanzamiento podrá garantizar la autonomía necesaria para llevarla a cabo.

Esta clase de proyectos tienen un alto grado de dificultad, ya que se deben desarrollar diversos componentes que conforman el vector y la infraestructura terrestre relacionada, por lo que la metodología de trabajo se encuentra configurada en torno a diversos lanzamientos experimentales. Para obtener una dimensión real del desafío que implica el Tronador II, se debe tener presente que todos los países que poseen lanzadores satelitales evidenciaron importantes problemas en sus respectivos desarrollos, e incluso han continuado padeciendo contratiempos que les han significado la destrucción parcial o total de vectores y satélites¹⁴.

Desde el año 2007 se han realizado lanzamientos de varios vectores para generar gradualmente las tecnologías necesarias (propulsión, estructuras, navegación, guiado, control, entre otras) que harán posible el Tronador II (CONAE, 2008a). A los cohetes Tronador I y Tronador I B, lanzados en 2007 y 2008 respectivamente, les siguió el Tronador 4000 en 2011, y luego los Vehículos Experimentales Suborbitales (VEX), VEX 1 A y VEX 1 B en 2014, previendo otras experiencias de la serie VEX en los próximos años. Cabe destacar que en diciembre de 2007 se realizó un ensayo de diferentes componentes nacionales sobre un cohete sonda brasileño, lanzado desde Barrera do Inferno, en Natal, marcando un hito en la cooperación espacial entre ambos países.

El Tronador II será un vector multietapa, de 40 metros de altura y 60 toneladas aproximadamente, que permitirá colocar satélites de 250 kg. a 600 km. de altitud, principalmente en órbitas polares, (AR-SAT y Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, 2014). Asimismo, se prevé que tenga un costo bastante menor que la puesta en órbita mediante un servicio extranjero, siendo por lo tanto conveniente, pues además se tendría en disponibilidad para el momento en que se necesite, sin depender de terceros (Varotto, 2010).

La iniciativa se realiza en total acuerdo con el RCTM, que Argentina presidió en 2003, cooperando en el proyecto con algunos países, entre los que destaca Brasil. Mediante el cumplimiento del acuerdo internacional, la CONAE busca disipar los temores pasados referidos al desarrollo de tecnología misilística bélica, que surgieron en torno al Cóndor II. A diferencia

de aquél, realizado en secreto y basado en la utilización de combustible sólido, el Tronador II fue dado a conocer tempranamente a la comunidad científica nacional e internacional, y su funcionamiento, planeado en base a combustible líquido¹⁵.

En el proyecto participan diversas empresas de base tecnológica e instituciones científicas del país, entre las que se encuentran varias universidades nacionales, el CONICET, la CNEA y el CITEDEF, mientras que la Fuerza Aérea forma parte de manera marginal con el propósito de otorgarle una mayor transparencia internacional y no despertar suspicacias. Para favorecer el desarrollo de los vehículos lanzadores de satélites se ha dado impulso a la empresa Vehículo Espacial de Nueva Generación (VENG) Sociedad Anónima, creada en 1998, con capitales públicos y privados, que se encuentra bajo el control de la CONAE (CONAE, 2011).

VII. Temas relevantes en la proyección de la CONAE en los próximos años

Actualmente, la CONAE está elaborando una actualización del Plan Nacional Espacial, correspondiente a las actividades que se desarrollarán hasta el año 2024. El Plan se centra en determinados Ciclos de Información Espacial¹⁶ (CIE) que tienen por objetivo la optimización de ciertas áreas socioeconómicas, vinculando y dando coherencia a las actividades de la CONAE. Los CIE se materializan a través de grandes y ambiciosos proyectos vinculados entre sí, llamados Cursos de Acción.

Algunos de estos Cursos de Acción tienen una significación particular en la consecución de los planes de la CONAE y en el aumento de su visibilidad social, como son los de «Utilización de la Información Espacial» y de «Desarrollos Tecnológicos de Avanzada», que buscan extender los usos de la información espacial obtenida y concebir nuevos componentes y productos para los diferentes proyectos. Por medio de ambos Cursos las oportunidades de transferencia de información y tecnología a la sociedad se pueden incrementar. Persiguiendo esta inquietud, se conformó en 2011 la Unidad de Desarrollos Avanzados y Específicos (UDAE), con la misión de satisfacer los requerimientos de imágenes satelitales y productos, que demanden tanto los Organismos y Dependencias de la Administración Pública, como las provincias y los municipios (CONAE, 2012).

Por último, se debe señalar el Curso de Acción de «Actividades relacionadas con el Espacio Ultraterrestre», debido a que representa el objetivo final para cualquier agencia espacial que haya alcanzado un alto grado de

desarrollo, y en el que la CONAE ya ha comenzado a dar sus primeros pasos. En tal marco se inscriben las antenas de la ESA y la CLTC para la observación del espacio profundo y el control de misiones interplanetarias, puesto que posibilitarán, cuando la segunda esté finalizada, el acceso a equipos avanzados a científicos argentinos para sus investigaciones; e incrementarán progresivamente las oportunidades de participación del sector espacial nacional en misiones interplanetarias de las dos agencias extranjeras.

VIII. Reflexiones finales

Los desarrollos en el área espacial han revolucionado las formas de comunicar y recibir o transmitir datos en el mundo moderno, además de ser herramientas clave para la generación de nuevos productos, el estudio y anticipación de fenómenos naturales y la exploración del espacio ultraterrestre. La adquisición de capacidades en el área espacial es, desde hace décadas, una meta estratégica atractiva para el desarrollo de los países.

La ciencia y la tecnología espaciales en Argentina dieron sus primeros pasos a mediados del siglo XX, pero fue a partir de la creación de la CNIE que se planificó en forma gradual la generación de capacidades en ese ámbito. Al período inicial dominado por experiencias con cohetes y balones atmosféricos, en el que se efectuaron diversos experimentos, le sucedió a finales de los '70 el desarrollo de cohetes y misiles de uso dual, entre ellos, el misil Cóndor II, llevado adelante por la última dictadura militar, y que fue continuado durante el gobierno democrático de Raúl Alfonsín. No obstante, estos proyectos misilísticos fueron abandonados en la década de 1990 como consecuencia de la adopción del neoliberalismo. Tal abandono significó un retroceso sin precedentes en el sector en virtud de los esfuerzos y los recursos invertidos durante años.

En materia satelital, a partir de la creación de la CONAE en 1991 se proyectó el desarrollo de una serie de satélites con cooperación internacional, en especial de la NASA, con lo que se produjo el diseño, la construcción y la puesta en órbita de los primeros satélites profesionales, en un período donde, paradójicamente, el sistema científico y tecnológico nacional padeció recortes presupuestarios como resultado del modelo económico adoptado. Fue en tal contexto que se inauguró la etapa de las misiones satelitales argentinas.

Desde el año 2003 se dio nuevamente un decidido impulso al área espacial bajo la implementación de un modelo económico que ha venido privilegiando el desarrollo interno, lo cual ha repercutido en las asignaciones de

partidas presupuestarias. Tal hecho posibilitó la continuación del diseño y construcción de satélites científicos, de mayores dimensiones y complejidades; la estatización del área de las telecomunicaciones, con el desarrollo de satélites geoestacionarios; y el inicio de un nuevo proyecto de construcción de un vector nacional capaz de colocar satélites en el espacio. Durante el proceso se crearon o expandieron empresas estatales como INVAP, AR-SAT, VENG y CEATSA destinadas a favorecer los diversos planes tecnológicos en el área.

Un proyecto central para el futuro del complejo espacial argentino es el desarrollo de arquitectura satelital segmentada, idea innovadora en lo que a tecnología espacial respecta. El proyecto Tronador II resulta fundamental para poder implementarla, porque permitirá obtener la autonomía y la flexibilidad necesarias.

Por otro lado, la reciente participación de la CONAE en algunos proyectos de observación del espacio profundo y misiones interplanetarias pertenecientes a otras agencias espaciales, abre el camino hacia una «evolución natural» de sus actividades, apostando a participar con una mayor intensidad en el futuro, como forma de aspirar al crecimiento del complejo, al mismo tiempo que se obtiene en el proceso el reconocimiento internacional como nación que apuesta a la ciencia y a la tecnología de alta complejidad.

De esta manera, las actividades desarrolladas durante la última década han permitido concretar logros de gran envergadura e iniciar y retomar proyectos en diversos ámbitos del área espacial que habilitarán, de concretarse todos ellos, a la Argentina para ingresar a un muy selecto club de países con capacidad de diseñar, construir, lanzar y operar satélites. Pero hay que tener presente que estos acontecimientos se deben no sólo a los esfuerzos recientes, sino también a las décadas de desarrollo de capacidades y recursos humanos que posibilitaron la acumulación de conocimientos claves para hacer factible hoy en día tal posibilidad.

Cabe esperar que las decisiones tomadas en los últimos años en el área espacial sean adoptadas finalmente como políticas de Estado, impidiendo así la posibilidad de ser abandonadas por gobiernos futuros, y permitiendo obtener soberanía y autonomía en un ámbito vital para el futuro de cualquier país, garantizando un mejor manejo y control de sus recursos y una superior calidad de vida para todos sus ciudadanos mediante el ofrecimiento de tecnologías, productos y servicios.

Notas

1. Los primeros experimentos en coherencia en Argentina fueron llevados adelante a partir del desarrollo de la bomba teleguiada PAT-1, variante de la Henschel 293A-1 utilizada por Alemania durante la Segunda Guerra Mundial. El «Grupo Henrici» estuvo conformado por los hermanos Henrici y los hermanos Mandel –ingenieros aeronáuticos–, además de varios especialistas y pilotos.
2. Se debe tener presente que durante las dos últimas dictaduras militares de la Argentina las actividades científicas y tecnológicas en la mayoría de las universidades nacionales se vieron profundamente afectadas y restringidas, en especial durante el Proceso de Reorganización Nacional, ya que se las identificaron como focos subversivos. No obstante, una situación diametralmente opuesta aconteció en el entramado nuclear, caracterizada por una notable continuidad en la planificación y un incremento de recursos destinados a la obtención de capacidades.
3. Una de las consecuencias de las presiones ejercidas por la banca internacional a cambio de la negociación de la deuda externa, fue el desmantelamiento en gran parte del entramado nuclear (Vera, 2013).
4. Según el anexo del Manual del RTCM, se define a tal acuerdo como: «una asociación de carácter informal y voluntaria de los países que comparten las metas de la no proliferación de los sistemas de envíos capaces de entregar armas de destrucción masiva (con excepción de los aviones tripulados), y que intentan coordinar los esfuerzos de autorización de exportación nacionales dirigidos a prevenir su proliferación.» (RTCM, 2010: 2).
5. El *laissez faire* tecnológico es definido por los autores Chudnovsky y López (1996) como la ausencia de políticas públicas concretas en materia de ciencia y tecnología, lo cual supone que el proceso de innovación sea confiado a las decisiones privadas y al mercado.
6. Politólogo e intelectual argentino, que realizó sus estudios de posgrado en la Universidad de Yale
7. El desmantelamiento del proyecto Cóndor II fue un requisito central en el establecimiento de una relación estratégica con los Estados Unidos como también para la obtención de financiamiento externo necesario que permitiera sustentar el modelo económico.
8. Empresa creada en 1976 mediante un acuerdo entre el gobierno de la provincia de Río Negro y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Es la única firma argentina que cumple con los requisitos de la NASA para proyectos espaciales completos
9. La CONAE se encuentra realizando actualmente otra revisión al Plan Nacional Espacial.
10. En el año 2012 la CONAE pasó al ámbito del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios.

11. Emprendimiento conjunto entre AR-SAT e INVAP, producto directo del desarrollo de los satélites geoestacionarios de telecomunicaciones, que pone de manifiesto la capacidad del sector de generar nuevas empresas de alta tecnología. En sus instalaciones del Centro se llevan a cabo las pruebas a los satélites.
12. Según las estimaciones presentes en el Plan Espacial Nacional 2008-2015, durante la primera década del siglo XXI se triplicó la demanda de vehículos lanzadores con respecto a la década anterior. (CONAE, 2008).
13. Los países que tienen actualmente capacidad de lanzar un satélite al espacio son: Rusia, Ucrania, Estados Unidos, Francia, Japón, China, Reino Unido, India, Israel e Irán.
14. Sin ir más lejos, en los últimos dos años, potencias espaciales como Rusia, Estados Unidos y China, entre otras, han sufrido la pérdida de vectores en lanzamientos fallidos.
15. El combustible sólido se encuentra directamente asociado a los vectores militares, mientras que el combustible líquido, a los usos civiles en su gran mayoría.
16. En el Plan se identifican seis Ciclos de Información Espacial que en forma esquemática se orientan de la siguiente manera: Ciclo I, de información espacial para actividades agropecuarias, pesqueras y forestales; Ciclo II, de información espacial aplicable al clima, la hidrología y la oceanografía; Ciclo III, de gestión de emergencias naturales y antropogénicas; Ciclo IV, de vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales; Ciclo V, de teledetección y procesamiento de información para cartografía, geología, exploración mineral y planificación territorial, urbana y regional; y Ciclo VI, de gestión de salud en temáticas vinculadas a la epidemiología panorámica (CONAE, 2012).

Referencias bibliográficas

- ALINOVI, M. (2011- 12 de marzo). El sueño del lanzador propio. Buenos Aires: Página12. Formato digital. Disponible en: < <http://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/futuro/13-2490-2011-03-13.html> > [7 de diciembre de 2013]
- ALBORNOZ, M. y GORDON, A. (2011). La política de ciencia y tecnología en Argentina desde la recuperación de la democracia (1983-2009). En: ALBORNOZ, M.; SEBASTIÁN, J. (Eds.). *Trayectorias de las políticas científicas y universitarias de Argentina y España*. Madrid: CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas) pp. 1-46.
- AR-SAT (2014). *El Sector Espacial Argentino: Instituciones referentes, proveedores y desafíos*. 1a ed. Benavidez, Buenos Aires, Argentina. Empresa AR-SAT, ISBN 978-987-45569-0-5.

- BLINDER, D. (2009). El control de tecnologías duales como poder político-militar: el caso «espacial» argentino, en: *Revista Question*. Primavera, n.º 24, pp. 1-8.
- BLINDER, D. (2011). Tecnología misilística y sus usos duales: aproximaciones políticas entre la ciencia y las relaciones internacionales en el caso del V2 alemán y el Cóndor II argentino, en: *Revista CTS*, n.º 18, vol. 6. Buenos Aires, pp. 9-33.
- CHUDNOVSKY, D.; LOPEZ, A. (1996). Política Tecnológica en la Argentina: ¿Hay algo más que laissez faire?, en: *Revista Redes*, Vol. 3, n.º 6, mayo, pp. 33 – 75.
- CLARK, S. (2009). Ocean-watching satellite facing delays in Argentina, en *Spaceflight Now*, Diciembre. n.º 6. Disponible en: < <http://www.spaceflightnow.com/news/n0912/26aquarius/> > [15 de febrero de 2014]
- CNES (2006). *De l'espace pour la terre. Rapport d'activité*. París: CNES.
- COLONNA, L. (2005 -23 de mayo). *Un planteo que reactiva la polémica del Cóndor II*. Buenos Aires: La Nación. Formato digital. Disponible en: < <http://www.lanacion.com.ar/706610-un-planteo-que-reactiva-la-polemica-del-condor-ii> > [7 de diciembre de 2013]
- CORIGLIANO, F. (2003). *La dimensión bilateral de las relaciones entre Argentina y Estados Unidos durante la década de 1990: El ingreso al paradigma de «Relaciones especiales»* (pp. 4 – 33). En: ESCUDÉ, C.; CISNEROS A. (Eds.) *Historia de las relaciones internacionales de Argentina Posmoderna (1989-2000)*. Disponible en: < <https://es.scribd.com/doc/70171079/Historia-de-Las-Relaciones-Exteriores-Argent-in-As-Tomo-XV> > [11 de enero de 2014]
- DE DICCO, R. (2008a). Acceso al Espacio. En: *Ciencia y Energía, Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET)*. Agosto, pp. 1-11. Disponible en: < http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/o8o8o3_rad_ta.pdf > [1 de diciembre de 2013]
- DE DICCO, R. (2008b). Revisión de Diseño Preliminar del satélite SAOCOM de la CONAE. En: *Ciencia y Energía. Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET)*. Agosto, pp. 1-7 < http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/o810o2rad_ta.pdf > [18 de diciembre de 2013]
- DE DICCO, R. (2009). ARSAT-1. En: *Ciencia y Energía, Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET)*. Marzo, pp. 1-4. Disponible en: < http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/o9o3o1_rad_ta.pdf > [21 de diciembre de 2013]
- DE DICCO, R. y BERNAL, F. (2011). Exitoso Lanzamiento de la Misión SAC-D/Aquarius. En: *Centro Latinoamericano de Investigaciones Científicas y Técnicas (CLICET)*. Junio, pp. 1-35. Disponible en: < http://www.cienciayenergia.com/Contenido/pdf/11o61o_radfb_te.pdf > [21 de diciembre de 2013]
- DE LEÓN, P. (2008). *Historia de la Actividad Espacial en la Argentina*. T.1, Vol. 1, Estados Unidos: First US Edition.
- DI MEGLIO, F. y AVENDAÑO, R. (2012). Un enfoque alternativo sobre la evolución histórica y estado actual de la ciencia y la tecnología en Argentina. En: PIÑERO, F.; ARAYA, J. (Comp.): *Ciencia y tecnología en Argentina contemporánea. Dimensio-*

- nes para su análisis. Tandil: CEIPIL-UNCPBA.
- FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA (2014). Especial Tronador, en: *Ingeniar*. Año 5. n.º 9. Abril, pp. 22-39.
- FERNÁNDEZ, J. R. (2010). Importación de tecnologías capital-intensivas en contextos periféricos: el caso de Atucha I (1964 - 1974), en: *Revista CTS*, Vol. 6. n.º 16. pp. 9-37.
- FREEMAN, M. (2002). ¡Iberoamérica a la conquista en el espacio!, en: *21st Century, Science and Technology*, 1ª quincena de diciembre, pp. 13-38. En: http://www.21stcenturysciencetech.com/reir/ibero_space.pdf
- GARCÍA GARCÍA, J. L. (2010). *Promoción de la tecnología espacial mediante el desarrollo de satélites pequeños en las Universidades*. Disponible en: < <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/10/Promocion%20de%20la%20Tecnologia%20Espacial.pdf> > [15 de febrero de 2014]
- HURTADO DE MENDOZA, D. (2006 – 5 de marzo). *Ante el riesgo de un apartheid tecnológico*. Buenos Aires: La Nación. Disponible en < <http://www.lanacion.com.ar/785793-ante-el-riesgo-de-un-apartheid-tecnologico> > [17 de febrero de 2014].
- HURTADO DE MENDOZA, D. (2010). Organización de las Instituciones Científicas en Argentina (1933-1996). Una Visión Panorámica. (pp. 7-83). En: RUSSANTE, J.; LÓPEZ PUMAREGA, M. (Eds.): *Cuadernos ICES 3*. Buenos Aires: CNEA.,
- MANFREDI, A. (h.) (2005). Argentina y la Conquista del Espacio. Disponible en: < <http://www.histarmar.com.ar/AVIACION/ArgylaConquistadelEspacio.htm> > [11 de enero de 2013]
- MILLÁN BARBANY, G. (1998). *La Conquista del Espacio*. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid. Disponible en: < <http://www.rac.es/ficheros/doc/00335.pdf> > [10 de enero de 2014]
- OTEIZA, E. (1996). Dimensiones Políticas de la Política Científica y Tecnológica. (pp. 75-86). En: ALBORNOZ, M.; KREIMER P.; GLAVICH E. (Eds.), *Ciencia y Sociedad en América Latina*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- ROMÁN GONZÁLEZ, A.; VARGAS CUENTAS, N. (2012). Tecnología aeroespacial en el mundo. en: *Electro I+D*, 1 (1): 48 – 52
- SÁNCHEZ PEÑA, M. (1982). Hacia un satélite argentino, en: *Revista Nacional Aeronáutica Espacial*, n.º 425, Año XLII, Enero-Febrero 1982, pp. 24-31.
- SÁNCHEZ PEÑA, M. (1999). *Experiencias Espaciales Argentinas en la Antártida*. Disponible en: < <http://www.marambio.aq/ex-pesant.htm> > [19 de noviembre de 2013]
- VAROTTO, C. (2010 - 15 de agosto). *En la vanguardia de la innovación*. Buenos Aires: La Nación, Versión online. Disponible en: < <http://www.lanacion.com.ar/1294853-en-la-vanguardia-de-la-innovacion> > [14 de enero de 2014].
- VERA, M. N. (2013). *La reactivación de la industria nuclear argentina. Dimensiones Internas y proyección internacional (2006 – 2011)*. [Tesis de grado] [Inédita]. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil (Buenos Aires), Argentina.
- VERSINO, M.; RUSSO, C. (2010). Estado, tecnología y territorio: El desarrollo de bie-

nes complejos en países periféricos, en: *Revista de Estudios Regionales y Mercado de Trabajo*, n.º 6, pp. 283-302.

WILLIAMS, S. (2008). La información obtenida por tecnologías espaciales en el derecho internacional, en: *Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, Año 5, n.º 2, pp. 47 – 80.

ZURBRIGGEN, C.; GONZÁLEZ LAGO, M. (2010). *Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación en los países del MERCOSUR*, Montevideo, Uruguay: Centro de Formación para la Integración Regional (CEFIR). Disponible en: < <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2011/07647.pdf> > [20 de junio de 2013]

Fuentes Documentales

COMISIÓN NACIONAL DE COMUNICACIONES (2009). Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima AR-SAT. Información Técnica, Servicios Espaciales. Disponible en: < <http://www.cnc.gov.ar/infotecnica/serviciosesp/arsat.asp> > [9 de mayo de 2013]

CONAE (2008a). Plan Espacial Nacional Argentina en el Espacio. Primera Fase: Actualización 2008-2015. Disponible en: < <http://www.conae.gov.ar/prensa/Actualizacion2008.pdf> > [6 de diciembre de 2013]

CONAE (2008b). Finalizó con éxito la revisión del SAC-D/Aquarius, el nuevo satélite argentino que desarrolla la CONAE con la NASA como principal agencia espacial asociada. Información de Prensa, CONAE, 28 de Julio.

CONAE (2011). Política Presupuestaria de la Entidad: Entidad 106. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación. Disponible en: < <http://www.mecon.gov.ar/onp/html/presutexto/ley2011/jurent/pdf/D12E106.pdf> > [6 de diciembre de 2013]

CONAE (2012). Política Presupuestaria de la Entidad: Entidad 106. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Ministerio

de Economía y Finanzas Públicas de la Nación. Disponible en: < <http://www.mecon.gov.ar/onp/html/presutexto/ley2012/jurent/pdf/D12E106.pdf> > [6 de diciembre de 2013]

Decreto Nacional n.º 995/1991. Se crea la Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Funciones. Disponible en: < <http://www.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/5000-9999/6295/norma.htm> > [20 de octubre de 2013]

HONORABLE CÁMARA DE DIPUTADOS DE LA NACIÓN (2007). Orden del Día n.º 2798. Comisión Científica y Tecnológica. Disponible en: < <http://www4.diputados.gov.ar/dependencias/dcomisiones/periodo-124/124-2798.pdf> > [20 de octubre de 2013]

Ley N° 26.092/2006. Se crea la Empresa Argentina de Soluciones Satelitales Sociedad Anónima AR-SAT. Estatuto social. Se otorga a dicha empresa la autorización de uso de la posición orbital 81° de Longitud Oeste y sus bandas de frecuencias asociadas. Disponible en: < <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/115000-119999/115886/norma.htm> > [12 de octubre de 2013]

- ORGANIZACIÓN DE ESTADOS IBEROAMERICANOS (2012). «*Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social. Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios*». Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Madrid.
- RCTM (2010). Introducción al Régimen de Control de Tecnologías de Misiles, Anexo del Manual del RCTM. Disponible en: < http://www.mtcr.info/english/MTCR_Annex_Handbook_ESP.pdf > [6 de enero de 2014]
- Páginas institucionales consultadas (2014)**
- AATE: < <http://www.aate.org/> >
- AEB: < <http://www.aeb.gov.br/> >
- EMPRESAARSAT: < <http://www.arsat.com.ar/> >
- EMPRESA CEATSA: < <http://www.ceatsa.com.ar/> >
- CONAE: < <http://www.conae.gov.ar/principal.html> >
- INSTITUTO ARGENTINO DE RADIOASTRONOMÍA: < <http://www.iar.unlp.edu.ar/> >
- EMPRESA INVAP: < <http://www.invap.com.ar/> >