

Serie Documentos de Trabajo del IIEP

Nº 30 - Julio de 2018

INSTITUCIONALIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS TELECOMUNICACIONES SATELITALES ARGENTINAS

Andrés **López** y Paulo **Pascuini**



Instituto Interdisciplinario de
Economía Política de Buenos Aires
(IIEP-BAIRES)

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas
Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires
Av. Córdoba 2122 - 2º piso (C1120 AAQ)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Tel +54 11 5285-6578

<http://iiep-baires.econ.uba.ar/>

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
Av. Rivadavia 1917 (C1033AAJ)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina
Tel +54 11 5983-1420

<http://www.conicet.gov.ar/>

ISSN 2451-5728

Los Documentos de Trabajo del IIEP reflejan avances de investigaciones realizadas en el Instituto y se publican con acuerdo de la Comisión de Publicaciones. L@s autor@s son responsables de las opiniones expresadas en los documentos.
Desarrollo editorial: Ed. Hebe Dato

El Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-BAIRES) reconoce a los autores de los artículos de la Serie de Documentos de Trabajo del IIEP la propiedad de sus derechos patrimoniales para disponer de su obra, publicarla, traducirla, adaptarla y reproducirla en cualquier forma. (Según el art. 2, Ley 11.723).



Esta es una obra bajo Licencia Creative Commons
Se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

INSTITUCIONALIDAD Y CAMBIO TECNOLÓGICO EN LAS TELECOMUNICACIONES SATELITALES ARGENTINAS

Andrés López

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. BUENOS AIRES, ARGENTINA.
CONICET-UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. INSTITUTO INTERDISCIPLINARIO DE ECONOMÍA POLÍTICA DE BUENOS AIRES (IIEP-BAIRES). BUENOS AIRES, ARGENTINA.

Paulo Daniel Pascuini

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. BUENOS AIRES, ARGENTINA.
CONICET-UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. INSTITUTO INTERDISCIPLINARIO DE ECONOMÍA POLÍTICA DE BUENOS AIRES (IIEP-BAIRES). BUENOS AIRES, ARGENTINA.

INSTITUTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHANGE IN THE ARGENTINE SATELLITE TELECOMMUNICATIONS SECTOR

ABSTRACT

Argentina's policy making in the space area is at a turning point. This is due not only to the progress made by local actors along the technological learning curve, but also to a series of facts that may dramatically alter the satellite telecommunication policy agenda. This paper analyzes the impacts on the productive and technological ecosystem of both the current legislation and the initiatives to modify it. It also suggests policy options aimed to (i) preserve the accumulated capabilities in this area, and (ii) help to develop a competitive industry with the potential to generate spillovers and linkages with the rest of the economy.

RESUMEN

La Argentina se encuentra en un punto de inflexión en la toma de decisiones de política pública respecto de la actividad espacial. Esto se debe no solo al avance de los actores locales a lo largo de la curva de aprendizaje tecnológico, sino también a una serie de elementos que han emergido recientemente en la agenda de gestión de la política de comunicaciones satelitales. Este trabajo analiza los impactos sobre el ecosistema productivo y tecnológico tanto de la legislación vigente como de las iniciativas para modificarla. Asimismo, sugiere opciones de política que permitan preservar las capacidades acumuladas en esta área y ayuden a desarrollar una industria competitiva y con potencial para generar derrames y encadenamientos con el resto de la economía.

Keywords: Space economy - Telecommunications - Satellites - Argentina

Palabras claves: Economía del espacio - Telecomunicaciones - Satélites - Argentina

JEL Codes: O14 - O31 - O32 - O38

Se agradece la eficaz colaboración de Gustavo Cukierman y los valiosos comentarios de Pablo Tognetti. Como es usual, cualquier error u omisión en el texto es responsabilidad de los autores.

Contenido

- 1. Introducción.....2
- 2. La “economía del espacio” y los servicios de las telecomunicaciones4
- 3. La “escalera” de la industria espacial: el caso argentino8
- 4. El marco regulatorio internacional y el desarrollo de satélites de comunicación argentinos..11
- 5. Marco institucional del sector de las telecomunicaciones satelitales en la Argentina 17
 - 5.1 La Ley de Desarrollo de la Industria Satelital y la carta de intención con Hughes 17
 - 5.2 Sobre el acuerdo ARSAT-Hughes 22
 - 5.3 Reglamento de Gestión de Servicios Satelitales y otorgamiento de *Landing Rights*..... 25
- 6. ¿Un paso hacia la frontera tecnológica? 31
- 7. Conclusiones 34
- 8. Bibliografía 37
- Anexo 1: Lista de satélites autorizados 1988-2017..... 38

1. Introducción

En un trabajo previo (López *et al.*, 2017) se ha señalado que el sector satelital es uno de los pocos sectores industriales de alta tecnología en donde la Argentina ha generado capacidades de innovación propias y ha alcanzado un nivel de reconocimiento internacional. Esta acumulación de capacidades es resultado de un proceso de más de dos décadas a lo largo de las cuales el país fue capaz de diseñar y poner en órbita diferentes satélites tanto de observación como de telecomunicaciones. En el mencionado trabajo se realizó una exploración sobre la “economía del espacio” en el país, caracterizando su evolución, estado y perspectivas, poniendo foco no solo en los principales actores y desarrollos tecnológicos alcanzados, sino también en los encadenamientos y externalidades que puede generar la actividad. También se intentaron identificar las debilidades, fortalezas y potencialidades de la industria en el contexto local, regional y global, de lo cual surgieron algunas sugerencias para enmarcar las elecciones estratégicas que se pudieran adoptar en el sector.

Las dimensiones de esta actividad pueden ser entendidas bajo conceptos como industria espacial (Bromberg, 1999), sector aeroespacial (Weiss & Ami, 2014), el sector espacial (OECD, 2012) o la “economía del espacio” (OECD, 2007; 2012), siendo esta última la más comprehensiva desde el punto de vista sistémico:

"La economía del espacio es la gama completa de actividades y uso de recursos que crean valor y generan beneficios para los seres humanos en el curso de la exploración, la comprensión, la gestión y el uso del espacio. Por lo tanto, incluye a todos los actores públicos y privados involucrados en el desarrollo, suministro y uso de productos y servicios relacionados con el espacio, que van desde la investigación y el desarrollo, la fabricación y el uso de infraestructura para el espacio (estaciones terrestres, vehículos de lanzamiento y satélites), aplicaciones (equipos de navegación, teléfonos satelitales, servicios de meteorología, etc.) y el conocimiento científico generado por dichas actividades. De aquí que la economía del espacio va mucho más allá del propio sector espacial, ya que también comprende los impactos cada vez más penetrantes y continuamente cambiantes (cuantitativa y cualitativamente) de los productos, servicios y conocimiento derivados del espacio en la economía y la sociedad." (OECD, 2012, p. 20).

Si bien originalmente los desarrollos de la industria espacial estaban fuertemente ligados a motivaciones militares, de seguridad y científicas, al presente la carrera espacial también se basa en intereses económicos, tal como muestra la creciente presencia de actores privados (Elon Musk y su Space X son el ejemplo más conocido). Esto realza el interés por estudiar este sector desde el punto de vista de su interacción con los procesos de desarrollo económico.

El presente trabajo se propone seguir adelante con la agenda de investigación iniciada en “Al infinito y más allá: una exploración sobre la economía del espacio en la Argentina” (López *et al.*, 2017), particularmente en cuanto al estudio del sector de las telecomunicaciones satelitales en la Argentina. El país se encuentra en un punto de inflexión en la toma de decisiones de política pública, las cuales, por acción u omisión, tendrán impactos directos e indirectos sobre la actividad espacial. Esto se debe no solo al desarrollo de la curva de aprendizaje llevado adelante por los actores privados y públicos del ecosistema espacial local, en el marco de un achicamiento de la brecha con la frontera tecnológica global, sino también a una serie de elementos que han emergido en la agenda de gestión de la política de comunicaciones y de ciencia y tecnología. Ejemplos de esto son

la Ley de Desarrollo de la Industria Satelital (Ley N° 27.208) aprobada por el Congreso en el año 2015; la tercera revisión del plan espacial “Argentina en el espacio 2016-2027”, elaborado por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE); o el proyecto para actualizar el Reglamento de Gestión y Servicios Satelitales del año 1999. A esto se le suman aspectos que por su trascendencia en los medios de comunicación han sido más visibles para el público, como los vinculados a la discontinuidad en el plan de construcción de satélites geostacionarios de telecomunicaciones (puntualmente el hecho de que el proyecto para construir el ARSAT 3 esté congelado), la firma de una carta de intención entre la empresa de propiedad estatal ARSAT con la estadounidense Hughes para conformar una nueva sociedad que lleve adelante el proyecto ARSAT 3, o la evolución creciente en el otorgamiento de derechos de aterrizaje por parte de ENACOM en los últimos años.

El trabajo propone inicialmente una breve caracterización del mercado mundial de las telecomunicaciones satelitales (sección 2). Allí se hace una breve revisión sobre los comienzos de las telecomunicaciones satelitales, se introducen algunos conceptos básicos vinculados al sector y se mencionan algunas de sus principales impactos a nivel social. En la sección 3 se desarrolla una síntesis del posicionamiento tecnológico de la Argentina utilizando el enfoque de “Escalera de Tecnología Espacial”. En la cuarta sección se presenta el marco institucional por medio del cual se asignan las posiciones orbitales geostacionarias (POG) que permiten proveer servicios satelitales a determinados territorios y en ciertas bandas de frecuencias. Allí también se analiza la secuencia histórica que dio lugar a la conformación y puesta en marcha del actual operador satelital de bandera y se caracterizan su situación presente y las principales actividades que desarrolla. En la sección 5 se discuten los puntos principales de la Ley de Desarrollo Satelital vigente en la Argentina, y se hace lo mismo con la normativa que regula el otorgamiento de derechos de aterrizaje para satélites extranjeros. En base a esto se evalúa el marco legal y los posibles impactos de una posible vinculación del operador nacional con una empresa extranjera para llevar adelante el proyecto ARSAT 3. También se analiza la evolución de los derechos de aterrizaje otorgados por la autoridad local de competencia y las implicancias de los acuerdos de reciprocidad contemplados en el reglamento de gestión de servicios satelitales. En la sección 6 se plantean las alternativas tecnológicas disponibles para la Argentina en materia de diseño y fabricación de satélites de telecomunicaciones, y la posibilidad de acercarse a la frontera internacional en ese campo. Finalmente se plantean las principales conclusiones del trabajo.

La fuente principal de información han sido las diferentes entrevistas llevadas adelante durante la investigación en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y en la ciudad de San Carlos de Bariloche en la provincia de Río Negro. Se han revisado asimismo las leyes, normativas y regulaciones que afectan a la actividad de las telecomunicaciones satelitales y la bibliografía y los datos estadísticos disponibles sobre el tema. En este sentido, hay que tener en cuenta que tanto la literatura académica como la información previamente disponible sobre el sector son poco abundantes, carencia que se acentúa en el caso argentino. Esperamos que este trabajo ayude a reducir la brecha de conocimiento existente en este campo.

2. La “economía del espacio” y los servicios de las telecomunicaciones

Después de la Segunda Guerra Mundial, una parte importante de la Guerra Fría se disputó a través de la llamada carrera espacial, que tuvo como protagonistas a los EE.UU. y a la Unión Soviética. En este contexto, el 18 de diciembre de 1958 el primer satélite capaz de transmitir un mensaje fue lanzado por EE.UU.; se trataba del Project SCORE que se encargó de llevar al mundo un mensaje de Navidad del presidente Eisenhower. En 1962 se realiza la primera emisión de televisión en vivo conjunta entre Estados Unidos y Europa mediante el satélite Telstar 1. Este satélite era propiedad de la empresa estadounidense AT&T y fue desarrollado por la Bell Telephone Laboratories¹. El proyecto fue llevado a cabo junto a la NASA, la Oficina General de Correos Británica y la Oficina Nacional de Correo y Telecomunicaciones Francesa. El Telstar 1 pesaba 77.5 kg y tenía un diámetro de 88 centímetros, llevando consigo paneles solares que proveían poco menos de 15 watts de energía. El satélite podía retransmitir señales transatlánticas por hasta 102 minutos por día (equivalentes a 500 llamadas telefónicas o un canal de televisión)².

Desde estos primeros pasos, el desarrollo de las telecomunicaciones satelitales tuvo un desarrollo significativo. Para enmarcar la actual situación en esta materia, a continuación introduciremos una breve reseña conceptual acerca de algunos aspectos técnicos básicos relativos a la actividad espacial, con foco en el segmento de satélites, que serán de ayuda para comprender el resto del trabajo, para más detalles ver López *et al.* (2017).

Para colocar un satélite en órbita se necesita un mecanismo impulsor lo suficientemente fuerte para que el mismo alcance una velocidad igual o superior a los 8 km/s. Para conseguir este objetivo se construyen cohetes que a su vez pueden estar conformados por dos o más segmentos que van cumpliendo sus etapas de impulsión y desprendiéndose para darle lugar al siguiente. Los cohetes suelen funcionar por 5 o 10 minutos y luego, al apagarse, el satélite se libera para desplazarse en el espacio gracias a su propia inercia.

Un satélite de telecomunicaciones convencional es una suerte de repetidor cuya función es recibir, amplificar y trasladar señales a otras frecuencias para transmitir las a las estaciones de destino (Bava & Sanz, 2007). Esta interacción se puede presentar en tres formas:

- **Estación terrena-satélite:** es la transmisión desde una estación terrena a un satélite que retransmite a otra estación terrena.
- **Intersatélite:** es la transmisión desde una estación terrena a un satélite que retransmite a otro satélite que a su vez retransmite a otra estación terrena.
- **Satélite-Móvil:** es la transmisión desde una estación terrena a un satélite que retransmite a un móvil (e.g. un avión).

Las exigencias de calidad implicadas en el proceso de producción de un satélite son superiores al promedio de la mayoría de los productos industriales que podemos imaginar,

¹<https://www.itu.int/itu-news/manager/display.asp?lang=en&year=2006&issue=02&ipage=pioneers&ext=html>

² Un predecesor del Telstar 1 fue el Echo 1, fruto de un proyecto experimental de la NASA en conjunto con Bell Laboratories desarrollado a fines de la década del 50. A diferencia de Telstar, que era un satélite activo que amplificaba las señales que recibía antes de retransmitirlas, Echo 1 era un satélite pasivo. Esto significa que el mismo no amplifica las señales recibidas desde un punto de la Tierra, sino que las mismas rebotan en su superficie y son enviadas a otro punto del planeta. El satélite era un globo de 30,5 metros de diámetro. El mismo estaba compuesto por un film de poliéster de 0,127 milímetros revestido en metal brillante. Fue lanzado en 1960 y redirigió señales de radio, televisión y teléfono por 8 años.

debido a una particularidad casi única en su funcionamiento: una vez que el satélite abandona el suelo terrestre ya no es posible (o es extremadamente costoso) repararlo o modificarlo. Esto implica la necesidad de cumplir con estándares sumamente altos, debido a que el riesgo asociado a un desperfecto, ya sea que se origine endógena o exógenamente, puede implicar desde una reducción de sus capacidades o su vida útil, hasta su inutilización o destrucción. Lo mismo vale para la fase de lanzamiento; cuando está en juego una inversión de varios cientos de millones de dólares, la necesidad de minimizar el riesgo de que el satélite no logre ponerse en órbita induce a adoptar muy estrictos protocolos de aseguramiento de la calidad a lo largo de todo el proceso.

La infraestructura de un satélite se divide en dos subsistemas principales. Por un lado se encuentra la carga útil (*payload*), que contiene todo lo que el satélite necesita para cumplir con su misión (dependiendo de la misión puede consistir en antenas, cámaras ópticas, radares, etc.). Por otro lado se encuentra la plataforma de servicios (*bus*), que es la parte del satélite que hospeda al *payload* y mantiene al equipo unido y en funcionamiento a través de los sistemas de energía, propulsión y control. Si bien los satélites varían ampliamente entre sí, hay algunos elementos en común que todos poseen:

- **Sistema de suministro de energía:** es el que asegura la provisión de energía para el funcionamiento de los sistemas. Esto se hace a través de paneles solares, que dan alimentación a todo el equipo y generalmente son varias veces más grandes que el resto del satélite. La vital importancia de los paneles solares está dada porque el deterioro que sufren debido a colisión con partículas determina, junto con el consumo de combustible utilizado en las maniobras de reposicionamiento, el tiempo de vida útil del satélite.
- **Sistema de control:** es la computadora principal del satélite que procesa las instrucciones almacenadas y aquellas recibidas desde la Tierra.
- **Sistema de comunicaciones:** son las antenas y transmisores que tienen como objetivo recibir y enviar información.
- **Sistema de posicionamiento:** está compuesto por los instrumentos que mantienen al satélite en una posición establecida y lo apuntan hacia determinado/s objetivo/s. Aun cuando la nave estuviera posicionada en una órbita geoestacionaria, donde las fuerzas gravitatorias y centrífugas se encuentran en equilibrio, hay una gran cantidad de factores que pueden generar la necesidad de correcciones en la posición de la nave, incluyendo el hecho de que la Tierra no es una esfera perfecta de masa uniforme, la influencia de la Luna y el Sol, las variaciones de los campos magnéticos y las colisiones con partículas cósmicas.
- **Blindaje de aislación térmica:** es el aislamiento térmico que protege a los instrumentos del satélite de los cambios bruscos de temperatura que sufren.
- **Carga útil:** es el conjunto de instrumentos adaptados a las tareas asignadas a un satélite.

Existen diversas clasificaciones para los recorridos y posicionamientos de los satélites alrededor de la Tierra. Las mismas incluyen el dibujo que genera el recorrido del satélite en el espacio (circular o elíptico) o sobre la superficie terrestre, la dirección de rotación alrededor de la Tierra (*prograde* o *retrograde*), los ángulos de inclinación y elevación y los puntos en los cuales los satélites que no circulan en orbitas ecuatoriales cruzan de un

hemisferio a otro (nodos ascendentes o nodos descendentes). No obstante la clasificación de mayor referencia es la de altura, la cual se basa en la distancia desde la superficie terrestre a la cual se posicionan los satélites en el espacio, a saber:

- **Órbita Terrestre Baja** (LEO -*Low Earth Orbit*-): el rango de altitud va desde los 200 a los 1.200 km. En estas órbitas los satélites circulan a mayor velocidad que en órbitas más altas (alrededor de 8 km/s) con tiempos de órbita cercanos a los 90 minutos. En esta órbita se incluyen algunos satélites de telecomunicaciones, satélites de monitoreo de la Tierra e incluso la Estación Espacial Internacional cuya altitud varía entre los 320 y los 400 km.
- **Órbita Terrestre Media** (MEO -*Medium Earth Orbit*-): el rango de altitud va desde los 1.200 a los 35.790 km. Los niveles de radiación recibidos por estos satélites son mayores a los de aquellos en LEO y las altitudes más habituales son de alrededor de 20.000 km, con tiempos orbitales de cerca de 12 horas. Aquí se incluyen satélites de comunicación, de geolocalización (e.g. GPS) o aquellos con propósitos científicos.
- **Órbita Geosincrónica** (GSO -*Geosynchronous Orbit*-): el rango de altitud es de 35.790 km con un tiempo de órbita de un día, aunque no necesariamente orbitan en la misma dirección que la Tierra. Un caso particular de los GSO son los satélites de **Órbita Geoestacionaria** (GEO -*Geostationary Orbit*-). En este caso el satélite se desplaza en el mismo sentido que la Tierra y puede ser percibido desde la superficie terrestre como un punto fijo en el espacio. Esto significa que gira a la misma velocidad angular que la Tierra y en la misma dirección sobre la línea del Ecuador. Esta órbita es la más utilizada por los satélites de telecomunicaciones, con una importancia particular para las transmisiones en vivo, ya que el posicionamiento constante del satélite sobre el mismo punto terrestre permite la continuidad de la transmisión entre este y la locación en la Tierra.
- **Órbita Elíptica Alta** (HEO -*High Elliptical Orbit*-): como su nombre lo indica son orbitas elípticas y se encuentran a más de 35.790 km, brindando una cantidad de opciones de cobertura que no son posibles con órbitas circulares (por ejemplo una mejor cobertura sobre los polos, lo cual la hace muy usada en particular por naciones como Rusia que requieren de importantes coberturas polares). En estas órbitas la nave se desplaza a velocidades mayores cuando se encuentra en las secciones más cercanas a la Tierra.

Otra forma de clasificar a los diferentes tipos de satélites es según su masa. En los últimos años el sendero de innovación ha derivado en un creciente atractivo por los satélites más pequeños debido a que requieren menores costos de desarrollo y tiempos más breves de producción. No obstante, a menores dimensiones, son menos también los instrumentos que pueden llevar y más corta es su vida útil debido a la reducida cantidad de combustible que pueden transportar (OECD, 2014). Entre los avances tecnológicos destinados a reducir estos impactos negativos se encuentran los proyectos de constelaciones de satélites orbitando la Tierra en órbita baja³.

³ Un ejemplo de estos desarrollos es el satélite SkySat-1 de la empresa Skybox Imaging lanzado en 2013 como la primera nave de una constelación de 24 pequeños satélites con una propuesta de generar imágenes de alta resolución y frecuencia a un bajo costo (esta empresa fue comprada por Google en 2014 por una suma cercana a los USD 500 millones). Otro ejemplo de proyectos para proveer imágenes con alta frecuencia es la constelación Folk 1 de 28 nano satélites en órbita baja lanzada en enero de 2014 por la empresa Planet Labs.

A continuación se presenta una clasificación de satélites según su peso:

Tabla 1: Clasificación de satélites según su peso

Tipo de nave	Peso
Grandes Satélites	Más de 1.000 kg
Satélites Medianos	Entre 500 y 1.000 kg
Mini Satélites	Entre 100 y 500 kg
Micro Satélites	Entre 10 y 100 kg
Nano Satélites	Entre 1 y 10 kg
Pico Satélites	Entre 100 g y 1 kg
Femto Satélites	Menos de 100 g

Fuente: López *et al.* (2017).

Independientemente del valor directo que aportan las actividades espaciales y de los encadenamientos y derrames tecnológicos y de conocimiento que también pueden generar, la disponibilidad de servicios satelitales proporciona una gama amplia de herramientas de alto impacto sobre la sociedad y la economía. Por ejemplo, la información proveniente de aplicaciones que procesan imágenes y datos satelitales se aplica al control de fronteras y de la pesca furtiva, la reacción temprana ante catástrofes, el monitoreo de la producción agrícola, etc. Asimismo, tiene aplicaciones comerciales de creciente relevancia, como en el caso de la llamada “agricultura de precisión”.

Yendo particularmente a las telecomunicaciones satelitales, las mismas son un complemento importante de las comunicaciones vía terrestre para alcanzar lugares de difícil acceso. Los proveedores de este segmento se pueden dividir en aquellos que prestan servicios satelitales fijos (vía satélites geoestacionarios para tráfico de video, voz y datos) o móviles (para clientes que requieren la llegada de señal en movimiento, tales como barcos o aviones).

Como comentamos, las telecomunicaciones satelitales son un valioso instrumento para brindar servicios en zonas aisladas y de bajos recursos, contribuyendo a mejorar las condiciones de vida y las posibilidades de desarrollo de los habitantes de dichas áreas. Así, los servicios satelitales están siendo utilizados, por ejemplo, para alcanzar algunos de los objetivos de desarrollo sustentable (ODS) adoptados por las Naciones Unidas, incluyendo la reducción de la pobreza y el combate y mitigación del cambio climático, entre otros. Algunos ejemplos concretos en esta línea incluyen:

- El plan “SOS Children’s Villages” en Benín, África. El mismo consiste en la provisión de servicios de telemedicina mediante comunicaciones satelitales, incluyendo testeos, diagnósticos y tratamientos realizados por profesionales a distancia de manera *online*⁴.
- “Educating Marginalized Children” en Kenya, África. El mismo apunta a mejorar las condiciones de vida de más de un millón de chicos que no asisten regularmente a la escuela debido a situaciones de pobreza o por la dificultad de recorrer largas

⁴ Ver: <https://www.sos-childrensvillages.org/news/sos-ict4d-telemedicine-benin>

distancias. El programa, también conocido como Project *iMlango*, tiene como objetivo mejorar los resultados educativos al habilitar en escuelas rurales, situadas en localizaciones remotas, conexión de alta velocidad a Internet y herramientas de educación *online* diseñadas a medida y provistas por medio de comunicaciones satelitales. El mismo cuenta con un sistema de control de asistencia electrónico que determina pagos condicionales a las familias, con el objetivo de elevar la asistencia y reducir la deserción⁵.

- “Sustainable Fishing” en Indonesia. El sector pesquero es de suma relevancia para la economía del país, pero al mismo tiempo genera altos costos ambientales y afecta la sustentabilidad debido a la pesca ilegal. Un programa conjunto entre operadores satelitales y el Ministerio de Asuntos Marinos apunta a equipar todos los barcos pesqueros con sistemas satelitales que permitan intercambio de voz y datos en tiempo real, favoreciendo el cumplimiento de los requerimientos de pesca impuestos por las autoridades⁶.

En tanto, en el plano local, se están desarrollando actualmente, por ejemplo, programas que aspiran a mejorar el acceso a la educación en las zonas de menor desarrollo del país. Por ejemplo, el “Plan Nacional de Conectividad Escolar” tiene como finalidad contribuir a la calidad educativa y, consecuentemente, al progreso en las condiciones de vida de los niños que pertenecen a familias en situación de vulnerabilidad. El proyecto es llevado a cabo entre el Ministerio de Educación de la Nación a través de Educ.ar, el Ministerio de Comunicaciones, ARSAT, el Plan Belgrano y los gobiernos provinciales. La plataforma tecnológica que se planea instalar en las escuelas proveerá de servicio de Internet y Tv Digital Abierta Satelital con tecnología inalámbrica a los alumnos y docentes de los establecimientos participantes a través de cualquier dispositivo apto para su uso. El plan tiene como objetivo conectar mediante los servicios de los ARSAT 1 y 2 a un total de 2.000 escuelas rurales⁷, comenzando por aquellas de las provincias del norte del país. Un 20% de la capacidad del ARSAT 2 se utilizará para proveer Internet, mientras que mediante ARSAT 1 se planea proveer de televisión digital. De acuerdo a los resultados presentados por ARSAT al 25 de junio de 2018 se habían conectado 932 escuelas rurales, y 672 se encontraban próximas a ser conectadas. El plan preveía una fase I de 300 escuelas, y una fase II de 1.700 escuelas que debían completarse en 2017.

3. La “escalera” de la industria espacial: el caso argentino

En nuestro país, como en el resto de las naciones con industria espacial, fue el Estado el impulsor inicial de la actividad y su posterior promotor principal. A fines de los '40 comienza el desarrollo de autopropulsados en el Instituto Aeronáutico de la Fuerza Aérea Argentina y en 1960 se fundó la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), dependiente orgánicamente de esta misma fuerza. Durante las tres décadas en que estuvo en funcionamiento, hasta su remplazo en 1991 por la CONAE, la CNIE participó en el desarrollo de varios cohetes y en el envío de seres vivos al espacio. Se realizaron 150 lanzamientos, siendo el último un cohete de una etapa con combustible sólido con una

⁵ Ver: <http://www.avantiplc.com/case-study/project-implango/>

⁶ Ver: <https://www.gov.uk/government/case-studies/inmarsat-indonesia-sustainable-fishing>

⁷ Ver: <http://educacion.gob.ar/ministerio-de-educacion/noticias/42/pplan-nacional-de-conectividad-escolarnbspp>

altura de 4,6 mts y un peso de 110 kg que transportaba un mono. En tanto, en 1963 se creó el Instituto Civil de Tecnología Espacial (ICTE), una asociación de investigación y docencia creada por un grupo de jóvenes en Sarandí, Avellaneda, provincia de Buenos Aires. Este instituto llegó a tener 32 miembros activos y 120 alumnos, cesando sus actividades en 1971. El siguiente paso relevante en esta historia se da a fines de los '70, cuando la Fuerza Aérea Argentina comienza a planificar un proyecto misilístico llamado Cóndor II. Estos fueron los primeros pasos de la historia del sector espacial argentino.

Una manera de analizar el alcance del desarrollo espacial en los distintos países que han avanzado en dicha actividad es a través de la “Space Technology Ladder” (Escalera Tecnológica Espacial) propuesta por Danielle Wood & Annaliza Weigel (2012). La misma está compuesta por una lista de hitos que se clasifican según su complejidad técnica. A su vez, dentro de cada hito hay diferentes niveles según la autonomía tecnológica nacional alcanzada al emprender una determinada actividad. En la tabla 2 se presenta la Escalera Tecnológica Espacial desarrollada por las autoras mencionadas.

Tabla 2: Escalera Tecnológica Espacial

Categoría	Nivel	Hito
1: Agencia Espacial	1	Agencia Espacial: Establecer la primer oficina espacial nacional
	2	Agencia Espacial: Establecer una Agencia Espacial
2: Satélite de Orbita Baja (LEO)	1	Satélite LEO: Comprar con servicio de entrenamiento
	2	Satélite LEO: Construir con soporte en las instalaciones de los socios
	3	Satélite LEO: Construir localmente con asistencia externa
	4	Satélite LEO: Construir mediante colaboración internacional
	5	Satélite LEO: Construir Localmente
3: Satélite Geoestacionario (GEO)	1	Satélite GEO: Comprar
	2	Satélite GEO: Construir localmente con asistencia externa
	3	Satélite GEO: Construir mediante colaboración internacional
	4	Satélite GEO: Construir Localmente
4: Capacidad de Lanzamiento	1	Capacidad de Lanzamiento: Satélite a LEO
	2	Capacidad de Lanzamiento: Satélite a GEO

Fuente: Elaboración propia en base a Wood & Weigel (2012).

Primera categoría: establecer una agencia espacial nacional o una oficina a cargo de las actividades espaciales. Algunos países crearon una oficina nacional a cargo de la política o investigación espacial antes de establecer una agencia espacial oficial. En el caso argentino, en 1960 se creó la Comisión Nacional de Investigación Espacial (CNIE). La CNIE fue administrada por la Fuerza Aérea Argentina y durante su existencia se realizaron 150 lanzamientos de cohetes. A fines de los años '70, la Fuerza Aérea Argentina inició un proyecto de misiles llamado Cóndor II. El proyecto tomó ímpetu después de la Guerra de Malvinas y finalmente se desarticuló debido a las presiones internacionales en 1991 - para más detalles ver Blinder (2011; 2015). Con el cierre del programa, se disolvió el CNIE y se creó una agencia civil, la CONAE, en mayo de 1991. Con la creación de la CONAE, la cual heredó las instalaciones aeroespaciales de la Fuerza Aérea Argentina y parte del personal

civil vinculado al proyecto cancelado, la Argentina alcanzó el segundo nivel de la primera categoría.

Segunda categoría: poseer y operar un satélite nacional en órbita terrestre baja (LEO). Aquí podemos distinguir 5 niveles, de menor a mayor nivel de autonomía tecnológica: (i) Comprarlos con servicios de capacitación; en esta etapa se compran satélites de empresas extranjeras con alguna transferencia de conocimiento; (ii) Desarrollarlo con soporte en las instalaciones del socio; (iii) Desarrollarlo localmente con asistencia externa; (iv) Construirlo a través de colaboración internacional mutua; la "colaboración mutua" se refiere a proyectos en los que las contribuciones financieras y técnicas de cada socio son similares. Finalmente, la mayor autonomía en esta categoría se logra cuando (v) el satélite nacional se construye localmente. En 1996 Argentina alcanzó el nivel cuatro de la segunda categoría cuando lanzó el satélite de aplicaciones científicas SAC-B, el cual, por una falla de energía en la última etapa del lanzador Pegasus XL (fabricado por Orbital Science Corporation), no pudo ser colocado correctamente en su órbita. Sin embargo, durante las 12 horas en las que se estableció contacto con el satélite desde su lanzamiento, se verificó que funcionó y respondió a los comandos. El SAC-B era un mini satélite de 191 kg con una carga útil de 50 kg. Este proyecto se llevó adelante en el marco de una colaboración entre la CONAE y la NASA, al igual que el SAC-A (1998), el SAC-C (2000) y el SAC-D/ Aquarius (2011).

Tercera categoría: poseer y operar satélites de órbita geoestacionaria (GEO). Desde la adquisición directa hasta la producción local, podemos distinguir cuatro niveles: (i) comprarlo; (ii) desarrollarlo localmente con asistencia externa; (iii) construirlo a través de la colaboración internacional mutua; y (iv) desarrollarlo localmente. Los actores que han sido capaces de ingresar a esta última categoría son 8: Argentina, China, Estados Unidos, India, Israel, Japón, Rusia y la Unión Europea. La Argentina alcanzó este hito en el año 2014 con el lanzamiento del ARSAT 1, al cual siguió el ARSAT 2, lanzado en el año 2015. Ambos satélites están operativos en la actualidad y han vendido toda su capacidad operativa eficiente (en el caso de ARSAT 2, los servicios también se han vendido en los Estados Unidos).

Cuarta categoría: lanzamiento de satélites. Aquí se distinguen dos niveles: (i) lanzar un satélite a órbita terrestre baja (LEO), y (ii) lanzar satélite a órbita geoestacionaria (GEO). Estos logros son alcanzados cuando las actividades de lanzamiento se basan en tecnología desarrollada y controlada localmente. La lista de países que poseen capacidad de fabricar vehículos de lanzamiento para poner en órbita satélites alcanza a once casos: China, Corea del Norte, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Irán, Israel, Japón, Reino Unido y Rusia. La Argentina alcanzaría el primer nivel de la misma, es decir la obtención de capacidad de lanzamiento de satélites de órbita baja (LEO), con el proyecto Tronador, cuyo vuelo inaugural se prevé para finales del año 2020 desde Puerto Belgrano, provincia de Buenos Aires. Aunque no existen planes para crear capacidades de lanzamiento de satélites GEO, el nivel final de la última categoría de la escalera tecnológica espacial, es necesario tener en cuenta que la latitud de la Argentina no es adecuada para el lanzamiento de este tipo de satélites.

En resumen, siguiendo la tabla 2 y la descripción de los párrafos anteriores, la Argentina ya alcanzó el nivel 2 de la primera categoría al establecer una Agencia Espacial Nacional, el nivel 4 de la segunda categoría desarrollando satélites LEO a través de la Colaboración Internacional Mutua, el nivel más alto (4) de la tercera categoría construyendo localmente satélites GEO, y con suerte pronto alcanzará el nivel 1 de la cuarta categoría con el lanzamiento de los satélites LEO.

Una aclaración sin embargo sobre los hitos alcanzados por la Argentina en la Escalera Tecnológica Espacial. Primero, dicha escalera no asume que hay un grado lineal y creciente de complejidad en los hitos cuando se cambia de categoría (e.g. comprar un satélite GEO es claramente menos desafiante que construir un LEO). Segundo, tampoco es claro que, ahora en el caso argentino, construir un GEO localmente represente un mayor logro tecnológico que lanzar un LEO con colaboración externa. De hecho, si bien las misiones LEO fueron hasta el momento siempre realizadas en cooperación con agencias extranjeras, la contribución local fue creciente en el tiempo y el nivel de conocimiento implicado en la misma es superior al correspondiente a los satélites GEO. En efecto el *payload* de estos últimos, así como los paneles solares, son en su totalidad importados. En cambio, las misiones LEO siempre han incluido mayor cantidad de instrumentos locales en el *payload*, y en las más recientes los paneles solares son de fabricación y diseño local; para más detalles sobre esto, ver López *et al.* (2018-in Press-).

4. El marco regulatorio internacional y el desarrollo de satélites de comunicación argentinos

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT, o ITU por su sigla en inglés) es el organismo especializado de las Naciones Unidas que tiene como función regular las telecomunicaciones a nivel internacional. La misma fue creada en el año 1865 bajo el nombre de Unión Internacional del Telégrafo. La ITU cuenta con tres ámbitos de actividad principales⁸:

El sector de Radiocomunicaciones de la ITU coordina el creciente y dinámico conjunto de servicios de radiocomunicaciones y se encarga de la gestión internacional del espectro de frecuencias radioeléctricas y las órbitas de los satélites. Este tipo de tecnologías permite realizar llamadas telefónicas, transmitir programas de televisión y utilizar servicios de navegación por satélite y de cartografía online. Su rápido crecimiento pone de manifiesto la necesidad de coordinación a la hora de asignar el espectro radioeléctrico y establecer estándares homogeneizados.

El sector de Normalización de las Telecomunicaciones de la ITU es el encargado de establecer normas, llamadas “recomendaciones”, que permitan el funcionamiento armonizado a escala local y global de las redes de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). **El sector de Desarrollo de las Telecomunicaciones**, en tanto, fomenta la cooperación internacional a través de la asistencia técnica y la ayuda en la creación, desarrollo y perfeccionamiento de redes, equipos de comunicaciones y TIC en los países en desarrollo.

En lo que hace al primer ámbito, la ITU, en su reglamento de radiocomunicaciones, establece los pasos para solicitar y mantener asignaciones de posiciones orbitales para brindar servicios sobre cierto territorio en determinada/s frecuencia/s. Actualmente existen asignaciones de posiciones orbitales planificadas y no planificadas, siendo estas últimas las más usuales. La asignación planificada está destinada a garantizar un acceso equitativo a recursos limitados como son los recursos espectro/órbita. El Plan de Adjudicaciones para el Servicio Fijo por Satélite (Apéndice 30B del Reglamento de

⁸ Para más información sobre la ITU ver: <https://www.itu.int>

Radiocomunicaciones) y el Plan para el Servicio de Radiodifusión por Satélite (Apéndice 30/30A del Reglamento de Radiocomunicaciones) tienen como propósito reservar una cierta cantidad del espectro de frecuencias para la utilización futura de todos los países, en especial aquellos que en la actualidad no se encuentran en posición de utilizar esos recursos.

Por el otro lado, la asignación no planificada se basa en el principio de “prioridad temporal”. La coordinación exitosa de redes espaciales o estaciones terrenas permite el reconocimiento internacional de la utilización de frecuencias por parte de estas redes y estaciones, así como la inscripción de aquellas en el Registro Internacional de Frecuencias de la ITU, momento en el cuál se posee la prioridad absoluta sobre la posición y comienza el periodo de mantenimiento. El procedimiento para obtener una posición orbital mediante la asignación no planificada incluye los siguientes pasos:

Anotación: el Estado miembro manda a la ITU un pedido de asignación de frecuencia para cierta posición orbital. Se la conoce como “publicación anticipada de frecuencias (API/A)”. Estas publicaciones son enviadas a todos los países posiblemente afectados por la misma, y estos analizan si la asignación es conflictiva o no con sus intereses.

Coordinación: una vez que el pedido pasa a coordinación, el mismo entra a una lista de espera según orden de llegada con otros Estados miembros por la prioridad de la ocupación de frecuencias en esa posición orbital. Cuando se termina de coordinar de manera exitosa con los países posiblemente afectados y se tiene la mayor prioridad entre los miembros solicitantes entonces la posición está en condiciones de utilizarse. En caso de que las administraciones no logren llegar a un acuerdo y el proceso de coordinación no sea exitoso, la ITU devolverá la notificación a la administración solicitante con una serie de indicaciones para resolver el desacuerdo. En aquellos casos que algún tipo de desacuerdo persista, el mismo se discute en la ITU en la próxima reunión de la Junta del Reglamento de Radiocomunicaciones.

Notificación: cuando el Estado miembro pone en funcionamiento el satélite por más de 90 días con la capacidad de operar en la asignación de frecuencia adecuada, se notifica a la ITU y la misma decide que la asignación pasa a ser efectiva, siempre y cuando se posea la prioridad más alta y se haya comprobado en las etapas previas que el satélite colocado no interfiera ni sea interferido por otros enlaces. En este paso la asignación es inscrita en el Registro Internacional de Frecuencias de la ITU.

Aun cuando se obtenga la prioridad de una posición, para hacerla efectiva es necesario cumplir con ciertos requisitos establecidos en el Reglamento de Radiocomunicaciones; entre ellos, el que hace referencia a poner un satélite en operación antes del plazo límite de 7 años, a partir de la fecha que se inicia el trámite en la ITU. Si el satélite puesto en órbita deja de estar en servicio o no puede prestar la totalidad de sus servicios por más de 6 meses, el Estado miembro debe realizar un pedido de “suspensión” de emisión para luego posteriormente restablecer el servicio del satélite en un plazo no mayor a 3 años.

En el caso de que no se cumplan los plazos estipulados por la ITU, ya sea para lanzar el satélite en primer lugar o para volver a ponerlo en funcionamiento luego de una suspensión, el artículo N° 13.6 del Reglamento de Radiocomunicaciones permite sacar la asignación del Registro Internacional de Frecuencias de la ITU. Se considera entonces que la misma pasa a estar vacante y que el Estado miembro perdió la respectiva posición orbital.

La Argentina actualmente tiene asignadas dos posiciones orbitales, la 71,8° Oeste y la 81° Oeste. En el año 1991 mediante el decreto N° 2061/91 se llama a concurso público nacional e internacional para la provisión, instalación y puesta en funcionamiento de un Sistema Satelital Nacional. En el año 1993 la Argentina adjudicó⁹ (decreto N° 153/93) a la UTE Nahuelsat la explotación comercial de la POG 71,8° Oeste con derechos para transmitir en el Hemisferio Sur. Nahuelsat fue un consorcio de empresas conformado por la francesa Aeroespatale, la italiana Alenia Spazio, la alemana Deutche Aerospace AG (subsidiaria de Daimler-Benz Aerospace) y la Empresa Brasileira de Telecomunicações. Esta firma prestó servicios en la POG 71,8° Oeste desde el año 1993 al 1997 desde los satélites alquilados Nahuel C1 (Anik C1) y Nahuel C2 (Anik C2). Los mismos fueron reemplazados por el Nahuel 1A fabricado por la alemana Dornier Satellitensysteme, como principal contratista de Aeroespatale, que fuera puesto en órbita mediante un vehículo Ariane-4 de la empresa francesa Arianespace, el 31 de enero de 1997 desde Kourou (Guayana Francesa). Este satélite prestó servicios desde el año 1997 al 2007, aunque su vida útil esperada era de doce años. Tenía un peso en seco de 1.089 kg y cobertura en banda Ku sobre América del Sur.

Sobre las bandas de frecuencias

Las tres bandas de frecuencia más utilizadas por los satélites de telecomunicaciones son las C, Ka y Ku. Mientras el ARSAT-1 posee sistemas para trabajar sobre la banda de frecuencia Ku, el ARSAT-2 incorpora la banda de frecuencia C, que es la más utilizada para el transporte de señales de video y para transmitir datos en zonas donde pueda existir mucha atenuación de la señal (por ejemplo debido a lluvias *-rain fade-*). La banda Ku (utilizada por ARSAT-1) opera con un rango de frecuencias entre los 12 y los 18 GHz, tiene una longitud de onda relativamente corta y ofrece un servicio más robusto, aunque con una relación Mhz - Mbit de menor eficiencia espectral (i.e. con un Mhz se consiguen menos Mbits). Por su parte, la banda Ka, que opera con un rango de frecuencias entre los 26,5 y los 40 GHz, ofrece (en relación a la banda Ku) mayor concentración de potencia en haces más pequeños (*beams*), *hardware* más económicos desde el lado del usuario y una relación Mhz – Mbit más eficiente, aunque una robustez menor en el servicio. Mientras que mediante Ku se configuran productos cuyos principales clientes son corporativos (privados o estatales) que privilegian la calidad, la seguridad y confiabilidad del servicio (muchas veces utilizado como *back-up* de servicios tradicionales de comunicación que interconectan sus redes internas), la banda Ka se utiliza para configurar productos masivos, pensados para el consumidor final; e.g., hogares usuarios de contenidos OTT (*over the top*), esto es servicios de audio, video y otros medios entregados sin la intermediación de operadores de cable.

Ambas bandas dan origen a dos tipos de negocios con lógicas distintas desde el punto de vista del proveedor de servicios satelitales. Mientras que Ku configura empresas de nicho muy centradas en la calidad de la operación de los servicios, la utilización de banda Ka genera proveedores masivos más concentrados en la cantidad de clientes. La configuración de *beams* para ofrecer banda Ka agrega una dimensión adicional, ya que cada haz requiere una masa significativa de consumidores potenciales en el territorio iluminado, que permita el repago de la inversión.

La provisión de servicios satelitales a consumidores finales pone a la industria satelital de las telecomunicaciones en la obligación de proveer un servicio que debe competir

⁹ El organismo de decisión era en ese momento la Comisión Nacional de Telecomunicaciones.

en precio y calidad con las alternativas de acceso a Internet más tradicionales, ya sean por cable (fibra, cobre, etc.) o *wireless* (wifi, wimax, radio, celular, etc.). La evolución de este segmento del mercado se puede caracterizar por una creciente cantidad de ancho de banda y una baja sistemática del precio unitario. En este sentido la tendencia global es a la utilización más eficiente entre los MHz entregados por los satélites y los Mbits entregados al consumidor final. Ello ha dado lugar al surgimiento de una nueva generación de satélites llamada HTS (*High Throughput Satellite*) que según el diseño puede hasta quintuplicar la relación MHz - Mbit de los satélites tradicionales. Estos satélites funcionan tanto en Ka como en Ku. Al presente la tecnología HTS Ku se está utilizando a nivel mundial para proveer de servicio de Internet a aviones y se prevé que atienda las necesidades del mercado de transporte o troncalización (*trunking*) de redes celulares 4G (LTE) a precios competitivos. Queda claro que hay una demanda insatisfecha a la que se le suma el consumo militar, el de gobierno (tanto en comunicaciones principales como en servicios de *back-up*) y el de proyectos de inclusión social; e.g., la conectividad de miles de escuelas rurales en todo el país.

Fuente: López *et al.* (2017)

En el año 1998 la Argentina firma un acuerdo de reciprocidad con Estados Unidos para la provisión de facilidades satelitales¹⁰ y la transmisión y recepción de señales a y desde satélites, a través del cual se permitía a los operadores satelitales vender servicios en el país¹¹. Como Nahuelsat no tenía posibilidad de ofrecer servicios en Estados Unidos desde la POG 71,8° Oeste, con el fin de que existiera cierta reciprocidad, Estados Unidos cedió a la Argentina la POG 81° Oeste con derechos sobre todo el continente americano. El 27 de noviembre de 1998 mediante resolución N° 2593/98 se le asigna a Nahuelsat el uso de la POG 81° Oeste para brindar servicios en bandas Ku y C tanto en el hemisferio Norte como Sur, manifestándose en los hechos ese mismo año la reciprocidad con Estados Unidos mediante la entrada de Direct TV en la Argentina. En ese mismo año, en el marco de la OMC, la Argentina decide liberalizar completamente los servicios de telecomunicaciones con excepción de los satelitales, para los cuales se exigiría un acuerdo de reciprocidad.

Con el pasar de los años el satélite Nahuel 1A comenzó a presentar fallas. Sin embargo la empresa no reemplaza el satélite y tampoco avanza en la ocupación de la POG 81° Oeste, la cual por contrato debía ocupar en el año 2000. Como se ha explicado antes, de no ocuparse, esa POG se perdería -de hecho quedaría en manos de Gran Bretaña. El 17 de agosto de 2004 por resolución 188/2004 se revoca la resolución que le asignaba la POG 81° Oeste a Nahuelsat y se le solicita a la ITU una prórroga de tres años para ocuparla. A finales del año 2004 Nahuelsat se declara en quiebra.

El 5 de abril de 2006 es creada ARSAT S.A. mediante Ley N° 26.092 y se le otorga autorización para explotar la posición 81° Oeste, a la cual se le agrega la autorización para explotar la POG 71,8° Oeste¹², mediante decreto N° 626/2007, el 29 de mayo del año siguiente, sus bandas de frecuencia asociadas y todas aquellas posiciones orbitales que

¹⁰ Las facilidades satelitales son aquellos recursos de espectro radioeléctrico cuantificados en términos de potencia, frecuencia, posición orbital y otros parámetros característicos que brinda un proveedor mediante el sistema satelital.

¹¹ Acuerdo publicado mediante resolución 1384/98 de la, en ese entonces, Secretaría de Comunicaciones de la Nación.

¹² En el decreto, como se suele hacer con la POG 71,8° Oeste, se la referencia como POG 72° Oeste. En el mismo decreto se ratifica el acta acuerdo de rescisión del contrato con la empresa Nahuelsat S.A.

resulten o resultaren de los procedimientos de coordinación internacionales ante la ITU. Esto último es de mayor relevancia, ya que implica que ARSAT posee prioridad como operador de las posiciones orbitales asignadas a la Argentina por parte de la ITU. La composición accionaria original de la empresa ARSAT S.A. se repartía en un 98% a cargo del Ministerio de Planificación y un 2% en manos del Ministerio de Economía. Luego, en diciembre de 2015, por Resolución N° 1/2015 del Ministerio de Comunicaciones, ese Ministerio asumió el ejercicio del 98% de la titularidad de las acciones que estaban en poder del ex Ministerio de Planificación. Finalmente, la titularidad en manos del Ministerio de Comunicaciones pasó al Ministerio de Modernización mediante DNU N° 513/2017 del 14 de julio de 2017¹³.

El estatuto de la empresa dispone que la misma tiene como objeto social: a) el diseño, desarrollo, construcción en el país, lanzamiento y/o 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, y bandas de frecuencias asociadas y b) la correspondiente explotación, uso, provisión de facilidades satelitales y/o comercialización de servicios satelitales y/o conexos¹⁴.

El 17 de octubre de 2006, algunos días antes de que venciera la prórroga solicitada ante la ITU, se ocupa la POG 81° Oeste mediante el satélite Anik E2 (de la empresa Telesat) en desuso que tenía contratado Venezuela. En 2007 (mediante decreto N° 626/2007) se dispuso la transferencia al Estado Nacional de los activos de Nahuelsat quedando la operación del Nahuel 1A en manos de ARSAT. En este contexto, la posición 71,8° Oeste fue protegida desde el año 2007 transitoriamente por el satélite AMC-6 arrendado al operador de Luxemburgo SES, migrando los clientes desde Nahuel 1A, el cual fue enviado a la “órbita cementerio” en abril del año 2010. La última migración se produciría desde el AMC-6 al ARSAT 1 en el año 2014, cuando este último fue lanzado para ocupar la POG 71,8° Oeste.

Con respecto a la POG 81° Oeste, a partir de acuerdos con empresas extranjeras la posición fue ocupada transitoriamente desde el año 2007 hasta el 2011 por los satélites Anik E2, Galaxy 17, SBS-6 y Galaxy 9. Durante el año 2011 y el 2013 se utilizaron los satélites IS-3R, AMC-5 y IS-603. En el año 2013 comienza a operar el satélite AMC-2 hasta el lanzamiento y ocupación exitosa de la posición por el ARSAT 2 en el año 2015.

El origen de los ARSAT se debe a que dentro de los mandatos de la empresa se preveía que ésta fabricara o comprara los satélites en el país, dentro del marco del proyecto Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones (SSGAT). En el año 2007 se firmó el contrato con INVAP y en el año 2010 se inició el trabajo para la construcción y ensamblado del satélite ARSAT 1, el cual tiene principalmente pisada (cobertura de servicios) sobre Argentina¹⁵ y fue lanzado en el año 2014. En el 2015 se lanzó el ARSAT 2, con pisada sobre la Argentina, países del Corredor Andino, una franja en Brasil que llega hasta San Pablo y Río de Janeiro y gran parte de América del Norte. En el año 2015 el directorio de la empresa aprobó el proyecto para la misión ARSAT 3 que contrataría la ingeniería de desarrollo y construcción a INVAP S.E. y el lanzamiento a Arianespace (a

¹³ El Ministerio de Comunicaciones fue disuelto; actualmente existe una Secretaría de Tecnologías de la Información y Comunicaciones que absorbió sus funciones y está dentro del Ministerio de Modernización.

¹⁴ Mediante decreto 2426/2012 del 13 de diciembre de 2012 se asignan frecuencias para que su uso sea efectuado por la empresa ARSAT (ver <http://servicios.infoleg.gov.ar/infolegInternet/anexos/205000-209999/206135/norma.htm>).

¹⁵ Aunque cubre otras zonas el proyecto fue desarrollado específicamente para el territorio argentino.

quien previamente se le encargó el lanzamiento del ARSAT 1 y 2). Sin embargo, existe actualmente gran incertidumbre respecto de los tiempos en los cuales esta misión se llevará adelante (López *et al.*, 2017) y de hecho el personal previsto por INVAP para el desarrollo fue reasignado a otros proyectos (más abajo volvemos sobre este tema).

Al presente, la demanda de capacidad satelital a la que puede abastecer ARSAT en Argentina está conformada principalmente por empresas que proveen TV satelital y servicios de comunicación satelital como Velconet, Tesacom, SES, Level 3, Telefónica de Argentina, Telecom, Claro, Telespazio y Servicio Satelital. Estas empresas compran capacidad satelital, medida en megahertz, y la transforman en servicios que satisfacen las necesidades de comunicación de los clientes. En este segmento ARSAT se enfrenta a la competencia de otros operadores que poseen satélites con pisada sobre Argentina y que han obtenido *landing rights* (derechos de aterrizaje), tema que desarrollaremos en la siguiente sección. Como señalamos antes, los clientes de ARSAT y de sus competidores utilizan la capacidad satelital para proveer de servicios de telecomunicaciones. A la vez, ARSAT también provee de servicios satelitales de telecomunicación. Es decir que ARSAT además de ser operador satelital, también compite con sus propios clientes de capacidad satelital vendiendo servicios aguas abajo. Entre sus clientes más importantes se encuentran YPF y el gobierno argentino.

A lo largo del tiempo ARSAT fue diversificando sus áreas de negocios (en función fundamentalmente de demandas y planes impulsados desde el Estado nacional). Al presente sus actividades abarcan cinco unidades de negocios, a saber: Televisión Digital Abierta (TDA), Red Federal de Fibra Óptica¹⁶, Centro Nacional de Datos, Satélites ARSAT y Odeón¹⁷. Al momento de realizar este trabajo, paradójicamente, si accedemos a la subsección “Presupuesto” dentro de la sección “Transparencia” de la página web de ARSAT¹⁸ el último balance publicado por la empresa en su página oficial es el del ejercicio del año 2014 (al 31 de diciembre). Aquí resumimos información recolectada en López *et al.* (2017):

“Al 31 de diciembre de 2014 la empresa contaba con un patrimonio neto de casi 13 mil millones de pesos y el resultado neto para dicho ejercicio había sido de más de 56 millones y medio de pesos, con ventas por casi \$ 590 millones, de las cuales un 98% responden a venta de servicios satelitales¹⁹ y/o conexos y el resto a venta de equipamientos y servicios. Los ingresos por ventas, denominados en el balance como “servicios satelitales”, tuvieron un incremento del 85% sobre la facturación del año anterior. Si bien, al momento de escribir este trabajo, no ha habido una publicación oficial de los balances de ARSAT para el año 2015, ni un preliminar para el 2016, el 25 de noviembre de 2016 el presidente de la compañía anunció en un medio de comunicación que el resultado neto del año 2015 fue de \$314 millones negativo y el de 2016 de \$22 millones positivo, contabilizando un adelanto

¹⁶ Este es el proyecto de infraestructura más ambicioso de la empresa. Como parte del plan federal de Internet, esta unidad de negocio maneja un proyecto para el tendido de 33.000 kilómetros de fibra óptica en el territorio argentino que pretende conectar 1.200 localidades a un precio de 18-20 USD por mega. En este momento no se dispone de información sobre la evolución del proyecto.

¹⁷ Odeón es una plataforma gratuita de contenidos audiovisuales de producción nacional. Ver: <https://www.odeon.com.ar/>

¹⁸ <http://www.ARSAT.com.ar/transparencia/presupuesto/#tabs>

¹⁹ Aquí “servicios satelitales” surge de cómo se presentan estos ingresos en el balance, sin hacer distinción entre lo que en este texto hemos separado en servicios satelitales por un lado y venta de capacidad satelital por otro. No obstante, corresponde aclarar estos ingresos son mayoritariamente por venta de capacidad satelital.

de \$72 realizado por el Ministerio de Comunicaciones para el plan de conectividad a las escuelas rurales (Alfie, 2016).”(Citado en López *et al.*, 2017).

En este escenario, surge el interrogante de si una empresa como ARSAT puede ser competitiva en un segmento (venta de servicios satelitales de telecomunicación) donde disputa el mercado con actores líderes en el mundo, a la vez que posee una diversidad de unidades de negocio (que por ahora aportan una fracción marginal de sus ingresos) que no se observa en ninguno de sus competidores. En todo caso, se trata de un tema a examinar a la luz de la reflexión más amplia acerca del rol de ARSAT en el contexto de la “economía del espacio” en la Argentina, así como de su actuación en otras áreas de la economía y la sociedad en el país.

5. Marco institucional del sector de las telecomunicaciones satelitales en la Argentina

En esta sección nos proponemos discutir las siguientes cuestiones que hacen al centro del debate sobre el futuro del sector de las telecomunicaciones satelitales en el país: (i) la interrupción del proyecto ARSAT 3 y la firma de una carta de intención entre ARSAT y la firma estadounidense Hughes, (ii) el incremento reciente en el número de los derechos de aterrizaje otorgados por la Argentina, (iii) la propuesta de un nuevo reglamento de gestión satelital, aún en debate.

En primer lugar (5.1) se presentarán los principales puntos de la ley de desarrollo satelital geostacionario, conforme a los cuales se analizarán las implicancias de un posible acuerdo para avanzar con el ARSAT 3 en los términos en los cuales se planteó la carta de intención entre ARSAT y Hughes. En segundo lugar (5.2) se presentarán los aspectos normativos e institucionales que regulan el otorgamiento de derechos de aterrizaje en nuestro país, con un análisis de la evolución histórica de los mismos, a lo cual se le sumará un resumen de los aspectos normativos del reglamento de gestión satelital con foco en las implicancias y pertinencia, desde el punto de vista estratégico, de los acuerdos de reciprocidad. Finalmente, y antes de las conclusiones, en la siguiente sección (6) se planteará una breve discusión sobre la posibilidad de un cambio tecnológico al alcance de la industria espacial argentina que puede dar lugar a la necesidad de replantear los objetivos técnicos de establecidos en la ley N° 27.208 llevando a la industria argentina de satélites geostacionarios de telecomunicaciones a una siguiente generación de frontera tecnológica.

5.1 La Ley de Desarrollo de la Industria Satelital y la carta de intención con Hughes

La Ley de Desarrollo de la Industria Satelital (N° 27.208), promulgada en el Congreso el 9 de noviembre de 2015, declara de interés nacional el desarrollo de la industria satelital como política de Estado y da prioridad en particular a los satélites geostacionarios de comunicaciones. En el artículo N° 2 de esta ley se aprueba y se declara de interés nacional el “Plan Satelital Geostacionario Argentino 2015-2035”. A continuación se resumen los puntos principales de los artículos N° 4 al 14 de la ley:

- En los artículos N° 4 al 7 se establece que el Poder Ejecutivo Nacional, por intermedio de ARSAT, ejecutará las acciones necesarias para cumplir el Plan

Satelital y mantener el mismo actualizado, revisándolo cada tres años y proponiendo las modificaciones necesarias. La Autoridad Federal de Tecnología de la Información y las Comunicaciones (AFTIC), bajo lo establecido en la Ley N° 27.078 (Argentina Digital), se encarga de todas las gestiones ante la UIT.

La AFTIC se creó en diciembre de 2014 mediante la ley N° 27.078 (Argentina Digital) con el objetivo de asegurar el desarrollo de las TIC en todo el territorio argentino y garantizar el acceso a todos los ciudadanos. La AFTIC absorbió las facultades de la Secretaría de Comunicaciones del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación y de la Comisión Nacional de Comunicaciones (CNC), e integra a ARSAT y al Correo Oficial de la República Argentina S.A. (CORASA), incluyendo a los programas Argentina Conectada y Servicio Universal. El Ministerio de Comunicaciones fue creado mediante el decreto N° 13/2015 a partir del 10 de diciembre de 2015, momento en el cual la AFTIC y la Autoridad Federal de Servicios de Comunicación Audiovisual (AFSCA) pasan a la órbita del mismo. En enero de 2016, por medio de un DNU, la AFTIC se fusionó con la AFSCA, dando origen al Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) bajo la órbita del Ministerio de Comunicaciones. El 17 de julio de 2017, mediante el DNU N° 513/2017, se disolvió el Ministerio de Comunicaciones, siendo sus funciones absorbidas por el Ministerio de Modernización.

- En artículos N° 8 y 9 se establece que el capital social de ARSAT estará representado en un 51% por acciones de Clase A, encontrándose prohibida la transferencia o cualquier otro acto que limite el destino de estas sin previa autorización del Congreso. El Poder Ejecutivo es el encargado de designar el ministerio u organismo que ejercerá los derechos derivados de la titularidad de las acciones.

Aquí vale mencionar que aunque se establece que ese 51% conformado por acciones de Clase A no puede transferirse sin autorización del Congreso, mientras que esa Clase tiene un voto por acción, cada acción Clase B (reservada al capital privado) tiene derecho a cinco votos. Por consiguiente, con mucho menos del 49% en acciones de Clase B, el sector privado puede contar con la mayoría de votos. La disposición sobre los votos asociados a los tipos de acciones y los mecanismos mediante los que se puede asignar la titularidad de las acciones Clase B se establece en el artículo N° 7 del Anexo I de la Ley N° 26.092 de creación de ARSAT. Por su parte el artículo N° 10 bis de la ley de creación, incorporado mediante Ley N° 26.224 sancionada el 14 de marzo de 2007, establece que “Las exenciones dispuestas en este artículo (...) mantendrán su vigencia en la medida que se mantenga la posesión accionaria en manos del Estado nacional o de las provincias”, en la práctica hoy las provincias no tienen participación accionaria en ARSAT. No queda claro entonces si el artículo hace referencia a posesión total o mayoritaria; si fuera el primer caso, aun una privatización parcial de ARSAT haría caer las exenciones de las que disfruta.

Asimismo, según el estatuto de la empresa (anexo I de la Ley N° 26.092: artículo N° 7, inciso I), el voto de las acciones Clase A es indispensable, cualquiera sea el porcentaje de dichas acciones sobre el total del capital social de ARSAT, para decidir sobre cuestiones que puedan afectar el patrimonio o los intereses de los accionistas Clase A o impliquen cambios en su objeto social. Se trata entonces de una cláusula que establece una especie de “acción de oro” que está en poder del Estado nacional.

- El artículo N° 10 establece que cualquier acto que limite, altere, suprima o modifique el destino, disponibilidad, titularidad, dominio o naturaleza de los “recursos esenciales” y de los recursos asociados a las TIC delimitados en la Ley N° 27.078 que pertenezcan o estén destinados a ARSAT tiene que ser autorizado por el Congreso.
- En los artículos N° 11 al 13 se reserva con carácter preferencial a ARSAT las bandas de frecuencia detalladas en el Plan antes mencionado. En el artículo N° 12 se hace referencia a los diferentes usos que puede darse a las bandas de frecuencia otorgadas, entre ellos, operaciones de socorro y defensa, complemento de la red de servicios de TIC de ARSAT, etc.
- El artículo N° 14 establece que cualquier autorización exigida por los artículos N° 8, 10 y cualquier modificación del artículo N° 11 requieren de dos tercios de los votos del Congreso de la Nación.

En cuanto al Plan Satelital Geoestacionario Argentino 2015-2035 (que se incluye en un anexo dentro de la Ley), el mismo está compuesto por cuatro secciones y a su vez anexos (es decir anexos del anexo de la Ley) ampliando conceptos ya expuestos. A continuación resumimos los puntos principales de dicho plan, enumerados en la sección 4 del mismo:

- **Objetivos**

En esta sección se delimitan los objetivos del plan con miras a continuar y profundizar la actividad comercial y el desarrollo de nuevos servicios y plataformas satelitales, a la vez que persiguiendo mejoras de eficiencia. Respecto a nuevas plataformas, se prevé la realización de actividades de investigación y desarrollo a fines de lograr una mayor potencia de carga útil en comparación a la que habilita la plataforma actual de propulsión química. Se pretende trabajar en mejorar la relación entre potencia a bordo y la masa del satélite implementando sistemas híbridos-eléctricos. Además se menciona la necesidad de incrementar el componente nacional de los satélites, lo que requiere análisis de costos y *spillovers* sobre otros sectores de la economía.

Respecto a la fabricación de satélites, se prevé el desarrollo de dos satélites con la plataforma actual²⁰ (ARSAT-3k), la fabricación de cuatro satélites con plataforma ARSAT-3H (híbrida) y el reemplazo de los ARSAT 1 y 2 con una plataforma totalmente eléctrica. Otro objetivo, que no se aborda aquí en detalle, es el de articular la relación entre industria satelital y espacial con el sistema educativo.

- **Programa de gestión y vinculación institucional**

Para el desarrollo del plan se solicitaron ante la UIT nuevas asignaciones de frecuencia. Hay cuatro pedidos ingresados al mecanismo de coordinación antes descripto para brindar servicios con nuevos satélites. Dos pedidos corresponden a extensiones de los derechos de las posiciones orbitales 71,8° y 81° Oeste para transmitir en banda Ka adicionalmente. Actualmente ni el ARSAT 1 ni el 2 poseen transpondedores para banda Ka; mientras que el primero solo trabaja sobre banda Ku, el segundo lo hace sobre banda Ku y C. Al respecto, el ARSAT 3 está pensado para incluir banda Ka. Los otros dos pedidos son de nuevas posiciones orbitales. Recordemos que desde el inicio de la coordinación, y si esta es exitosa, se dispone de un plazo máximo de 7 años para posicionar un satélite.

Luego se hace referencia a propuestas de cooperación regional que surgen de un seminario llevado a cabo en 2014 en el cual participaron agencias espaciales de diez países latinoamericanos. También se menciona la necesidad de una mayor vinculación con el

²⁰ Se hace referencia a la plataforma de los satélites ARSAT 1 y 2.

sector educación y se realizan sugerencias en ese sentido, como la creación de propuestas académicas orientadas a la formación profesional e investigación en el área espacial y las telecomunicaciones, por ejemplo.

- **Programa de desarrollo de servicios de contenidos satelitales**

En esta sección se señala que el mercado de contenidos es el que mayores ingresos genera, en comparación con el de construcción y lanzamiento de satélites. Se enumeran y detallan nichos importantes del mercado de contenidos, a saber:

- Redes corporativas y de gobierno
- Provisión de servicios de banda ancha satelital (HTS)
- Distribución de señales de TV a cable-operadores del país y la región
- Distribución de televisión directa al hogar

- **Programa de desarrollo de plataformas satelitales**

Aquí se hace referencia al rol del Estado en el proceso de innovación a través de un mejor acceso al capital y de la asunción de riesgos mayores y plazos de retorno más largos que los actores privados. Se argumenta que las inversiones asociadas al desarrollo de la industria espacial generan externalidades en otras industrias que deben considerarse desde la perspectiva del Estado e incluirse en la decisión *Make or Buy* nacional o importado según costos y niveles de complejidad necesarios para su producción local. El desarrollo de materiales y software son dos ejemplos de tareas que permitirían generar desarrollos útiles para otras industrias.

Se pretende pasar de la plataforma ARSAT-3K (la de los ARSAT 1 y 2) a plataformas más eficientes. En los satélites de telecomunicaciones un parámetro relevante es la potencia, medida en kilowatts, que de alguna forma nos dice la intensidad con la cual el satélite puede transmitir su señal, y la cobertura geográfica en la cual mantiene dicha *performance*. Cuanto mayor es la potencia del satélite, se reducen los costos del segmento terreno debido a la utilización de antenas más pequeñas en el área de cobertura deseada. Por el contrario, un aumento del área de cobertura implica una disminución en la densidad de potencia sobre la misma. Un indicador de eficiencia de los satélites de telecomunicaciones es, entonces, la relación entre cantidad de kilowatts de potencia del satélite por tonelada (López *et al.*, 2017). Según lo expuesto en el plan que venimos analizando, la tendencia mundial para el periodo de los años 1995 a 2020 marca una evolución de plataformas de 1,5 Watts por kg a 3 Watts por kg; -aunque según otra información recabada durante la investigación podría haber en la actualidad plataformas con una mejor relación de Watts por kg; y se plantea que “Argentina, a través de ARSAT deberá alcanzar una plataforma de este tipo para 2020”. Esto se pretende lograr pasando de plataformas de propulsión química a plataformas con propulsión híbrida primero y después eléctrica²¹, las cuales se denominan respectivamente ARSAT-3K, ARSAT-3H y ARSAT-3E (de esta última hay pocos datos disponibles en el anexo de la ley). En cuanto a las dos primeras las características generales se establecen del siguiente modo: i) ARSAT-3K: carga útil hasta 350 kg y potencia de 3,4 kw; ARSAT-3H: carga útil hasta 600 kg y potencia de 7 kw.

- **Programa de fabricación de satélites**

En el anexo de la ley se prevé que se construirán en total ocho satélites, incluyendo los reemplazos de los ARSAT 1 y 2. Estos satélites serían colocados en las posiciones actuales

²¹ Para explicaciones técnicas sobre las diferencias entre plataformas de propulsión química, híbrida y eléctrica ver la sección 6 del presente trabajo.

y en las dos nuevas ya solicitadas. En caso de que estas últimas no sean otorgadas, es posible realizar un nuevo proceso de coordinación para ubicar los nuevos satélites en las posiciones orbitales existentes. El ARSAT 3 utilizaría la plataforma ARSAT-3K (la misma que los ARSAT 1 y 2) y prestaría servicios en banda Ka y Ku. Si bien cada satélite tiene asignado con qué plataforma va a funcionar, el plan aclara: “Los cinco siguientes tendrán una plataforma química, híbrida o eléctrica según oportunidad y conveniencia”. Se afirma también que se va a dar inicio a la construcción de dos plataformas eléctricas, sin dar mayores detalles sobre las mismas, para el reemplazo de los ARSAT 1 y 2 en los años 2027 y 2028 respectivamente.

El cronograma estimado de fabricación de satélites va desde el año 2015 al 2035, se prevé entre tres o cuatro años de construcción dependiendo del satélite y, a excepción del ARSAT 3, ninguno tiene nombre asignado y están enumerados según la plataforma. No se plantean especificaciones respecto de la pisada que tendrán aquellos satélites que aportarían ingresos por venta de servicios, solo dando lugar a las especulaciones propias en los casos en los cuales estos vayan a ocupar las POG asignadas hasta la actualidad a la Argentina. A continuación, en la tabla 3, se reconstruye el cronograma considerando la vigencia de los ARSAT 1 y 2, los periodos de construcción previstos, los retrasos que se han hecho efectivos al 30 de junio de 2018 en tres de las construcciones previstas (a esa fecha no se había aun iniciado la construcción ni del ARSAT 3, ni del Químico 2, ni del Híbrido 1), las especificaciones sobre si los ingresos derivarían de la venta de servicios o la venta del satélite y las potenciales POG en donde se ubicarían cada uno de los satélites.

Tabla 3: Cronograma de fabricación de satélites geostacionarios de telecomunicaciones

Satélite	Plataforma	Fabricación	Lanzamiento	Retraso a 06/2018	Ingresos por venta	POG
ARSAT 1	ARSAT-3K	2010-2014	2014	-	de servicios hasta 2029	71,8° O
ARSAT 2	ARSAT-3K	2012-2015	2015	-	de servicios hasta 2030	81° O
ARSAT 3	ARSAT-3K	2016-2018	2018	2,5 años	de servicios hasta 2033	**
Químico 2	ARSAT-3K*	2017-2019	2019	1,5 años	del satélite hasta 2021	-
Híbrido 1	ARSAT-3H*	2016-2019	2019	2,5 años	de servicios hasta 2034	**
Híbrido 2	ARSAT-3H*	2019-2022	2022	-	de servicios hasta 2037	**
Híbrido 3	ARSAT-3H*	2021-2023	2023	-	de servicios hasta 2038	**
Híbrido 4	ARSAT-3H*	2024-2026	2026	-	del satélite hasta 2028	-
ARSAT 1 (Reemplazo)	ARSAT-3E	2026-2029	2029	-	de servicios hasta 2046	71,8° O
ARSAT 2 (Reemplazo)	ARSAT-3E	2027-2030	2030	-	de servicios hasta 2047	81° O

Fuente: Elaboración propia en base al anexo de la Ley N° 27.208.

Notas: *Podrán ser de propulsión química, híbrida o eléctrica según oportunidad y conveniencia.

** Estos satélites serían colocados en las posiciones actuales y las dos solicitadas; en caso de que no sean otorgadas es posible realizar un nuevo proceso de coordinación y operación y ubicarlos en las posiciones orbitales existentes.

La construcción de los satélites estará a cargo de INVAP con la participación de ARSAT y CEATSA²². En el anexo de la ley se presenta el costo estimado de cada satélite dependiendo de la plataforma y se estima además que los correspondientes a la plataforma eléctrica rondarán los 300 USD millones, más abajo veremos que informantes consultados para este estudio han mencionado cifras menores. Si bien cada plataforma detalla con qué lanzadores tiene compatibilidad, no está determinado que empresa realizará los lanzamientos. En cuanto al financiamiento de las actividades de investigación, se prevé que el mismo esté a cargo del Estado, cuestión que no se está haciendo efectiva al menos en cuanto al desarrollo de la plataforma eléctrica (ver sección 6 de este trabajo). Para el programa de fabricación de satélites, lo único que se informa es que el financiamiento será con recursos propios generados por el negocio y fondos de organismos de crédito nacionales e internacionales.

Algunos puntos centrales del plan de negocio son los siguientes. El mismo no incluye los gastos de desarrollo de las nuevas tecnologías y asume las inversiones recurrentes de A1 y A2 como hechas en el primer periodo. Luego de presentar el flujo de inversiones por año, se dedica a hacer los supuestos para las ventas. Se plantea un ciclo de llenado de la capacidad de los satélites y luego se estima un precio por Mhz y por Mbps según la banda. A partir del análisis del mercado mundial se afirma que la demanda está definida por la oferta, de manera que se termina aprovechando la capacidad plena de esta última. A la luz de la experiencia con el ARSAT 2, cuya capacidad se demoró en colmarse más de un año, estos supuestos, que hacen a la viabilidad del plan de negocios, dependen de que previo al lanzamiento de los nuevos satélites se desarrolle un efectivo plan de preventa; ya que no necesariamente contar con oferta implica conseguir una demanda efectiva. Una de las conclusiones es que a partir del quinto año el plan puede autofinanciarse y se repagaría en el decimocuarto año, dándose la máxima exposición en el cuarto año con -1.053 millones de dólares; la TIR sería del 11% y el VAN es de 1.201 millones de dólares. En cuanto a los satélites químico 2 e híbrido 4 no hay especificaciones sobre a quienes se les venderían los servicios de los mismos.

En cuanto a la operación de los satélites, en el plan de negocios se aclara que para banda Ka ARSAT solo comercializará como mayorista, tercerizando la operación por el 25% de los ingresos a otros comercializadores. Sin embargo no se establecen cláusulas que determinen la obligatoriedad de que ARSAT sea quien comercialice los servicios de los satélites que eventualmente no sean en banda Ka.

5.2 Sobre el acuerdo ARSAT-Hughes

La difusión, en el año 2017, de un posible acuerdo entre ARSAT y la firma Hughes, despertó controversia tanto sobre su legalidad como acerca de su impacto en el futuro desarrollo de la industria satelital argentina. Hughes Network Systems LLC es una firma norteamericana líder mundial en soluciones satelitales y servicios de banda ancha cuyo servicio de Internet satelital HughesNet tiene más de un millón de clientes en Estados Unidos, y provisión de servicios en otras locaciones como India y Europa; y Colombia y Brasil en Sudamérica.

²² Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima (CEATSA) es una sociedad propiedad de INVAP y ARSAT cuyo objetivo es brindar servicios de ensayos de alta complejidad. Las instalaciones de CEATSA cuentan con una cámara de termo vacío (*environmental chamber*), sistema de ensayo acústico (*reverberant chamber*), sistema de ensayo de vibración (*shaker*), sistema de medición de propiedades de masa (*mass properties testing equipment*) y un *scanner* para medición de antena (*near field horizontal scanner*). Con anterioridad a la constitución de esta empresa (2010) las pruebas ambientales de los satélites desarrollados en Argentina se realizaban en INPE (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales) de Brasil.

La discusión legal se da en torno a si el acuerdo viola lo dispuesto por la Ley N° 27.208 de Desarrollo de la Industria Satelital cuyos principales aspectos hemos resumido y analizado más arriba. Poner sobre la mesa las controversias que surgieron de esta carta de intención tiene sentido más allá del potencial acuerdo de ARSAT con Hughes en sí mismo, que hasta lo que es de público conocimiento no se ha efectivizado²³; dado que puede sentar las bases para la evaluación de futuros proyectos de asociación entre el operador nacional y empresas extranjeras en pos del cumplimiento del Plan Satelital Geoestacionario.

La carta de intención plantea la creación de una nueva empresa llamada Newco para que lleve a cabo la construcción del ARSAT 3 y lo opere. En la división de tareas establecida, se prevé que el mismo va a ser construido por INVAP utilizando similar plataforma que sus antecesores (ARSAT-3K) y será operado por ARSAT. Por su parte, Hughes estaría encargada de proveer el equipamiento terrestre. Para el proyecto, ARSAT tendría como gasto estimado para la construcción y lanzamiento del satélite 230 millones de dólares, y Hughes un gasto estimado de 50 millones de dólares.

ARSAT tendría una participación accionaria minoritaria en Newco, ya que no podría poseer más del 49% de la compañía y Hughes, a su vez, no menos del 51%. Esto implica que la potencial participación de terceros accionistas en Newco, también considerada en la carta de intención, redundaría en tal caso en una reducción de la participación accionaria de ARSAT por debajo del 49% pero nunca en una participación de Hughes menor al 51%. También se explicita que la mayoría del Directorio de Newco pertenecería a Hughes y que el Director Ejecutivo de la empresa sería designado por dicho directorio.

Parte de los reiterados argumentos que se han expuesto en el ámbito público apunta a que esta carta de intención pretende una privatización de la empresa ARSAT, cuestión que a todas luces está fuera de consideración en la carta de intención, ya que la constitución de la empresa Newco solo implicaría un cambio en la composición de los activos de ARSAT. Es decir, el aporte de ARSAT tendría como contrapartida la adjudicación de una participación accionaria en una nueva empresa, que pasaría a formar parte de los activos del operador nacional.

En el punto 1.1.5 de la carta se establece que ARSAT se encargaría de liderar el proceso para obtener una posición orbital para que Newco coloque el ARSAT 3, consiguiendo todas las aprobaciones legales y regulatorias necesarias para que la empresa pueda proveer servicios satelitales en la Argentina. Las posiciones orbitales bajo consideración son las dos en las cuales se encuentran los ARSAT 1 y 2 (81° Oeste y la 71,8° Oeste) o la 91,5° Oeste que fue solicitada por el país ante la ITU. Este punto sí parecería entrar en contradicción con el artículo N° 10 de la Ley N° 27.208 (previamente citado) si se considera a las posiciones orbitales como un recurso esencial perteneciente a ARSAT y cuyo traspaso²⁴, por tanto, debe ser tratado por el Congreso de la Nación. De hecho el artículo N° 8 de la Ley N° 26.092, que detalla los términos de la creación de ARSAT, otorga a la empresa la autorización de uso de la POG 81° Oeste y sus bandas de frecuencias asociadas; lo cual parecería respaldar el argumento que considera a las posiciones orbitales como recurso esencial de ARSAT que requiere autorización del Congreso para ser transferido.

No obstante, las POG asignadas a la Argentina por la UIT, que fueran adjudicadas y autorizadas a ARSAT para la provisión, puesta en servicio y operación de un sistema satelital; podrían ser alquiladas o concesionadas, pero nunca vendidas o cedidas.

²³ La carta de intención tenía vigencia hasta el 31 de diciembre de 2017.

²⁴ Por "traspaso" debe entenderse que se le autorice a NEWCO el uso de la POG y sus bandas de frecuencia asociadas.

Con esto se quiere decir que la legislación actual no permite afectar de forma definitiva los recursos esenciales de la empresa, pero tampoco limita su uso en tanto que ARSAT no esté previamente dándole otro tipo de explotación a la POG. Es decir, ante la falta de un satélite propio que ocupe la POG, las gestiones que realice ARSAT y posibiliten su explotación representan en principio un avance en la actividad del operador nacional respecto de su situación previa (i.e. no utilizar la POG). Más aun, la no utilización de la POG, tal como se explicó más arriba, puede implicar la pérdida de la misma, con lo cual un consorcio o asociación con otra compañía para construir un satélite que la ocupe limitarían el riesgo asociado a esa pérdida. Sobre esto volveremos en breve, particularmente en vistas a que pueden existir otras posibilidades que eviten la pérdida de la POG en caso de no ser ocupada.

Por un lado, la interpretación que en este trabajo se le da a la carta de intención, en base a la Ley N° 27.208 y habiendo consultado con letrados especializados en la materia como parte de la investigación aquí presentada, no sugiere que dicha carta contenga aspectos ilegales. Una discusión diferente es si la asociación con una empresa extranjera en los términos en los cuales se plantea la carta de intención con Hughes sea la mejor alternativa para que el operador nacional avance en su plan de negocios y le dé viabilidad a la construcción del ARSAT 3. Esta es una cuestión por demás sensible, ya que la actividad del operador nacional es un nodo esencial de un sistema complejo e interconectado, la "economía del espacio" de la Argentina, y las acciones que este lleve adelante impactan en los encadenamientos que se producen desde el punto de vista productivo y tecnológico. Dicho esto, y aunque por falta de información queda fuera del alcance del presente trabajo estudiar cual sería la mejor estrategia para el operador nacional en esta materia, debemos señalar dos puntos que parecen bastante evidentes.

Primero, sea que la asociación tenga como objetivo conseguir un socio para contribuir desde el punto de vista financiero a la construcción del ARSAT 3, o sea que responda a una estrategia de negocios para complementar las capacidades del operador nacional con aquellas de una empresa con mayor *expertise*: ¿cómo se puede determinar que Hughes es el *partner* adecuado si no se abre la oferta mediante llamado público o similar a otros potenciales interesados, que eventualmente puedan competir para brindar las mejores condiciones de asociación al operador nacional?

El segundo punto es el siguiente: la industria espacial argentina, aunque exitosa desde el punto de vista tecnológico como ya se ha explicado, es un sector productivo incipiente, donde el rol del Estado como coordinador e impulsor de la actividad ha sido (al igual que en el resto del mundo²⁵) esencial. En otras palabras, sin la acción estatal difícilmente se hubieran generado las capacidades tecnológicas y productivas con las cuales la Argentina cuenta hoy en el área espacial (López *et al.*, 2017). La capacidad de poner en órbita satélites científicos, de información y de telecomunicaciones no solo es importante en la medida en que genera diferentes tipos de derrames de conocimiento (como los que han conducido a la producción de radares en el caso argentino²⁶), sino también por su papel habilitador para el surgimiento de nuevos negocios. Estos últimos incluyen, entre otros, los asociados con el uso de imágenes satelitales para la producción agrícola (bajo el concepto de "agricultura de precisión") y la provisión de servicios de telecomunicaciones y geolocalización. Otros beneficios sociales potenciales incluyen, por ejemplo, un mejor control de los recursos

²⁵ Por ejemplo, es conocido que los emprendimientos iniciales de empresas de lanzadores en EE.UU. (e.g. Orbital y Space X) cuentan indirectamente con el apoyo estatal a través de NASA, quien les compra anticipadamente decenas de lanzamientos otorgándoles la solvencia necesaria para realizar los proyectos.

²⁶ Ver López *et al.* (2017).

naturales, la provisión de servicios de telecomunicaciones a zonas remotas a las que no puede accederse mediante fibra óptica, una reacción más rápida a desastres naturales, monitoreo climático en tiempo real, mejores pronósticos y monitoreo de los riesgos de incendio y la calidad del aire, supervisión costera para la detección de derrames de petróleo, mejores controles fronterizos y la promoción y facilitación de la investigación científica (López *et al.*, 2017).

Si bien la carta de intención con Hughes establece que la construcción del ARSAT 3 estaría en manos de INVAP, surge como mínimo la inquietud sobre si, de ser exitosa la asociación con una empresa extranjera, siendo ésta la que posee las riendas de las decisiones, ¿serán los intereses de la empresa extranjera compatibles con avanzar en el desarrollo productivo-tecnológico del sector a nivel local? ¿O será su motivación, en potenciales adquisiciones de nuevos satélites, elegir la mejor oferta en el mercado internacional dejando fuera de consideración las externalidades positivas derivadas del hecho de diseñar y fabricar localmente los satélites? Con esto no se pretende decir que a cualquier costo los proveedores del operador nacional deben ser locales, sino que estas decisiones deben tener en cuenta los impactos sobre el sistema innovativo y productivo local, cuestión que difícilmente entre en la ecuación de beneficios de una empresa privada.

Finalmente, según se puede ver en la nota²⁷ con fecha 28 de marzo de 2017 enviada por Hugo Darío Miguel, Subsecretario de Planeamiento del (ex) Ministerio de Comunicaciones, a Hector Huici, Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación, las demoras en la puesta en órbita de un satélite hacen peligrar la posición orbital 81° Oeste en su banda Ka (hoy, como ya mencionamos, el ARSAT 2 se encuentra en esa posición pero transmitiendo en Ku y C). El vencimiento de la misma opera en el mes de septiembre de 2019, momento en el cual, si no se ha colocado un satélite se perderá la prioridad sobre la posición. Recordemos que los tiempos estipulados para la construcción del ARSAT 3 rondan los treinta meses, con lo cual, no habiéndose iniciado aun la construcción, no será posible construirlo a tiempo para ocupar la POG mencionada. En la carta se proponen soluciones alternativas ante esta demora, como la construcción de un satélite *Gap Filler* (un modelo de satélite más económico que el de las plataformas de ARSAT-1 y 2)²⁸, el alquiler de un satélite a terceros, la subasta de la posición orbital para que el ganador ocupe la posición antes del vencimiento o un modelo de *Hosted Payload* que implica compartir la plataforma satelital de un tercero comprando o alquilando parte de la misma, ofreciendo como contraprestación la utilización de la posición orbital.

5.3 Reglamento de Gestión de Servicios Satelitales y otorgamiento de *Landing Rights*

La provisión de servicios satelitales en el territorio argentino se encuentra sujeta a la previa autorización por el organismo regulador existente en el momento. *“La regulación en materia satelital argentina nace con el Decreto 1620/96 en el que se incluye en las obligaciones de la Secretaría de Comunicaciones el dictado de un Reglamento General de Gestión y Servicios Satelitales. Al siguiente año se aprueba la resolución 14/97 de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación donde se establece la primera parte del Reglamento. [...] En Junio de 1998 se promulgan las leyes 24.425 y 25.000, estableciendo las disposiciones para el*

²⁷ Ver: https://es.scribd.com/document/355202081/ARSAT-Argentina-perdido-una-nueva-posicion-orbital#download&from_embed

²⁸ No tenemos información respecto de si INVAP está en condiciones de construir un satélite de este tipo.

comercio de servicios debido a la incorporación de la Argentina en la Organización Mundial del Comercio (OMC). [...] se establece en el Anexo de la Ley 25.000 una cláusula especial para los servicios por satélites solicitando Acuerdos de Reciprocidad entre Argentina y los países interesados en comercializar ancho de banda satelital en el territorio nacional.” (Serrá & Rus, 2017, p. 28).

En la Argentina se encuentra vigente el Reglamento de Gestión de Servicios Satelitales aprobado por la resolución N° 3609²⁹ del año 1999 de la ex Secretaría de Comunicaciones de la Nación. La resolución N° 3609 tiene por objeto regular la provisión de facilidades satelitales de los satélites artificiales geoestacionarios que operen en las bandas atribuidas al Servicio Fijo por Satélite (SFS) y de Radiodifusión por Satélite (SRS). Esto se realiza acorde al cuadro de atribución de bandas de frecuencias y disposiciones asociadas del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, excluyendo las facilidades satelitales provistas por los satélites geoestacionarios del servicio fijo por satélite en la denominada Banda X destinada a aplicaciones gubernamentales y militares. Dentro de este objeto, la resolución N° 3609 es la que determina las condiciones en las cuáles se otorgan autorizaciones para prestar facilidades satelitales en el país.

Con fecha 28 de marzo de 2017 la Secretaría de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones dependiente del Ministerio de Comunicaciones de la Argentina publicó una propuesta de actualización de esta normativa y por los veinte días siguientes fue posible realizar comentarios y aportes sobre la misma mediante un mecanismo de consulta pública³⁰. La propuesta (resolución N° 6-E/2017)³¹ tiene siete apartados, denominados títulos, con 25 artículos. En la misma se establece que la autoridad de aplicación es el Ministerio de Comunicaciones, cuyas funciones, como se dijo antes, se encuentran hoy absorbidas por el Ministerio de Modernización. Al momento de escribir el presente trabajo, sin embargo, sigue vigente la reglamentación previa.

Esta última, en sus artículos N° 2, 3 y 4, proveen definiciones respecto del mercado satelital, de las bandas de frecuencia acorde al reglamento de la ITU, de la autoridad de aplicación del reglamento (Secretaría de Comunicaciones en aquel momento), y de la autoridad de control (Comisión Nacional de Comunicaciones). En los artículos N° 6 al 9 se establece quién puede ser proveedor de facilidades (satélites argentinos y no argentinos según lo que establece más adelante el reglamento) y tipos de usuarios de dichas facilidades (regulares y ocasionales). En el artículo N° 10 se define que para proveer facilidades satelitales, tanto por parte de operadores nacionales como internacionales y con satélites argentinos así como no argentinos, se requiere la autorización de la autoridad de aplicación. En el artículo N° 11 se establece sobre qué partes de los sistemas satelitales dicha autoridad de aplicación autorizará el funcionamiento. Los artículos N° 12, 15 y 16 dan especificaciones sobre estaciones terrenas y la codificación de señales directas a hogares. Los artículos N° 13 y 14 fueron derogados.

Los artículos N° 17 a 25 tratan lo denominado como “Exclusividad y Competencia”. Aquí los dos puntos más relevantes son el artículo N° 22 sobre el “Régimen de Competencia” (que comentamos más adelante) y el artículo N° 24 sobre convenios de reciprocidad. En este último se establece que para que satélites no argentinos provean de facilidades y

²⁹ Ver <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/56419/norma.htm>

³⁰ El Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP-Baires) ha participado de esta consulta pública en base a la investigación realizada por López *et al.* (2017).

³¹ Ver <https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/161857/20170411>

servicios satelitales es necesario que las administraciones notificantes hayan suscrito “Acuerdos de Reciprocidad” con la administración argentina, cumpliendo con una serie de requisitos que son diferentes según se trate de miembros de la OMC (inciso a) o no miembros de dicho organismo (inciso b); más algunas especificidades (fijadas en el inciso c). Siendo que en la actualidad son muy pocos los países no miembros de la OMC y que, según Serra y Rus (2017), ninguno de ellos posee un operador satelital con capacidad de prestar servicios satelitales en la Argentina. Este artículo cobra relevancia esencialmente en su inciso a, el cual establece que:

“El Acuerdo de Reciprocidad a suscribirse con esta clase de administraciones (las pertenecientes a la OMC) deberá garantizar que las condiciones para la provisión de servicios y facilidades satelitales sean idénticas para los operadores y prestadores de ambos países, de manera tal de garantizar que exista reciprocidad de tratamiento para con los operadores de los Satélites notificados por la Administración Argentina en el territorio de la administración notificante de satélites no argentinos en condiciones de ofrecer facilidades en el territorio nacional por imperio tales acuerdos.”(apartado “i” del inciso “a” de la resolución 3609/99)

Sobre este punto, los países desarrollados en los que los operadores satelitales de bandera cuentan con flotas globales capaces de proveer servicios en la Argentina tienen normativas con bajas condiciones de entrada para operadores extranjeros. Esto se debe a que en estos países los operadores satelitales han alcanzado un alto grado de madurez y no resulta necesario protegerlos (Serrá & Rus, 2017). Por consiguiente la estrategia de dichos países es más bien agresiva, impulsando a sus operadores a expandir sus actividades en otros mercados.

Desde la sanción de este reglamento la Argentina ha firmado 6 acuerdos de reciprocidad; en 1998 con México y los Estados Unidos, en 1999 con España, en 2000 con los Países Bajos, en 2001 con Canadá y en 2002 con Brasil. Todos los satélites no argentinos a los cuales se les han provisto derechos de aterrizaje en la Argentina pertenecen a operadores de este grupo de administraciones. De hecho la “Argentina firmó –en un muy breve lapso de tiempo- acuerdos con la totalidad de los países que cuentan con operadores satelitales capaces de ofrecer servicios sobre el territorio nacional” (Serrá & Rus, 2017).

Sumado a lo anterior, dado que la Argentina (al momento de la firma de los acuerdos de reciprocidad) no poseía satélites con pisada sobre los países con cuyas administraciones se firmaron los acuerdos, la reciprocidad no era factible de hacerse efectiva, al menos en un futuro cercano. De hecho, a la fecha la Argentina sigue sin tener satélites que puedan proveer servicios ni en Países Bajos ni en España, aunque sí, a partir del ARSAT 2, en los otros cuatro países (marginalmente en el caso de Brasil). Chile y los EE.UU. son los únicos países en los que personal de ARSAT nos ha informado que brinda servicios. Dicho esto, parece difícil entender cuál es la intención de reciprocidad con países donde la Argentina no planea tener satélites con pisada (como los europeos).

Para los otros cuatro países (Brasil, Canadá, EE.UU. y México), en tanto, es menester plantear si efectivamente los acuerdos de reciprocidad con estos garantizan “*que las condiciones para la provisión de servicios y facilidades satelitales sean idénticas para los operadores y prestadores de ambos países*” (como reza el apartado “i” del inciso “a” de la resolución N° 3609/99 antes mencionado). Para esto, entonces, no solo es necesaria la reciprocidad de tratamiento para la autorización de satélites, sino también la de prestación de servicios, lo cual responderá a los reglamentos de cada país (análogos al Reglamento de Gestión de Servicios Satelitales de la Argentina que aquí se trata). Dicho en otras palabras, si un operador de un país con el cual se ha firmado un acuerdo de reciprocidad pretende

proveer servicios satelitales en la Argentina; ¿se enfrenta a las mismas condiciones a las que se enfrentaría un operador de bandera argentina si quiere proveer servicios en dicho país? Responder a esta pregunta exigiría un análisis detallado de dichas reglamentaciones; sin embargo, de la información recogida en entrevistas realizadas para este trabajo surge que las condiciones regulatorias vigentes en Brasil y México no serían convergentes con las argentinas y generarían algunas restricciones de acceso (se trata, de todos modos de información que debería ser chequeada en futuros estudios). En cambio, EE.UU. y Canadá no poseen marcos normativos restrictivos para la Argentina. Sobre este último punto cabe recordar que ARSAT sí vendió capacidad en EE.UU. y agregar un dato adicional; aunque al momento no hemos recibido información por parte de ARSAT de que haya vendido capacidad en Canadá, a mediados del año 2016 se le han otorgado derechos de aterrizaje en dicho país.

Sin perjuicio de los anteriores comentarios, sí se puede entender que estos acuerdos de reciprocidad, tal y como se plantean bajo el título de “Exclusividad y Competencia”, tengan como objetivo controlar la entrada de operadores extranjeros para incrementar la competencia en el mercado argentino. Aunque el disciplinamiento de precios que sobrevendría en teoría de esa mayor competencia es un objetivo de política deseable, podría aparecer un potencial *trade off* con otro objetivo de política. Esto es, contar con un operador nacional que progresivamente gane en eficiencia y escala, y pueda competir con los líderes a nivel mundial en un futuro cercano.

En este sentido, en el Título IV del reglamento del año 1999, en su artículo N° 18, se establece que el objeto de los regímenes de exclusividad y competencia es el de *“...complementar el interés de la administración argentina de proteger y estimular a los sistemas satelitales argentinos, conjuntamente con el fomento de la competencia y, consecuentemente, la mejora en la prestación de servicios y los precios ofrecidos en el mercado satelital con el concurso de autorizaciones a sistemas satelitales no argentinos.”* A su vez, en el artículo N° 22 de dicho reglamento, titulado “Régimen de competencia” se define, entre otras condiciones, que las autorizaciones se otorgarán de la siguiente manera: *“El régimen de competencia tiene por objeto otorgar autorizaciones a sistemas satelitales constituidos por satélites no argentinos destinados a la provisión de facilidades satelitales dentro del territorio nacional, conforme se verifiquen las siguientes condiciones:*

- i. Para Banda C, cuando la provisión de facilidades satelitales ofrecida por sistemas satelitales no argentinos sean exclusivamente en dicha Banda.*
- ii. Para Banda Ku: a) Cuando se encontrase agotada la disponibilidad de facilidades satelitales en los satélites argentinos, o; b) Cuando las facilidades de los sistemas satelitales argentinos se ofrezcan a precios abusivos con respecto a los aplicados en mercados domésticos de similares características para prestaciones análogas, o; c) Cuando existan limitaciones técnicas que impidan satisfacer la demanda de los usuarios mediante satélites argentinos.*
- iii. Para otras bandas: a) Para el caso en que los avances tecnológicos posibiliten la utilización de satélites que operen en Banda Ka u otras bandas de frecuencias no previstas para los Servicios Fijo por Satélite y de Radiodifusión por Satélite, la autoridad de aplicación autorizará en forma precaria la provisión de facilidades satelitales mediante satélites no argentinos, en el caso que dichas facilidades no puedan proveerse mediante un sistema satelital argentino.”*

Tómese nota de que cuando se adoptó esta legislación la Argentina no tenía planes concretos de contar con satélites que transmitieran en banda Ka. Por su parte, en la nueva normativa propuesta no se hace referencia a restricciones para la provisión de banda C, Ku y Ka. Los acuerdos de reciprocidad siguen siendo un requisito vigente para obtener una autorización para prestar facilidades satelitales.

En cuanto a la cuestión de la exclusividad, dentro del mencionado título IV del reglamento del año 1999, en los artículos N° 19 y 20 se trata el régimen respectivo cuyo principio (artículo N° 19) es *“proveer una exclusividad limitada por bandas de frecuencias a los sistemas satelitales argentinos, de modo tal de promover la inversión y desarrollo de satélites argentinos provistos de tecnologías de avanzada”* y se establece (inciso i del artículo N° 20) que *“El Estado Nacional no autorizará otro sistema satelital constituido por satélites argentinos dentro de un período de siete (7) años, contados a partir de la puesta en funcionamiento del primer satélite del sistema satelital argentino (...)”* y que (inciso ii del artículo N° 20) *“no será autorizada la provisión de facilidades satelitales en la Banda Ku a los operadores de sistemas satelitales no argentinos (...)”* con excepciones vinculadas a las autorizaciones brindadas antes de que entre en vigencia de esta normativa y a las situaciones donde: (a) existan limitaciones de capacidad o técnicas por parte del sistema satelital argentino; y (b) los precios de las facilidades de los sistemas satelitales argentinos sean abusivos (estas dos últimas son las establecidas en el artículo N° 22 recién discutido).

En cambio, en el artículo N° 8 de la propuesta de nueva normativa se establecen condiciones de “prioridad” de uso (en lugar de exclusividad como se definía en la resolución del año 1999) que deben tener en cuenta los usuarios de facilidades satelitales. La misma establece que debe darse prioridad a la contratación de facilidades satelitales a los satélites argentinos; siempre y cuando estos ofrezcan condiciones técnicas y económicas que sean de igual o superior beneficio para el usuario, que las condiciones ofrecidas por satélites no argentinos.

En el mismo artículo N° 8 mencionado se le da tratamiento de satélite argentino a aquel construido en la República Argentina u operado por empresas que fueran propiedad del Estado Nacional o en las que el Estado Nacional tuviera participación accionaria mayoritaria, con independencia del recurso órbita-espectro que utilicen. Aunque en el inciso “j” del artículo N° 2 de la propuesta (resolución N° 6-E/2017) se define como satélite argentino al “satélite geoestacionario que utiliza un recurso órbita-espectro a nombre del Estado Nacional”; el tratamiento particular que se le da en este artículo N° 8 incorporando a los satélites construidos en la República Argentina es una innovación respecto de la resolución del año 1999 donde los satélites argentinos se definen (inciso “iii” del artículo N° 2) como: *“Satélite geoestacionario cuya administración notificante ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones es el Estado Argentino, independientemente del carácter público o privado de su propietario”*. En suma, estos cambios por un lado reducen la exclusividad a prioridad y, por otro, dan incentivos a empresas extranjeras a comprar satélites fabricados en la República Argentina para poder proveer servicios en el territorio nacional (Serrá & Rus, 2017). A continuación se transcribe el artículo N° 8 recién discutido:

“ARTÍCULO 8.- PRIORIDAD DE USO: Los usuarios de facilidades satelitales deben otorgar prioridad a los satélites argentinos en la contratación de facilidades satelitales dentro de la República Argentina, para enlaces ascendentes (Tierra-espacio) y enlaces descendentes (espacio-Tierra), en cualquier banda de frecuencias. A los efectos de la prioridad de uso también tendrá tratamiento de satélite argentino aquel construido en la República Argentina

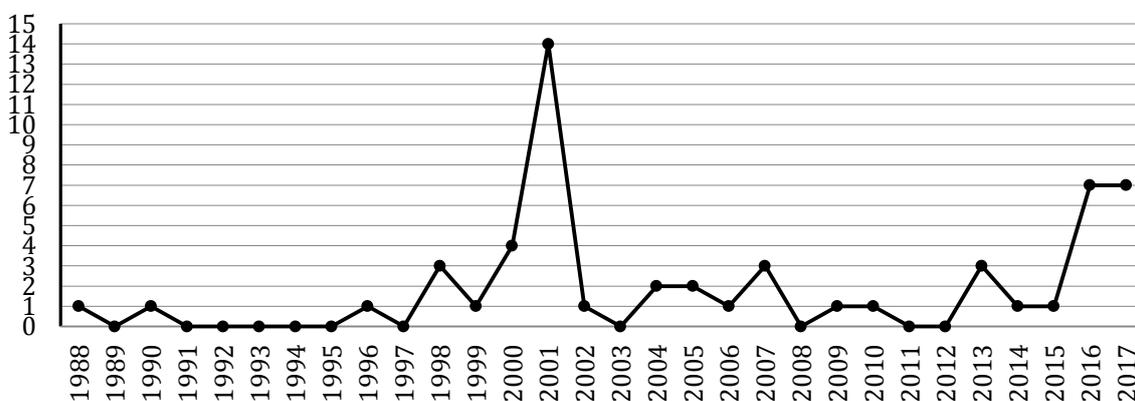
u operado por empresas que fueran propiedad del Estado Nacional o en las que el Estado Nacional tuviera participación accionaria mayoritaria con independencia del recurso orbita-espectro que utilicen. La prioridad de uso resulta de aplicación sólo si las condiciones técnicas y económicas propuestas por los satélites argentinos son iguales o más beneficiosas para el Usuario de las facilidades satelitales que las ofrecidas por satélites no argentinos. La Administración Pública Nacional, sus dependencias, reparticiones y entidades autárquicas y descentralizadas, las empresas controladas por el Estado Nacional y los concesionarios de obras y servicios públicos que contraten la prestación de servicios satelitales deberán requerir a los prestadores la acreditación del cumplimiento de la prioridad de uso en los términos del presente Reglamento. La prioridad de uso de satélites argentinos es aplicable a la contratación de facilidades satelitales de Uso Ocasional destinadas a la emisión o retransmisión de los acontecimientos de interés general que defina el Ente Nacional de Comunicaciones en cumplimiento del artículo 77 de la Ley 26.522” (Resolución N° 6-E/2017).

Otra innovación surge de lo referente a la reciprocidad donde, en línea con lo discutido más arriba; se establece que la reciprocidad, en los posibles nuevos convenios a firmarse, debe ser efectiva. Esto se manifiesta en el artículo N° 14 del nuevo reglamento:

“ARTÍCULO 14.- RECIPROCIDAD: A los efectos de la provisión de facilidades satelitales por satélites no argentinos, será menester que las administraciones notificantes de tales satélites ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones hayan suscrito Acuerdos de Reciprocidad con la República Argentina que permitan a los titulares de satélites argentinos la provisión efectiva de facilidades satelitales en el territorio de dichas administraciones. Estos acuerdos deben garantizar que las condiciones para la provisión de facilidades satelitales sean análogas para los proveedores de facilidades satelitales de ambos países de manera tal de asegurar que exista reciprocidad efectiva, acuerdos de coordinación orbital en caso de corresponder e igualdad de trato a los titulares de satélites argentinos en el territorio de la administración notificante de satélites no argentinos y viceversa.” (Resolución N° 6-E/2017).

Para cerrar este apartado, en base a datos y resoluciones publicados en la página de ENACOM, es posible cuantificar la cantidad de autorizaciones otorgadas en los últimos años. A continuación se grafica la evolución de dichas autorizaciones desde el año 1988 hasta el 2017. El listado completo se puede ver en el Anexo 1 al final del trabajo, el cual incluye satélites activos, satélites inactivos y satélites que se autorizaron temporalmente para ocupar las posiciones orbitales pertenecientes al país.

Gráfico 1: Autorizaciones Otorgadas 1988 – 2017



Fuente: Elaboración propia en base a datos y resoluciones de ENACOM.

Según los registros a los que se ha tenido acceso, hasta 1995 (año anterior a que nazca la regulación en materia satelital argentina con el Decreto N° 1620/96) se habían autorizado dos satélites, el PAS 6 de la norteamericana Southern Satellite Corporation en el año 1988 y el PAS 1 de Alpha Lyracom Space Communications Inc. en el año 1990, que luego transferiría la autorización a Southern Satellite Corporation. Entre los años 1996 y 1999 se autorizaron otros cinco satélites de Southern Satellite Corporation. Entre los años 2000 y 2002 hubo un pico de autorizaciones, diecinueve en total, de las cuales tres fueron para Southern Satellite Corporation y diez para satélites de Intelsat³². En los siguientes trece años (del año 2003 al 2015) se otorgaron dieciseis autorizaciones, de las cuales tres fueron remplazos temporales de ARSAT; lo cual arroja un promedio de 1,23 satélites autorizados por año. El nuevo pico de autorizaciones se dio en los años 2016 y 2017, con catorce autorizaciones otorgadas: cinco a Southern Satellite Corporation; tres a la mexicana Satélites Mexicanos S.A. Sucursal Argentina (propiedad de la francesa Eutelsat); dos a la brasilera Hispamar Satélites S.A (propiedad de la española Hispasat); dos a la española Hispasat S.A.; una a New Skies Satellites Argentina B.V propiedad de SES (Luxemburgo); y una a DirecTV Argentina S.A (propiedad de la estadounidense AT&T).

6. ¿Un paso hacia la frontera tecnológica?

Un satélite artificial es una nave que transporta una carga útil y se coloca en el espacio por medio de un vehículo de lanzamiento, comúnmente referido como cohete o lanzador. Cuando se desprende de su lanzador en el espacio, el satélite utiliza sus mecanismos de propulsión con dos funciones principales. La primera es la de posicionarse en la órbita en la cual debe ubicarse, es decir realizar las maniobras necesarias de aceleración o frenado para que la nave establezca su equilibrio con un cuerpo celeste (en el caso habitual es la Tierra). La segunda es reposicionarse para corregir desviaciones cuando ya se encuentra en su órbita ya que, como hemos mencionado, aun cuando la nave estuviera posicionada en una órbita geoestacionaria, donde las fuerzas gravitatorias y centrífugas se encuentran en equilibrio, existen una gran cantidad de factores que pueden generar la necesidad de correcciones en su posición. Aunque no es relevante para la explicación que aquí se quiere dar, otro motivo por el cual requeriría de mecanismos de propulsión sería ante la necesidad de trasladarse a una nueva órbita. Cuando los satélites han agotado su capacidad para realizar estas operaciones, se dice que su vida útil ha terminado; lo cual también puede suceder por motivos asociados al malfuncionamiento de algún otro sistema o a factores externos (e.g. colisiones).

En consecuencia, el satélite debe llevar consigo el combustible necesario para el funcionamiento de sus mecanismos de propulsión. Por ese motivo el peso de los satélites suele presentarse como “peso húmedo”, es decir el peso total del satélite; y “peso seco”, esto es, el peso del satélite desprovisto de combustible o propelente. En la medida que sea factible disminuir la cantidad de combustibles que transporta el satélite, éste podrá reducir su peso total, y usar esa diferencia para asignar mayor peso a la carga útil, lo que da lugar a una mayor cantidad de prestaciones por kilogramo o tonelada.

³² Intelsat fue un consorcio intergubernamental propietario y operador de una constelación de satélites creado en 1964, y privatizado en julio del 2001 en una operación de compra por 3,1 mil millones de dólares realizada por Madison Dearborn Partners, Apax Partners, Permira and Apollo Global Management.

Lo que explica la propulsión de las naves en el espacio es el principio universal de acción y reacción, ya que el chorro de gases es expulsado por la tobera de escape (acción), dando lugar a una reacción en sentido opuesto al flujo de gases, la cual impulsa la nave. Una forma general de clasificar a los satélites según los mecanismos de propulsión que utilizan para cada una de las dos etapas mencionadas (i. direccionarse a la órbita inicial y ii. reposicionarse) es en satélites de propulsión química, híbrida o eléctrica. Mientras que la propulsión química se basa en reacciones químicas exotérmicas del propelente, la propulsión eléctrica utiliza campos electromagnéticos para expulsar propelente. Entonces se le llaman satélites de propulsión química a los satélites que utilizan la misma tanto para dirigirse a su órbita como para reposicionarse una vez en ella; satélites de propulsión eléctrica o *full electric* a los que realizan lo propio con propulsión eléctrica; y finalmente, satélites de propulsión híbrida a aquellos que se dirigen a sus orbitas con propulsión química y una vez en ellas utilizan propulsión eléctrica para reposicionarse.

El atractivo de la propulsión eléctrica es su capacidad de reducir drásticamente el peso húmedo del satélite, gracias al bajo peso y volumen de los propulsores eléctricos. En comparación con la propulsión química, un satélite totalmente eléctrico puede pesar un 50% menos y brindar la misma prestación. De esta forma los operadores de satélites pueden usar ese peso disponible ya sea para aumentar la carga útil en el *bus* del satélite, o para reducir el tamaño del mismo y bajar los costos de su lanzamiento. El mayor *trade off* de los satélites geoestacionarios con propulsión eléctrica es el tiempo que les lleva trasladarse desde la órbita de transferencia en la que lo coloca el lanzador hasta ubicarse en su órbita geoestacionaria; mientras que los de propulsión química lo hacen en días, los de propulsión *full electric* demoran de cuatro a ocho meses. Por este motivo algunos operadores siguen eligiendo los satélites híbridos. La decisión surge de evaluar el costo adicional asociado al tiempo extra que se demora en la transferencia hacia la órbita y lo que se gana en términos de la mejor relación entre carga útil y peso total del satélite y la reducción de costos de fabricación y lanzamiento cuando se opta por satélites más pequeños.

Mientras que en las últimas décadas predominó la propulsión química, el 1ro de marzo de 2015 la firma norteamericana Boeing inauguró el primer satélite *full electric* con el lanzamiento de los GEO ABS-3A y Eutelsat 115 West B en un solo lanzador Falcon 9 de Space X. La empresa había construido los primeros satélites totalmente eléctricos de la industria como parte de un acuerdo por cuatro satélites al que se llegó en el año 2012 con los operadores satelitales ABS³³ y Satmex (comprada luego por Eutelsat). A raíz de ese acuerdo, las empresas y las agencias espaciales de todo el mundo aumentaron sus inversiones en desarrollos de propulsión eléctrica bajo la idea de que para el año 2020 la mitad de los nuevos satélites utilizarán ese tipo de propulsión. En efecto, ocho días después del mencionado lanzamiento del Falcon 9, la agencia espacial francesa CNES comprometió 30 millones de dólares para impulsar los esfuerzos europeos orientados a la propulsión totalmente eléctrica. De acuerdo con Carolyn Belle, analista *senior* de la consultora Northern Sky Research (NSR), los operadores satelitales ordenaron veintiséis satélites de propulsión eléctrica entre los años 2012 y 2016, de los cuales veinte serían de propulsión *full electric* y seis serían híbridos, contra un total de 106 pedidos de satélites en ese período (esto es, cerca del 25% de estos últimos tendría algún tipo de propulsión eléctrica³⁴).

³³ Asia Broadcast Satellite con *headquarters* en Bermuda es propiedad mayoritaria de la británica Permira.

³⁴ <http://spacenews.com/all-electric-satellites-halfway-to-becoming-half-of-all-satellites/>

En López *et al.* (2017) se señala que, según información recogida en campo a fines del año 2016, INVAP estaría en condiciones de desarrollar y construir un satélite de propulsión totalmente eléctrica en cinco años. A su vez, en la reunión de la ITU llevada adelante en Bariloche en el mes de abril de 2017 el ingeniero Luis Genovese (Gerente de Proyecto Área Aeroespacial en INVAP que había sido Jefe del proyecto ARSAT 2) confirmó que INVAP disponía de las capacidades para desarrollar y fabricar una plataforma *full electric*. En consultas a personal directivo de INVAP en una entrevista realizada para este trabajo a finales del año 2017, nos comentaron que en el curso de dicho año INVAP avanzó en el desarrollo del concepto, esto es, que se realizó un análisis de factibilidad para encarar el diseño y construcción de una plataforma *full electric*, entre otras cosas definiendo qué partes se comprarían en el exterior y cuáles se fabricarían localmente. En estas condiciones, se estima que la fase de desarrollo duraría dos años y la fabricación dos años y medio; aunque debido a la superposición de ambas etapas la puesta en órbita de un satélite con plataforma *full electric* demoraría en total cuatro años.

En el caso del concepto desarrollado por INVAP, la propulsión eléctrica se basaría en incorporar algunos kilogramos de gas Xenón en el satélite. Utilizando energía eléctrica generada por los paneles solares, el gas Xenón es ionizado en una cámara, acelerado y eyectado entregando un pequeño impulso al satélite. La relativamente pequeña masa de los iones de Xenón hace que la aceleración sea muy lenta y de allí el lapso más prolongado en alcanzar la órbita final. Esto se conoce como propulsión en base a plasma, una de las variantes de la propulsión iónica o eléctrica. INVAP compraría en el exterior el motor del sistema de propulsión eléctrica, fabricaría su propia unidad de control, ya que es una tecnología a la cual es difícil de acceder en el mercado actualmente, e integraría el satélite. Para un satélite de alrededor de 3 mil kilos, como los ARSAT 1 y 2, la utilización de propulsión eléctrica en lugar de química permitiría aumentar significativamente las prestaciones de la carga útil, manteniendo el mismo peso total. El costo del desarrollo se estima en unos 40 millones de dólares y el del satélite, más su puesta en órbita y seguros, rondaría los 140 millones de dólares (de acuerdo con la información provista por personal de INVAP). En comparación, el costo del ARSAT 3 en base a propulsión química (con seguro incluido) se estimaba en aproximadamente 250 millones de dólares. Es decir que con una cifra de inversión menor, siempre según personal de INVAP, se tendría no solo el ARSAT 3 sino también el desarrollo de la tecnología de propulsión eléctrica.

Según informó personal directivo de INVAP, existen pedidos concretos de empresas del exterior para comprar satélites de propulsión eléctrica. Estos pedidos, sin embargo, no se han concretado debido a que INVAP no cuenta con los fondos requeridos para el desarrollo del proyecto, algo que naturalmente las empresas privadas no están dispuestas a financiar. Se trata de una tecnología que resultaría factible de dominar para INVAP (de nuevo, según la información recogida en entrevistas con su personal), agregando el concepto de carga útil flexible/inteligente. Esto permitiría que la Argentina dé un salto tecnológico hacia la fabricación de satélites competitivos y con factibilidad de ser exportados. De hecho INVAP podría fabricar dos satélites como los recién descriptos por año. Se trata de una ventana de oportunidad que no estará abierta mucho tiempo, considerando que hay muchas empresas y agencias que están invirtiendo en este tipo de nueva tecnología.

7. Conclusiones

Argentina es parte del selecto grupo de países que pueden desarrollar sus propias tecnologías en la industria satelital, y también es miembro del grupo aún más selecto que puede diseñar y producir satélites GEO de telecomunicaciones. Inclusive, la Argentina está cerca de ingresar a otro pequeño conjunto de naciones, las que dominan la tecnología de los lanzadores espaciales. Esta es una de las pocas áreas de alta tecnología donde la Argentina tiene capacidades reconocidas internacionalmente, algo que es resultado de un proceso de aprendizaje y desarrollo de capacidades llevado adelante a lo largo de varias décadas. Aunque los satélites lanzados hasta el momento no se encuentran en la frontera tecnológica, existe el potencial de ir aproximando gradualmente la brecha con esa frontera, así como de expandir los derrames y encadenamientos que la industria espacial puede generar hacia el resto de la economía.

En este sentido, las políticas públicas que impactan sobre la economía del espacio en la Argentina, y en particular sobre el sector de las telecomunicaciones satelitales, deberían ser examinadas cuidadosamente; ya que pueden tener efectos de muy largo plazo, potencialmente irreversibles, contra inversiones hundidas que vinieron concretándose durante décadas en el país. Preservar y promover las capacidades y conocimientos acumulados gracias a este proceso es entonces importante si se piensa a futuro y en la emergencia de otras oportunidades y desafíos en áreas similares en donde aquellas capacidades y conocimientos puedan ser aplicables (como ya ocurrió, según mencionamos en el texto, con la producción de radares por parte de INVAP). Por otro lado, en el caso específico de las telecomunicaciones, hablamos de una actividad en donde las inversiones luego generan retornos económicos concretos por la venta de servicios (cuando la estrategia comercial es bien gestionada); y permiten también, resolver problemas sociales diversos en áreas tales como el combate a la pobreza o el desarrollo sustentable.

Más aún, la relevancia de la propia “economía del espacio” podría incrementarse a futuro en un escenario en el cual se esperan algunas transformaciones significativas en las formas dominantes de producción en el sector, incluyendo: (i) el uso de nuevos procesos productivos que apuntan a aplicar la lógica de la producción en masa en la industria espacial; (ii) la creciente introducción de tecnologías avanzadas de manufactura, incluido el uso de la impresión digital y la impresión tridimensional para fabricar productos en el espacio; y (iii) los avances tecnológicos que facilitan el uso de satélites pequeños (OECD, 2014).

A la luz de estas reflexiones, la indefinición respecto de la continuidad del plan de lanzamiento de satélites de telecomunicación, así como la posible pérdida de una POG asignada a la Argentina por parte de la UIT, son factores que ponen en peligro la continuidad del proceso de aprendizaje y desarrollo tecnológico iniciado años atrás en este sector. Lo mismo podría valer para las decisiones referidas a la política de otorgamiento de *landing rights* a operadores satelitales de bandera extranjera, las cuales deberían ser definidas teniendo en cuenta su impacto sobre el resto de la economía del espacio argentina.

En este escenario, y siguiendo lo expuesto en López *et al.* (2017), la primera dimensión a abordar se vincula con la organización institucional del sector. Una primera sugerencia sería que los actores centrales del sistema tecno-productivo asociado a la “economía del espacio” en la Argentina se sienten, bajo una coordinación establecida al máximo nivel político, a repensar la división de tareas y responsabilidades; así como un nuevo esquema

de gobierno del sector, incluyendo asimismo la incorporación del área de telecomunicaciones en el plan espacial argentino (que hoy no la contiene).

En segundo lugar, las decisiones en materia de política pública que afecten al sector deben incorporar el viraje observado desde un mercado internacional impulsado en sus inicios casi exclusivamente por la demanda estatal, hacia uno donde: i) hay una influencia creciente y significativa del sector privado (Hiriart & Saleh, 2010); ii) emergen nuevas tecnologías, actores y modelos productivos; y iii) parecen existir cada vez más atractivas oportunidades de generar negocios rentables (OECD, 2014).

En tercer lugar, se debe analizar la factibilidad de que la planificación para la construcción de satélites planteada en la ley N° 27.208 efectivamente se pueda materializar, y en tal caso se considere la necesidad de incorporar modificaciones que incluyan criterios acordes a: (i) la verdadera disponibilidad de recursos para que el plan sea llevado adelante; (ii) los requerimientos tecnológicos de la demanda local y global; (iii) las capacidades actualmente al alcance de la industria espacial argentina; y (iv) criterios de eficiencia industrial y comercial. Sobre este último punto, (iv), como se argumenta en López *et al.* (2017), dada la escala limitada con la cual ha venido operando el sistema hasta el momento, y el hecho de que en la fabricación de satélites el comprador ha sido siempre el Estado (que usualmente tiene mayor tolerancia a problemas de sobrecostos, extensión de plazos, etc.); se requiere avanzar hacia la introducción de mayores elementos de eficiencia en el desempeño de los actores de la industria; con lo cual parece ineludible que se revisen los modelos de toma de decisiones, así como las prácticas de gestión, organización y comercialización hoy imperantes.

Cuarto, teniendo en cuenta la recién mencionada necesidad de considerar los nuevos requerimientos de la demanda global y las capacidades tecno-productivas al alcance de la Argentina, la posibilidad de diseñar y fabricar plataformas satelitales con propulsión totalmente eléctrica da lugar a plantear al menos tres interrogantes:

- (i) La inversión en innovación es intrínsecamente riesgosa. En el caso espacial argentino estas inversiones se vienen llevando adelante con éxito desde el punto de vista tecnológico y, relativamente, escasos logros comerciales. No obstante, en una mirada de mediano-largo plazo, estos últimos podrían incrementarse sustancialmente si se logra dar un salto hacia la frontera competitiva del presente, esto es, el desarrollo de una plataforma completamente eléctrica. Según información recogida para este trabajo INVAP estaría en condiciones de alcanzar ese hito, para lo cual se requiere una inversión inicial que viabilice el desarrollo respectivo. Entendemos que se requiere un análisis riguroso sobre la real posibilidad de dar este salto tecnológico y, si ella existe, examinar las posibles fuentes de financiamiento; considerando que los retornos futuros potenciales de esa inversión serían elevados.
- (ii) En paralelo, la posibilidad de producir plataformas *full electric* da lugar a replantear el plan de producción de satélites GEO tal y como se establece en la Ley de Desarrollo de la Industria Satelital, donde se preveía que los satélites de plataforma eléctrica se lanzarían recién en los años 2029 y 2030 para reemplazar a los ARSAT 1 y 2 al finalizar su vida útil. Más en general, esta reflexión suscita el interrogante de hasta qué punto tiene sentido establecer legalmente cuál será la tecnología que deberá utilizarse dentro de quince años, tal como se hizo en la mencionada ley, en un sector caracterizado por una fuerte dinámica innovativa (lo cual no significa no planificar, sino incorporar mecanismos de flexibilidad y adaptación ante la emergencia de cambios tecnológicos fuertes).

- (iii) En vistas de lo recién expuesto, se podría considerar la posibilidad de que el ARSAT 3 se construya directamente con una plataforma eléctrica. Sin embargo, el retraso de dicho proyecto ha puesto en peligro la asignación de la POG para la cual estaba pensado dicho satélite. En consecuencia, la decisión sobre qué plataforma llevará este último debe evaluarse a la luz de todas las opciones disponibles para que la POG permanezca en poder de la Argentina, incluyendo las mencionadas en la sección 5.2 del presente texto. Solo por dar un ejemplo, podría ocuparse temporariamente dicha posición con un satélite alquilado, mientras se desarrolla el proyecto ARSAT 3 con una plataforma eléctrica.

Finalmente, en una mirada de conjunto, los principales desafíos futuros para la industria espacial en la Argentina incluyen: a) la reducción de la brecha tecnológica y de eficiencia con la frontera tanto en satélites LEO como GEO; b) la promoción de mayores vínculos entre los principales actores del sistema de innovación espacial y los proveedores, socios y clientes actuales o potenciales; iii) la exploración de las posibilidades de exportación de tecnologías espaciales a otros países en desarrollo, siguiendo la trayectoria de la industria nuclear argentina; y (iv) la necesidad de interacciones más cercanas entre la investigación académica, el sector privado y los responsables de la formulación de políticas, lo cual podría ayudar a alcanzar los anteriores objetivos.

8. Bibliografía

- Alfie, A. (25 de Noviembre de 2016). *Clarín: Anuncian ganancias en Arsat, que venía de perder \$ 314 millones*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2016, de Sitio web de Clarín: http://www.clarin.com/politica/Anuncian-ganancias-Arsat-perder-millones_0_1693630818.html
- Bava, J. A., & Sanz, A. J. (2007). *Microondas y Recepción Satelital*. La Plata: CEILP.
- 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. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, Agosto.
- (2015). Hacia una política espacial en la Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*. 10(29), 65-89.
- Bromberg, J. L. (1999). *NASA and the Space Industry*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Hiriart, T., & Saleh, J. H. (2010). Observations on the evolution of satellite launch volume and cyclicity in the space industry. *Space Policy*, 26(1), 53-60.
- López, A., Pascuini, P., & Ramos, A. (2017). Al infinito y más allá: una exploración sobre la economía del espacio en la Argentina. *Serie Documentos de Trabajo del IIEP N° 17*, 1-61.
- López, A., Pascuini, P., & Ramos, A. (2018-in Press-). Climbing the Space Technology Ladder in the South: the case of Argentina. *Space Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2018.06.001>.
- OECD. (2007). *The Space Economy at a Glance 2007*. París: OECD Publishing.
- (2012). *OECD Handbook on Measuring the Space Economy*. París: OECD Publishing.
- (2014). *The Space Economy at a Glance 2014*. París: OECD Publishing.
- Serrá, M., & Rus, G. (2017). *ARSAT en la Encrucijada: Entre la Apertura de Cielos, la Privatización y el Desarrollo de la Industria Satelital Nacional*. Ciudad de Buenos Aires: OINK.
- Weiss, S., & Ami, A. (17 de Diciembre de 2014). *The Aerospace Industry*. Recuperado el 6 de Diciembre de 2016, de Encyclopædia Britannica: <https://www.britannica.com/topic/aerospace-industry>
- Wood, D., & Weigel, A. (2012). Charting the evolution of satellite programs in developing countries – The Space Technology Ladder. *Space Policy* 28 (1), 15-24.

Anexo 1: Lista de satélites autorizados 1988-2017

Satélite	Empresa	Año de Resolución
Hispasat 1D (30W-4)	Hispasat S.A.	2017
Hispasat 1E (30W-5)	Hispasat S.A.	2017
Intelsat 35e (IS-35e)	Southern Satellites Corporation	2017
Amazonas-3	Hispamar Satélites S.A	2017
Intelsat 29e	Southern Satellites Corporation	2017
Intelsat 34 (IS-34)	Southern Satellites Corporation	2017
Amazonas-2	Hispamar Satélites S.A	2017
NSS 806	New Skies Satellites Argentina B.V	2016
Satmex-6	Satélites Mexicanos S.A.	2016
Spaceway 2	DirecTV Argentina S.A	2016
Eutelsat 115 WEST B	Satélites Mexicanos S.A.	2016
Eutelsat 117WA - E117WA (*1)	Satélites Mexicanos S.A.	2016
Intelsat 30	Southern Satellites Corporation	2016
Intelsat 31 (IS-31)	Southern Satellites Corporation	2016
ARSAT 2	ARSAT	2015
ARSAT 1	ARSAT	2014
IS-23	Southern Satellites Corporation	2013
IS-21	Southern Satellites Corporation	2013
AMC-5 (*2)	New Skies Satellites B.V	2013
IS-14	Southern Satellites Corporation	2010
IS-11	Southern Satellites Corporation	2009
IA-8 (Telstar 8)	Intelsat LLC	2007
Galaxy-17 (*3)	Intelsat Corporation	2007
Nahuel-C (*4)	NahuelSat. Luego ARSAT S.A	2007
Amazonas-1	Hispamar Satelites S.A.	2006
IS 905	Intelsat LLC	2005
IS 907	Intelsat LLC	2005
IS 901	Intelsat LLC	2004
IS 1002	Intelsat LLC	2004
Galaxy III-C (*5)	Southern Satellites Corporation	2002
PAS-1R (IS 1R) (*6)	Southern Satellites Corporation	2001
PAS-9	Southern Satellites Corporation	2001
IS 511	Intelsat LLC	2001
IS 601	Intelsat LLC	2001
IS 603	Intelsat LLC	2001
IS 605	Intelsat LLC	2001
IS 705	Intelsat LLC	2001
IS 706	Intelsat LLC	2001
IS 707	Intelsat LLC	2001
IS 709	Intelsat LLC	2001
IS 801	Intelsat LLC	2001

IS 805	Intelsat LLC	2001
ANIK F1	Telesat Canada	2001
Hispasat 1C	Hispasat S.A.	2001
NSS 803	New Skies Satellites B.V	2000
NSS 806	New Skies Satellites B.V	2000
NSS 7	New Skies Satellites B.V	2000
Telstar 12	Loral Cyberstar International Inc	2000
PAS 6 B	Southern Satellite Corporation	1999
Galaxy VIII-I	Southern Satellite Corporation	1998
Galaxy III-R	Southern Satellite Corporation	1998
PAS 5	Southern Satellite Corporation	1998
PAS-3R	Southern Satellite Corporation	1996
PAS 1	Alpha Lyracom Space Communications Inc. (*7)	1990
PAS 6	Southern Satellite Corporation	1988

Fuente: Elaboración propia en base a datos y resoluciones de ENACOM.

Nota Metodológica: La búsqueda se realizó revisando el periodo de los años 1980-2017 filtrando por la palabra "satelitales". Se tomaron en cuenta aquellas resoluciones que autorizan a una empresa a prestar facilidades satelitales en el país desde un satélite en particular. No se encontraron resoluciones para ciertos satélites previamente a la puesta en órbita de los ARSAT 1 y 2, los cuales no fueron incluidos en la lista. Estos satélites son: Nahuel C1, Nahuel C2, AMC-6, SBS-6, Galaxy 9 y AMC-2.

Aclaraciones:

*1: ex Satmex 8

*2: reemplazo temporal de ARSAT

*3: reemplazo temporal de ARSAT

*4: reemplazo temporal de ARSAT

*5: reemplazo del Galaxy III-R

*6: reemplazo del PAS 1

*7: luego transferencia de autorización a Southern Satellite Corporation