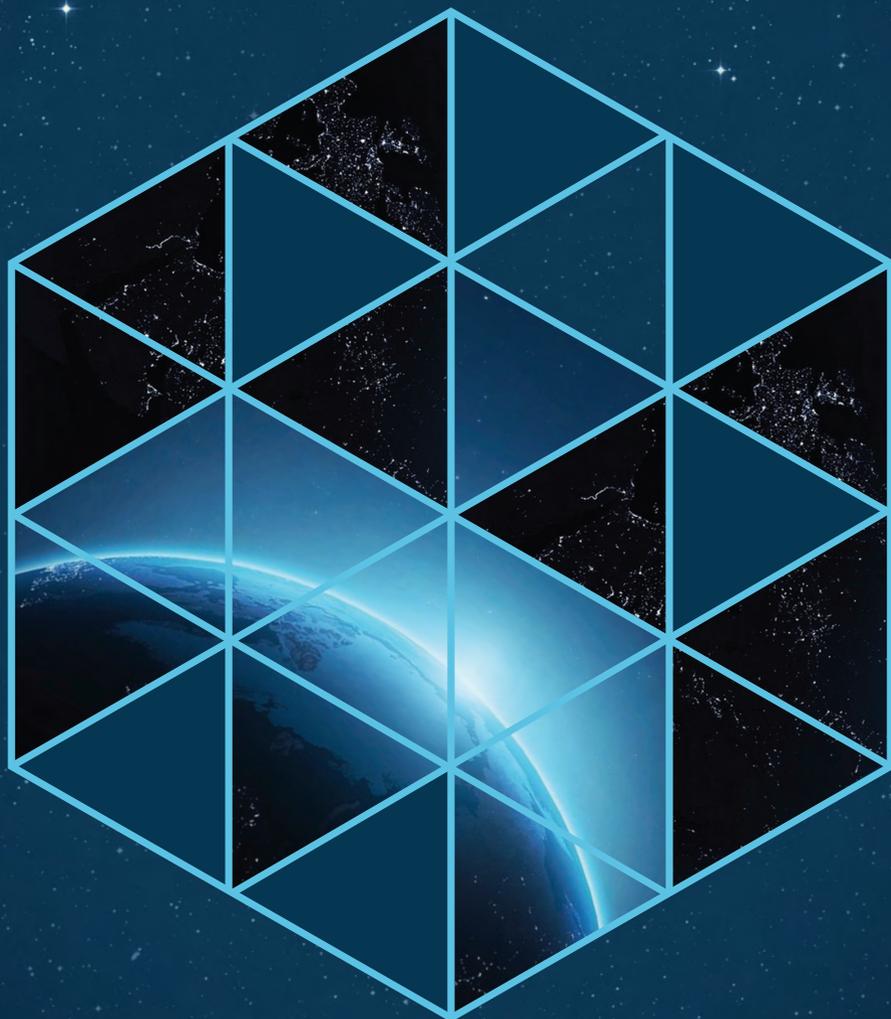


# EL SECTOR ESPACIAL ARGENTINO

Instituciones, empresas  
y desafíos

---



---

**INAP**

**AR-SAT**



# EL SECTOR ESPACIAL ARGENTINO

Instituciones, empresas  
y desafíos

---

Drewes, Lorena

El sector espacial argentino : Instituciones referentes, proveedores y desafíos . - 1a ed. - Benavidez : ARSAT - Empresa Argentina de Soluciones Satelitales, 2014.

100 p. ; 22x0 cm.

ISBN 978-987-45569-0-5

1. Industria Satelital Argentina. 2. Telecomunicaciones. I. Título  
CDD 384.51

Fecha de catalogación: 12/08/2014

#### **Idea**

Guillermo Rus

#### **Coordinadora de publicación**

Lorena Drewes

#### **Edición**

Rolando Perez y Karina Luchetti

#### **Diseño y diagramación**

Estudio Pulpografía

#### **Colaboración**

Hugo Nahuy, Fernando Hisas, Itziar Sebedio, Ariel Perez,  
Federico Di Venanzio, Claudio Corigliano, Mariela Baladron,  
María Fernanda de la Mota y Martín Serra.

**Presidenta de la Nación**  
Dra. Cristina Fernández de Kirchner

**Vicepresidente de la Nación**  
Lic. Amado Boudou

**Ministro de Economía y Finanzas Públicas**  
Dr. Axel Kicillof

**Ministro de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios**  
Arq. Julio De Vido

**Secretario de Comunicaciones**  
Dr. Norberto Berner

**Director Ejecutivo y Técnico de la Comisión Nacional  
de Actividades Espaciales**  
Dr. Conrado Varotto

**Presidente de ARSAT S.A.**  
Ing. Matías Bianchi Vilelli

**Gobernador de la Provincia de Río Negro**  
Sr. Alberto Edgardo Weretilneck

**Ministro de Economía**  
Cdor. Alejandro Palmieri

**Presidente de INVAP S.E.**  
Sr. Horacio Augusto Osuna

**Gerente General de INVAP S.E.**  
Lic. Héctor Otheguy



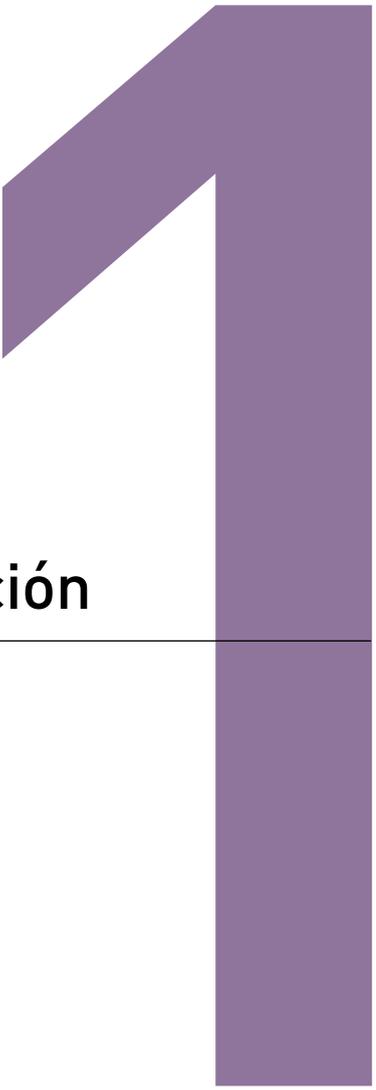
---

# Índice

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	07
—		
<b>2</b>	<b>Instituciones referentes</b>	11
2.1	CONAE	13
2.2	ARSAT	22
2.3	INVAP	28
2.4	CEATSA	32
2.5	VENG	35
—		
<b>3</b>	<b>Instituciones públicas proveedoras</b>	37
3.1	Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET-CIC	39
3.2	Departamento de Tecnología de Materiales Compuestos, CNEA	41
3.3	Departamento de Energía Solar, CNEA	42
3.4	Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), CONICET	43
3.5	Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados (GEMA), UNLP	44
—		
<b>4</b>	<b>Empresas privadas proveedoras</b>	47
4.1	ARSULTRA	51
4.2	ASCENTIO	51
4.3	DTA	53
4.4	SADE	54
4.5	MECÁNICA 14	54
4.6	STI	55
4.7	SUR	57

---

<b>5</b>	<b>Programas y acciones vinculadas al ámbito educativo</b>	59
5.1	ARSAT. Programa de Articulación con la Escuela Técnica	61
5.2	CONAE. Programa 2Mp	64
5.3	CONAE. Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”	67
5.4	INVAP. Actividades educativas	71
—		
<b>6</b>	<b>Desafíos del sector espacial argentino y líneas de acción</b>	73
—		
	<b>Anexo</b>	79
I	El sector espacial argentino	81
II	Cronología	85
III	El sector espacial en los otros países de la región	89



# Introducción

---



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

---

## Introducción

**En la última década Argentina ha logrado, de la mano de CONAE, ARSAT e INVAP, avanzar fuertemente en el desarrollo de la actividad satelital. La mejora de capacidades en tecnología lograda en este campo es un importante avance, sobre todo, teniendo en cuenta que este tipo de actividades demanda una fuerte y prolongada acumulación de conocimientos y de activos, que es propia de los países más desarrollados.**

La actividad aeroespacial es un ejemplo de las posibilidades que ofrecen las ramas más intensivas en conocimiento: se trata de una actividad donde el cambio tecnológico exhibe un gran dinamismo y donde los avances científicos son una fuente de oportunidades comerciales de alta rentabilidad.

A diferencia de otros sectores industriales, el espacial presenta una serie de factores políticos y estratégicos que hacen más complejo su desarrollo. Por un lado, los productos que forman parte de la industria espacial presentan una complejidad técnica superior a la de otras industrias. Y por otro, los componentes y sistemas desarrollados están dotados de características especiales que les permiten funcionar en las hostiles condiciones ambientales del espacio.

En este marco, CONAE, ARSAT e INVAP realizaron en septiembre de 2013 un seminario denominado Desafíos del Sector Espacial Argentino en la Casa Patria Grande Presidente Néstor Kirchner situada en la Ciudad de Buenos Aires. Este libro es el resultado de ese primer encuentro que fuera concebido como un espacio de presentación y vinculación entre las instituciones y las empresas del sector espacial en el país con el objetivo de identificar necesidades y horizontes comunes, generando de este modo sinergias que potencien el desarrollo y la competitividad de la industria espacial en la Argentina.

En la primera parte del libro se describen las dos instituciones que definen las misiones espaciales en el país, CONAE y ARSAT, sus visiones acerca del desarrollo del sector y sus principales proyectos espaciales\*. En segundo lugar, se presenta INVAP y sus capacidades como integrador principal de los proyectos. Luego se presentan las dos empresas, vinculadas a las instituciones anfitrionas del Seminario, que brindan diferentes servicios al sector: CEATSA y VENG.

En el tercer y cuarto capítulo encuentran su lugar los centros de investigación y las empresas Pymes de todo el país que participaron de las misiones espaciales proveyendo desarrollos tecnológicos. Cabe señalar la importancia de estas empresas de base tecnológica, en su mayoría lideradas por emprendedores formados en los ámbitos de la ingeniería y de la ciencia, que utilizan estándares de calidad de nivel internacional, y tienen el potencial de competir con las grandes empresas extranjeras.

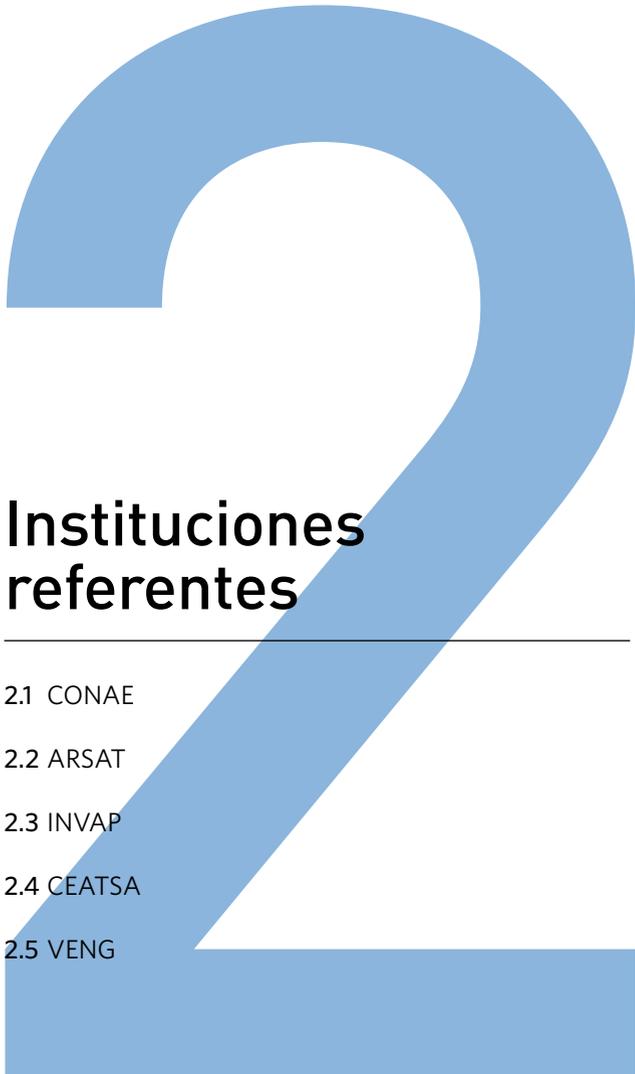
En el quinto capítulo, CONAE, ARSAT e INVAP presentan las distintas iniciativas que llevan adelante en materia educativa. Uno de los desafíos fundamentales para las tres instituciones es la difusión del conocimiento en materia espacial, la implementación y el uso de herramientas tecnológicas tanto en la educación básica como en la formación profesional.

Finalmente y como conclusión, se detallan las áreas y temas comunes para trabajar en forma articulada entre las tres instituciones del sector; CONAE, ARSAT e INVAP. Este fue uno de los resultados más importantes del primer Seminario Desafíos del Sector Espacial Argentino.

Como parte del Anexo del libro y con el propósito de contextualizar la importancia del sector se realizó una breve caracterización del sector espacial en Argentina, una cronología de los hitos más destacados de toda su historia en el país y, por último, un breve resumen de su desarrollo en los países de la región. Debido a su complejidad e importancia estratégica, se considera que el desarrollo industrial del sector debe tener una mirada fuertemente regional.

A través de las diferentes presentaciones del Seminario que se vuelcan en este libro se pueden apreciar las capacidades que posee Argentina en materia espacial. Actividades como el Seminario pretenden vincular los diferentes esfuerzos, buscando promover también el ingreso de nuevos actores en la industria espacial y así generar sinergias que permitan tener presencia internacional en un sector donde el conocimiento es la fuente principal de ventaja competitiva.

\* En este libro se hace referencia al sector espacial vinculado a las actividades de CONAE y ARSAT, quedando por fuera aquellos desarrollos realizados en el ámbito de la Defensa.



# Instituciones referentes

---

2.1 CONAE

2.2 ARSAT

2.3 INVAP

2.4 CEATSA

2.5 VENG



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

---

## Instituciones referentes

En este capítulo se detallan las presentaciones institucionales y las misiones más importantes exhibidas por las autoridades de CONAE, ARSAT, INVAP y CEATSA durante el primer día del seminario.

Por otro lado, se hace una breve descripción de la empresa VENG y del proyecto del Lanzador Tronador II.

### 2.1 CONAE

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) es un organismo del Estado argentino que diseña, ejecuta, controla y maneja proyectos en materia espacial en todo el ámbito de la República Argentina. Su antecesor fue la CNIE (Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales) dependiente de la Fuerza Aérea, que se especializaba en el desarrollo de cohetes sondas y a la recepción del satélite norteamericano Landsat a través de la antena ubicada en la localidad de Mar Chiquita.

CONAE fue creada el 31 de mayo de 1991 a través del decreto 995/91. Su misión es desarrollar el Plan Espacial Nacional, un programa que tiene por objeto utilizar la ciencia y la tecnología espacial con fines pacíficos. Es también la encargada de ejecutar las misiones satelitales del Plan, monitorear y comandar los satélites, como así también, y en función del conocimiento derivado de las acciones científicas y tecnológicas espaciales, lograr contribuir al desarrollo de sectores económicos productivos, intervenir en la gestión de emergencias y salud, y desarrollar los sectores científicos y educativos.

Asimismo CONAE tiene la capacidad de recibir, procesar y almacenar la información que provenga de las misiones. Esta actividad se lleva a cabo en el Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT), donde también se encuentra el Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich". Es allí donde se desarrollan e implementan aplicaciones innovadoras de la información espacial y se forman científicos.

El 24 de mayo de 2005 se firmó el decreto 532/2005 que declara al desarrollo de la actividad espacial como política de estado y de prioridad nacional. A su vez, se aprobó la versión 2004-2015 del Plan Espacial Nacional, estableciendo que el mismo y las acciones previstas para dicho período tienen el carácter de Plan Estratégico de CONAE.

Desde su creación CONAE puso en órbita cuatro satélites, SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D/Aquarius y próximamente SAOCOM 1A y SAOCOM 1B, todos comandados desde el CETT.

## Plan Espacial Nacional

Este programa pone énfasis en el uso y los alcances del concepto de ciclo de información espacial. La obtención de información del territorio nacional, tanto terrestre como marítima, contribuye a la optimización de determinadas actividades socio-económicas beneficiosas para el país. Las mismas están divididas en ciclos y orientadas a recabar datos vinculados a diferentes temas: agropecuarios, pesqueros y forestales (*ciclo I*); hidrología, clima, el mar y las costas (*II*); gestión de emergencias (*III*); vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales (*IV*); cartografía, geología, producción minera, planificación territorial e infraestructura para diseño de carreteras y vías férreas (*V*) y gestión de la salud (*VI*).

### Centro espacial "Teófilo Tabanera"

Teófilo Tabanera es un centro espacial de investigación, ensayos y operación de satélites, dedicado a dar soporte a las actividades espaciales de CONAE.



*Centro Espacial  
Teófilo Tabanera,  
Córdoba.*

Está situado a 30 kilómetros al sudoeste de la ciudad de Córdoba. En ese mismo complejo se encuentran:

- **La Estación Terrena Córdoba:** dedicada al comando y control de los satélites SAC-C y SAC-D, y a la recepción, catalogación y almacenamiento de sus datos, y de los datos de otros satélites de la oferta internacional.
- **El Centro de Control de Misión:** encargado de la operación y funcionamiento de los satélites.
- **Infraestructura para Integración y Ensayos:** donde se realiza la integración de los satélites propios y los ensayos ambientales.
- **Acceso al Espacio:** desarrollo de proyectos vinculados con lanzadores satelitales.
- **Instituto Gulich:** Instituto de Altos Estudios Espaciales.

## Argentina en el espacio

CONAE y la agencia espacial norteamericana NASA firmaron un acuerdo para la creación del Programa SAC (Satélite de Aplicaciones Científicas) a través del cual se llevó a cabo la dirección de diferentes misiones satelitales. Para la construcción de los satélites se seleccionó a INVAP, empresa con experiencia en diversos subsistemas como el control térmico, software a bordo, electrónica de control de orientación, estructuras, entre otros.



El **SAC-B** fue el primer satélite científico argentino dentro del Programa SAC. Lanzado en 1996 tenía como objetivo investigar las fuentes explosivas extragalácticas de alta energía. Con un peso de 191Kg fue puesto en órbita a una altura de 550 Km mediante el vehículo lanzador Pegasus XL que, debido a las fallas sufridas no pudo ser desacoplado del satélite.



### **Instrumentos a bordo del SAC-B (carga útil: 50Kg):**

- I. Espectrómetro de Rayos X Duros - CONAE (Argentina)
- II. Experimento de Rayos X de Goddard - NASA (Estados Unidos)
- III. Detector de Rayos X del Fondo Difuso - NASA (Estados Unidos)
- IV. Espectrómetro de Átomos Neutros de Alta Energía - ASI (Italia)

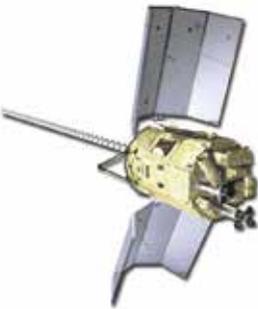
El **SAC-A** fue una misión de tipo experimental cuyo objetivo era poner a prueba diferentes sistemas ópticos, de energía, de navegación y de guiado y control. Con un peso de 68Kg fue puesto en órbita en 1998 a una altura de 398 Km mediante el Transbordador Espacial Endeavour.



**Instrumentos a bordo del SAC-A:**

- I. Sistema de Posicionamiento Global Diferencial
- II. Cámara Pancromática de Teleobservación
- III. Magnetómetro
- IV. Sistema de Comunicaciones, Transmisión y Procesamiento de datos para seguimiento de marcadores

El **SAC-C** fue el primer satélite argentino de observación de la tierra. Su puesta en órbita (a una altura de 705 Km) tuvo lugar el 21 de noviembre de 2000 usando como lanzador el Delta-II. El satélite tenía como objetivos la observación de la Tierra, a través de imágenes ópticas orientadas al estudio de ecosistemas terrestres y marinos, y la realización de mediciones con fines científicos de la temperatura y vapor de agua de la atmósfera, campo magnético y onda larga del campo gravitatorio terrestre. La carga útil estaba constituida por las Cámaras de Teleobservación, provistas por Argentina, y los instrumentos científicos, provistos por diferentes países a través de la participación internacional.



**Instrumentos a bordo del SAC-C:**

- I. Cámara Multiespectral de Resolución Media - CONAE
- II. Cámara pancromática de Alta Resolución - CONAE
- III. Cámara de Alta Sensibilidad - CONAE
- IV. Receptor GPS de posicionamiento global - NASA
- V. Sistema de Recolección de Datos - CONAE
- VI. Instrumento de medición del campo geomagnético - NASA/DSRI
- VII. Instrumento para determinar el efecto de partículas de alta energía en componentes electrónicos - CNES
- VIII. Experimento de navegación y actitud - ASI
- IX. Instrumento experimental de navegación - ASI

El **SAC-D/Aquarius**, considerado como un observatorio de la Tierra, está integrado por varios instrumentos de alta complejidad. Su principal objetivo es medir la salinidad superficial de los mares y océanos. Esta información, junto con la temperatura, es de vital importancia para elaborar modelos climáticos a largo plazo, estudiando las interacciones entre el ciclo de agua, la circulación oceánica y el clima.



El SAC-D/Aquarius también provee datos sobre la humedad de suelo a escala de grandes cuencas, información que se utiliza para elaborar alertas tempranas de inundaciones y la aparición y/o dispersión de enfermedades.

Con un peso de 1400 Kg y 1443 Watts de potencia fue puesto en órbita el 10 de junio de 2011 a 657 kms de altura por el lanzador Delta-II, estimándose su vida útil en 5 años.

El instrumento principal del satélite, denominado Aquarius, que le dá el nombre a la misión, está conformado por un radiómetro y un escaterómetro que operan en el rango de las microondas.

Esta misión nace de un acuerdo entre CONAE y la agencia espacial NASA, que fue la encargada de suministrar el instrumento Aquarius, cuyos responsables fueron el Goddard Space Flight Center y el Jet Propulsion Laboratory (JPL). La agencia estadounidense también colaboró con el transporte del satélite hasta la base de lanzamiento y contrató el cohete lanzador.

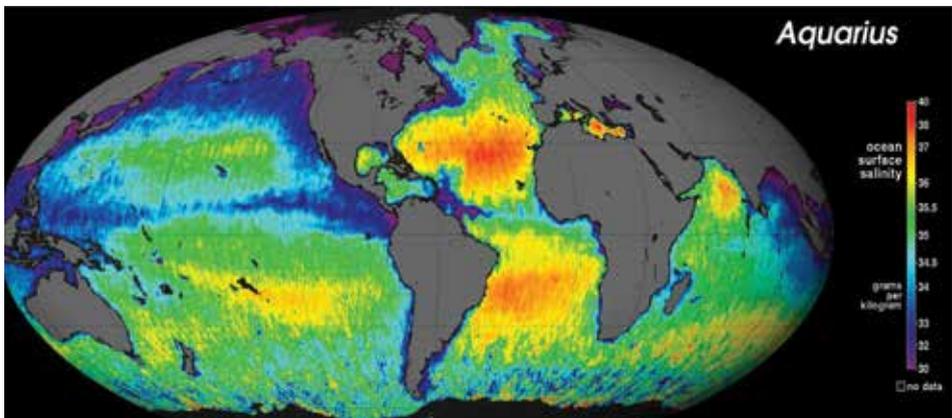
Otras agencias asociadas a la misión también tuvieron sus aportes de instrumentos como ser, el ROSA de la ASI de Italia, el CARMEN-1 de la CNES de Francia, y la Canadian Space Agency (CSA) que colaboró en el desarrollo de la cámara NIRST de CONAE. El LIT (Laboratorio de Integración y Testes) de Brasil fue el lugar elegido para llevar a cabo los ensayos ambientales previos a su lanzamiento.

A pesar de los aportes significativos de las agencias extranjeras en la misión del SAC-D/Aquarius, hay que señalar la importancia fundamental del sistema científico y tecnológico argentino. La CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica) por ejemplo, fue la responsable de la integración eléctrica de los paneles solares del satélite; y para llevar adelante los ensayos e integración total de los cinco instrumentos desarrollados por CONAE trabajaron científicos de la Universidad Nacional de La Plata, el Instituto Argentino de Radioastronomía, el Centro de Investigaciones Ópticas y la Universidad Tecnológica Nacional.

INVAP fue la contratista principal para la construcción de la plataforma de servicios así como también para la integración y ensayos finales del satélite. En el ámbito privado, diversas empresas nacionales de base tecnológica como CRUX, DTA y CONSULFEM, tuvieron participación en el proyecto.

**Instrumentos a bordo del SAC-D/Aquarius:**

- I. Aquarius – Radiómetro y escatómetro integrados en banda L – NASA
- II. Radiómetro de microondas – CONAE
- III. Cámara Infrarroja de nueva tecnología – CONAE/CSA
- IV. Cámara de alta sensibilidad – CONAE
- V. Sistema de recolección de datos – CONAE
- VI. ROSA – Sensor de Radio Ocultación para Atmósfera – ASI
- VII. Carmen-I – Detectores ICARE y SODAD – CNES
- VIII. TDP – Paquete de Demostración Tecnológica - CONAE



*Imagen de la tierra tomada desde el satélite SAC-D/Aquarius.*

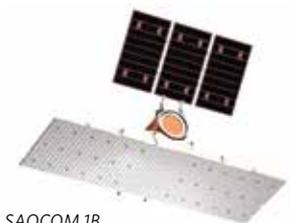
**SIASGE**

El Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para beneficio de la Sociedad, Gestión de emergencias y desarrollo Económico (SIASGE) está integrado por dos satélites argentinos desarrollados por CONAE, que conforman la constelación SAOCOM 1, y cuatro satélites de la constelación italiana COSMO-SkyMed, de la Agencia Espacial Italiana (ASI). Los argentinos llevan a bordo un Radar de Apertura Sintética (SAR) polarimétrico en banda L (1,275 GHz) y los italianos un Radar de Apertura Sintética (SAR) en banda X (9,6GHz).

La combinación de la información SAR en banda X provista por la constelación COSMO SkyMed, con la información SAR en banda L que será provista por la constelación SAOCOM 1, potenciará aún más las capacidades de cada una de las constelaciones individuales, y proveerá información adecuada y oportuna tanto para aplicaciones en emergencias y salud como en el área de los recursos naturales y actividades productivas, resultando de gran impacto socio-económico.



SAOCOM 1A



SAOCOM 1B

Como quedó explicitado anteriormente, el objetivo central de la Misión SAOCOM es la captación de imágenes de la Tierra para la optimización de actividades socioeconómicas. La misión en sí prevé la puesta en órbita de dos constelaciones de satélites, SAOCOM 1 y SAOCOM 2, provistas cada una de ellas con instrumentos activos que operan en el rango de las microondas.

A su vez, ambas constelaciones cuentan con dos satélites, SAOCOM 1A y SAOCOM 1B, y SAOCOM 2A y SAOCOM 2B, respectivamente. Se busca obtener en ambos casos una cobertura global y una revisita de 16 días para cada satélite, lo que resulta en 8 días para cada constelación.

Todos los satélites llevarán a bordo, como instrumento principal, un Radar de Apertura Sintética (SAR) polarimétrico que operará en banda L (1,275 GHz). Estos radares pueden observar la superficie terrestre bajo cualquier condición meteorológica, tanto de día como de noche.

Este sistema de Observación de la Tierra permitirá, a través de los datos satelitales que se obtengan, beneficiar distintas áreas de interés nacional como pueden ser las actividades agrícolas, las pesqueras y forestales y el clima; la hidrología y la oceanografía; la gestión de emergencias; la vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales; la cartografía, geología y la producción minera, sin olvidarnos también de la salud poblacional.

La función principal de la misión es el desarrollo de mapas de humedad de suelo sobre la región conformada por las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe. Estos mapas representan una gran ayuda para la agricultura y la hidrología.

En este sentido se encuentran en proceso de desarrollo tres aplicaciones consideradas estratégicas debido a su gran impacto socio-económico. Dos de las cuales se están llevando a cabo de manera conjunta con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ya que su objetivo es dar soporte a los productores agrícolas en relación a estrategias de manejo de cultivos para la optimización en el uso de fertilizantes y en el uso de agroquímicos para el control de enfermedades en cultivos.

La tercera aplicación, por su parte, será el resultado de un trabajo en colaboración con el Instituto Nacional del Agua (INA) debido a que su diseño se orienta a mejorar la gestión de riesgos y emergencias hidrológicas, de manera de minimizar pérdidas económicas causadas por inundaciones.

Los dos satélites de la constelación SAOCOM 1 serán los primeros de esta misión en ser lanzados al espacio a partir de 2015, estimándose un tiempo de vida útil de por lo menos 5 años para cada uno. Ambos poseen los mismos requerimientos técnicos de diseño, de funcionalidad y de operatividad, lo que resulta en dos satélites idénticos, con una revisita adecuada. Esto es de fundamental importancia para el monitoreo de parámetros y fenómenos dinámicos, como lo son la humedad del suelo, la evolución de zonas inundadas, el desplazamiento rápido de glaciares, el crecimiento de cultivos, etc. Por otra parte, a partir de los datos captados de manera específica en cualquier lugar del mundo, se podrán generar productos interferométricos, que son de suma utilidad para la topografía y para la detección de deformación de la corteza terrestre debidas a actividades volcánicas o a terremotos entre otras causas.

### **Serie SARE**

Para su desarrollo, se requiere una formación académica avanzada y la participación del sistema de ciencia y tecnología. La serie SARE se divide en dos grupos:

- **La Serie SARE Pasivo**, que da continuidad a la serie SAC, tendrá como carga útil instrumentos centrados en el rango óptico y de microondas pasivo. Esta instrumentación deberá tener características determinadas por las misiones que se vayan definiendo a lo largo del Plan Espacial Nacional para satisfacer los requerimientos de los ciclos. Las primeras misiones de esta serie estarán formadas por un grupo de satélites con cámaras de resolución espacial métrica y submétrica y cámaras de alta sensibilidad, en lanzamientos sucesivos, incluyendo también un sistema de colección de datos

- **La Serie SARE Activo**, que contendrá como carga útil instrumentos de microondas activo, dando continuidad al programa SAOCOM e incluyendo un sistema láser LIDAR. Presentan un concepto de arquitectura segmentada, que refiere a un conjunto de satélites intercomunicados cuyos instrumentos funcionan como uno solo. Entre sus principales características cuentan con módulos de operación en red; computación distribuida; cargas útiles distribuidas; diversificación de funciones y flexibilidad ante los cambios.

### **Proyecto vehículo lanzador Tronador II**

Tronador II es el nombre que recibe la segunda etapa del proyecto de desarrollo del lanzador espacial argentino. Comenzó a fabricarse en la segunda mitad de la década pasada, y la empresa VENG (Vehículo Espacial de Nueva Generación) fue la contratista primaria. El Tronador es un cohete de un solo uso, de 6 toneladas de peso, proyectado para colocar satélites de 250 kg. en órbita polar (a 600 kilómetros).

## Actividades en apoyo a la exploración del espacio interplanetario

En el mes de diciembre de 2012 se instaló en la ciudad de Malargüe (Mendoza) la tercera Estación Terrena de la ESA (European Space Agency) para controles de misiones al espacio lejano.

Actualmente, con el objetivo de cooperar con el programa chino de exploración de la Luna, se negocia con China la instalación de una estación terrena en la provincia de Neuquén.

Cabe destacar que CONAE suscribió más de 400 acuerdos y convenios con diferentes instituciones y organismos.



*Antena de 35 metros de diámetro en Malargüe, Mendoza.*

## Gestión de emergencias

El Ciclo de Información Espacial para la Gestión de Emergencias, señalado por el Plan Espacial Nacional como una de las áreas prioritarias de aplicación de la información espacial, abarca la vigilancia y el seguimiento de emergencias y catástrofes naturales o antropogénicas.

CONAE integra el Sistema Federal de Emergencias (SIFEM). En particular, dentro del SIFEM, participó en la implementación del Sistema de Información y Alerta para todo el país y colabora en proyectos pilotos asociados. CONAE pone a disposición de las instituciones oficiales con incumbencia en la atención de emergencias, la información espacial captada por sus estaciones terrenas en forma gratuita.

## 2.2 ARSAT

**Creada por Ley 26.092, ARSAT es la empresa nacional encargada de desarrollar el Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones, que implica el diseño y construcción en el país de sus primeros satélites de este tipo, su lanzamiento y puesta en órbita y la correspondiente comercialización de los servicios satelitales y conexos.**

La creación de ARSAT no puede desvincularse del trabajo que en los años previos venía realizado el gobierno nacional en defensa de las posiciones orbitales geoestacionarias asignadas a la Argentina, valoradas como un recurso escaso y estratégico con fuerte impacto socio-económico; ni del compromiso de sus políticas públicas con el desarrollo de la industria satelital local. Su crecimiento en los últimos años, que se evidencia en una plantilla actual que supera los 400 empleados (referencia a junio de 2014), tiene como telón de fondo el avance en la implementación de los proyectos de telecomunicaciones actualmente a su cargo, incluidas las misiones satelitales.

En efecto, aparte de realizar el trabajo que le permitiese alcanzar su cometido original, a lo largo del tiempo la compañía fue asumiendo nuevos desafíos. Así sucedió en 2007 con la absorción de Nahuelsat S.A. y las obligaciones que habían sido encomendadas a esa empresa con anterioridad, que le dio a ARSAT vasta experiencia en operación satelital de telecomunicaciones. Y volvió a ocurrir en 2010 con el desarrollo por el gobierno nacional del Plan Nacional Argentina Conectada, de reducción de la brecha digital, que puso en manos de ARSAT el despliegue de la infraestructura y operación de la Red Federal de Fibra Óptica (REFEFO), el Centro Nacional de Datos y la plataforma tecnológica para el Sistema Argentino de Televisión Digital (TDA).

Constituida como sociedad anónima, 98% del capital accionario de la empresa corresponde al Ministerio de Planificación, Inversión Pública y Servicios, y el 2% restante, al Ministerio de Economía y Finanzas Públicas.

### **Los servicios y desarrollos de ARSAT**

ARSAT tiene su sede principal en la Estación Terrena Benavídez que se expandió considerablemente desde sus inicios, hasta ocupar en la actualidad una superficie de 56.000 m<sup>2</sup>. Desde allí se llevan a cabo las tareas de control satelital, el monitoreo de la REFEFO y la TDA, y se brindan servicios de tecnología de la información y data center. Para todos estos servicios, ARSAT realiza atención a clientes y gestión de tráfico todos los días durante las 24 horas.



El data center de ARSAT (Centro Nacional de Datos) es el más seguro del país y uno de los mejores de América Latina como lo demuestra el hecho de haber recibido dos certificaciones TIER III del Uptime Institute, la principal autoridad en la materia: uno por su diseño y otro por su construcción. Esto implica una disponibilidad de servicios para la custodia del procesamiento de la información del 99,982 %. Con una superficie total de 4.200 m<sup>2</sup>, está compuesto por 4 salas (que abarcan una superficie de 365 m<sup>2</sup> cada una) con capacidad total para el alojamiento de infraestructura tecnológica de 600 racks (150 racks por sala).

En lo que hace a televisión digital terrestre y televisión directa al hogar (satelital), la actuación de ARSAT incluye la prestación del servicio de transporte de video, audio y datos a todas las estaciones digitales terrestres (EDT) a través de capacidad satelital propia, fibra óptica o radio-enlace; la operación y mantenimiento de la infraestructura del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre (SATVD-T); la actualización de su Estación Terrena Benavidez para dar soporte a toda la red; y la provisión de infraestructura a los canales de televisión y a los proveedores de contenidos para que puedan insertar sus programas de audio y video. Con más de 76 estaciones de televisión terrestre instaladas hacia fines de 2013, se ha conseguido una cobertura territorial con alcance al 82% de la población.

ARSAT también se encuentra ejecutando el despliegue de la Red Federal de Fibra Óptica que permitirá brindar conectividad a Internet en todo el territorio nacional. A través de una red troncal se permitirá la interconexión entre el punto nacional de acceso a la red, ubicado en su Centro Nacional de Datos, y los puntos de acceso provinciales. Esta red de transporte de datos de alta velocidad y calidad, que permitirá extender la penetración de Internet de banda ancha y fomentar la competencia entre los operadores, beneficiará a 36 millones de personas en más de 1.800 localidades del país. Además, el proyecto prevé extender la conectividad al resto de la población mediante el servicio satelital.



ARSAT-1 en sala limpia.

Por último, la empresa se encarga de brindar conectividad a escuelas rurales y áreas remotas, mediante antenas VSAT, para el Programa Conectar Igualdad.

### **Principales indicadores de mercado**

- El 65% de los clientes de ARSAT pertenecen al sector privado.
- Ostenta el 70% de participación del mercado satelital en Argentina.
- El 10% de las ventas se exportan.
- Tiene el 5% del mercado satelital latinoamericano.



### **ARSAT y el desarrollo satelital**

La órbita geoestacionaria está ubicada aproximadamente a 36.000 Km de la Tierra en el plano ecuatorial. Limitadas en su cantidad, las posiciones orbitales geoestacionarias y las frecuencias permitidas para su explotación son gestionadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones, de Naciones Unidas, que las asigna mediante pedidos presentados por cada país según orden de llegada. Las asignaciones orbitales vencen en un período de cinco años si la posición no es utilizada, pudiendo el plazo ser extendido por otros 3 años. Actualmente, hay alrededor de 300 satélites geoestacionarios de telecomunicaciones en operación.

## Programa satelital

En 2006, ARSAT designó a INVAP como contratista principal para el desarrollo de la plataforma satelital geoestacionaria, su fabricación, integración y ensayos. En ese año se firmó el contrato para la primera etapa del proyecto de diseño preliminar. Para la fase de ensayos, ARSAT e INVAP crearon en 2010 el Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA), con capacidad para satisfacer la necesidad de ensayos ambientales de la industria satelital argentina.

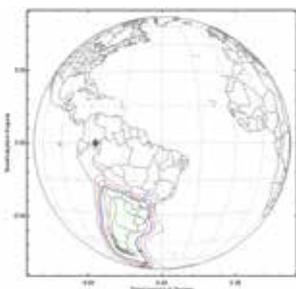
El lanzamiento del primer satélite geoestacionario argentino fue previsto para octubre de 2014, mientras que el ARSAT-2 se encuentra en etapa de construcción y estará en órbita en 2015. Por su parte el ARSAT-3 se encuentra en etapa de definición de requerimientos (pre-contractual) y se estima su lanzamiento para el año 2017.

## Filosofía de desarrollo de la plataforma satelital

ARSAT decidió tomar una filosofía conservadora para el diseño de la primera plataforma geoestacionaria argentina: se priorizaron las decisiones hacia un diseño robusto y con amplios márgenes. Se seleccionaron equipos calificados y con herencia en vuelo. Se implementó una política de reducción de riesgos desde la etapa inicial de diseño y se solicitó un plan completo de calificación.

ARSAT puso su esfuerzo en la calidad y colaboró significativamente para que INVAP se adaptara a los 15 años de vida que requieren las misiones geoestacionarias (frente a los 5 necesarios en las misiones de órbita baja) además de una mayor confiabilidad y muy elevada disponibilidad. Se adoptó la metodología de seguimiento y control del estándar europeo ECSS (European Cooperation for Space Standardization).

## Misión ARSAT-1



**Posición orbital:** 71,8º Longitud Oeste

**Vehículo de lanzamiento:** Ariane V

**Fecha y lugar de lanzamiento:** 2014, Kourou, Guayana Francesa

**Vida útil (diseño):** 15 años

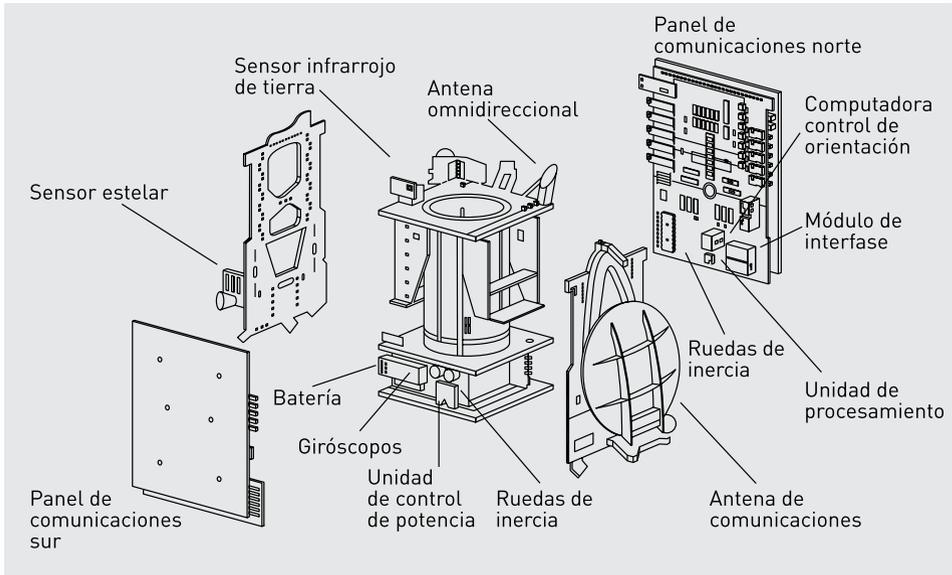
**Carga útil:** 24 transpondedores Banda-Ku (@100W)

- Máximo consumo carga útil: 3,400W
- Una antena de comunicaciones "single-shell" de 2 m. de diámetro

**Área de servicio:** Argentina y países limítrofes

**Masa total de lanzamiento:** < 3 Ton

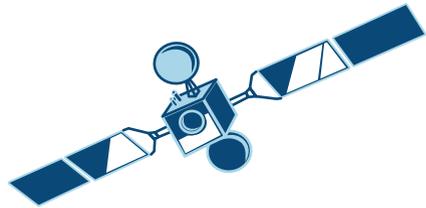
**Disponibilidad:** 99,99%



Despiece del ARSAT-1

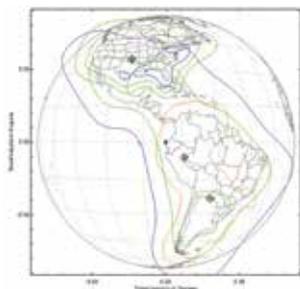


Satélite ARSAT-1



Satélite ARSAT-2

## Misión ARSAT-2



**Posición orbital:** 81º Longitud Oeste.

**Vehículo de lanzamiento:** Ariane V

**Fecha y lugar de lanzamiento:** 2015, Kourou, Guayana Francesa

**Vida útil (diseño):** 15 años

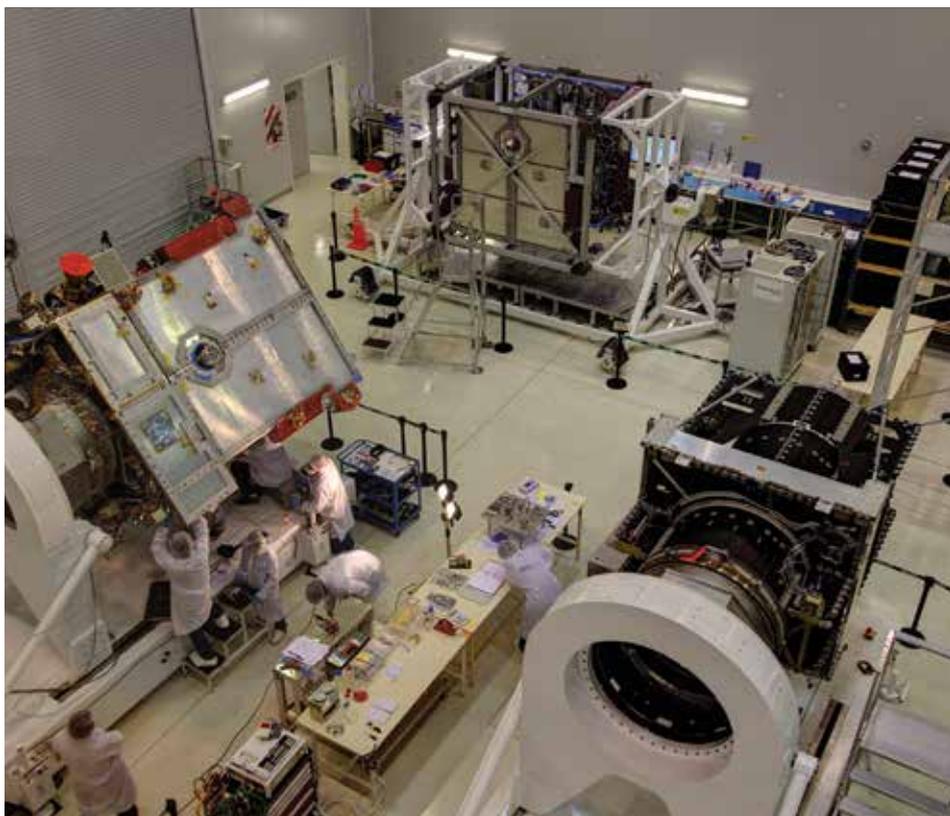
**Carga útil:** 16 transpondedores Banda-Ku y 4 Banda C.

- Máximo consumo carga útil: 3,500W

- Tres Antenas de comunicaciones

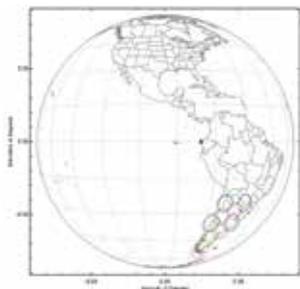
**Masa total de lanzamiento:** < 3 Ton

**Disponibilidad:** 99,99%



ARSAT-1 y ARSAT-2 en sala limpia INVAP

### Misión ARSAT-3



**Posición orbital:** 81º Longitud Oeste

**Vehículo de lanzamiento:** Ariane V

**Fecha y lugar de lanzamiento:** 2017, Kourou, Guayana Francesa

**Vida útil (diseño):** 15 años

**Carga útil:** Banda Ka bentpipe multi-haz

**Máximo consumo carga útil:** 3,500W

**Masa Total de Lanzamiento:** < 3 Ton

**Disponibilidad:** 99,99%

## Operaciones satelitales



La flota de satélites de ARSAT será controlada desde el momento del lanzamiento por la Estación Terrena Benavidez que será el centro de control de la red de puesta en órbita (LEOP: Launch and Early Orbit Phase). Si bien la fase es de muy corta duración, de tan sólo 10 días, en ella se realizan las operaciones más críticas de la misión. Es la primera vez que un país latinoamericano dirigirá la puesta en órbita de un satélite de este tipo.



Aproximadamente el 80% del combustible del satélite se consume en tan sólo 4 o 5 maniobras de propulsión para alcanzar la órbita geoestacionaria. Dichas maniobras requieren del seguimiento, interpretación y ejecución de comandos de alta precisión para llevar al satélite a 36.000 km. de altura y ubicarlo, en el caso del ARSAT-1, en la posición 71,8° de Longitud Oeste.

El 20% del combustible restante es para los 15 años de vida útil. Otra cuestión crítica durante esta etapa es el despliegue de los paneles solares y de las antenas y el inicio de la operación de todos los sistemas.

### 2.3 INVAP

**INVAP es una empresa dedicada al diseño y construcción de sistemas tecnológicos complejos, con una trayectoria de casi cuarenta años en el mercado nacional y treinta en la escena internacional. Su misión es el desarrollo de tecnología de avanzada en diferentes campos de la industria, la ciencia y la investigación aplicada, creando "paquetes tecnológicos" de alto valor agregado.**

Se creó a partir de un convenio firmado entre la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y el Gobierno de la Provincia de Río Negro. Su sede central está ubicada en la ciudad de San Carlos de Bariloche.

Emplea a más de 1000 personas, entre las que se cuentan profesionales altamente calificados en el desarrollo de sistemas tecnológicos y manejo de proyectos de alta complejidad. Sus principales áreas de negocios son la nuclear, aeroespacial y gobierno, industrial y energías alternativas y los sistemas médicos.



*INVAP, Río Negro.*

En el área aeroespacial, INVAP es la única empresa argentina reconocida por la agencia norteamericana NASA para la realización de proyectos espaciales y ha demostrado su capacidad para el diseño, la construcción, los ensayos y la operación de satélites.

### **Proyectos nucleares**

Los proyectos nucleares de INVAP se componen de centros de investigaciones (reactores, plantas de producción de radioisótopos y de fabricación de combustibles) y productos y servicios para centrales nucleares (almacenamiento de combustibles irradiados, instrumentación y control, y equipos a medida).

### **INVAP desarrolló los siguientes reactores nucleares:**

- **RA-6** (Argentina) en el año 1982
- **NUR** (Argelia) en el año 1989
- **RA-8** (Argentina) en el año 1997
- **ETRR-2** (Egipto) en 1998
- **OPAL** (Australia) en el año 2006. Este último fue la mayor inversión en un proyecto de ciencia y tecnología en la historia del país oceánico, y la más grande exportación de alta tecnología llevada a cabo en Argentina, con la modalidad llave en mano. Asimismo, la empresa participó en el diseño del reactor CAREM (Central Argentina de Elementos Modulares) una planta nuclear de baja potencia y de última generación.

### **Proyectos aeroespaciales y gobierno**

INVAP se encarga del diseño, fabricación, montaje, integración y ensayos de plataformas y cargas útiles satelitales. Entre sus desarrollos, se destaca el diseño, integración y construcción de los satélites SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D/Aquarius para CONAE.

Mientras que los satélites SAC-A y SAC-B permitieron calificar las plataformas, su diseño y construcción, para el SAC-C, lanzado en el año 2000, INVAP desarrolló tres potentes cámaras ópticas de observación de la superficie terrestre, con una combinación de bandas, resoluciones y sensibilidades.



*SAC-D/Aquarius en sala limpia INVAP*

En el SAC-D/Aquarius INVAP diseñó una cámara de alta sensibilidad y fue el contratista principal para el diseño, desarrollo y fabricación de la plataforma satelital y ciertas cargas útiles.

El programa de satélites de observación de la Tierra, continúa en la actualidad con la incorporación de instrumentos radar que permiten generar imágenes aún a través de las nubes. En esta línea, los satélites de la constelación SAOCOM 1 se hallan en fase de desarrollo en la sede central de INVAP, para ser lanzados a partir del año 2015. En cuanto a los satélites geoestacionarios, INVAP es responsable del desarrollo, construcción y diseño del ARSAT-1, 2 y 3.

### **Gobierno, seguridad y defensa**

INVAP desarrolló una amplia base de capacidades tecnológicas a lo largo de sus más de 1000 proyectos efectuados. El manejo eficiente de proyectos complejos y los altos requerimientos de calidad dieron lugar a nuevos desarrollos para productos y servicios en las áreas de Gobierno, Seguridad y Defensa, tales como los radares primarios y secundarios para vigilancia y control del aeroespacio.

En 2003 el control de los vuelos comerciales se realizaba en la Argentina por radares secundarios de distinto origen ubicados en Ezeiza, Córdoba, Mendoza, Mar del Plata y Paraná. Este sistema era notoriamente deficiente, frente al incremento del tránsito aéreo registrado en el país, lo que provocaba restricciones y demoras en los vuelos.

Para solucionar el problema en 2004 quedó establecido el Sistema Nacional de Vigilancia y Control Aeroespacial (SINVICA) a través de la sanción del Decreto N° 1.407 cuyo objetivo es el control efectivo del espacio aéreo nacional tanto para las actividades civiles, en todas sus manifestaciones, como en aquellas vinculadas a la defensa. En este marco es que el Gobierno Nacional le encarga a INVAP el desarrollo, construcción e instalación de radares para satisfacer las necesidades del nuevo sistema.

La empresa ejecuta el Plan Argentino de Desarrollo de Sensores Radar, cuyo objetivo es nuclear las capacidades del país en la materia a fin de lograr desarrollar y construir sensores radares primarios, secundarios y meteorológicos, con tecnología propia y moderna en el plazo más breve posible.

### **Sistemas médicos**

INVAP desarrolla y fabrica equipamiento médico para terapia radiante. La unidad de teleterapia de haces externos con Cobalto-60 TERADI 800 y el simulador universal de radioterapia UNISIM, por ejemplo, han sido diseñados considerando normas y estándares internacionales. Otras aplicaciones en las que trabaja la empresa son las unidades de telecobalto, y los simuladores universales para radioterapia. También ofrece consultoría y servicios a hospitales y clínicas. La empresa exporta estas soluciones a Oriente Medio, India y Latinoamérica.

### **Poder de compra del Estado**

Uno de los factores clave del desarrollo tecnológico nacional a través de INVAP es el uso estratégico del poder de compra del estado ya que contribuye a la solución de problemas a un costo competitivo de instalación y mantenimiento y permite el ahorro de divisas. También abre posibilidades de exportación al demostrar tenencia de tecnología confiable, disminuye asimismo importaciones de bienes de alto valor tecnológico y agregado, retiene a profesionales y recupera a otros que se encontraban en el exterior.

Por todo lo dicho se entiende que INVAP, junto con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, contribuye al desarrollo nacional por medio de la ejecución de proyectos de alta complejidad, y la creación de fuentes genuinas de trabajo con la convicción de que *“el desarrollo tecnológico de un país, factor clave en su competitividad, es el resultado de una acción conjunta del estado y las empresas tendiente a movilizar el recurso más importante: La materia gris”*.

## 2.4 CEATSA

**El Centro de Ensayos de Alta Tecnología S.A. (CEATSA) fue desarrollado principalmente para satisfacer la necesidad de realizar ensayos ambientales vinculados a la industria satelital que atraviesa en este tiempo un momento de máxima expansión en Argentina con programas como el de los satélites geostacionarios de comunicaciones de ARSAT, y el de los satélites científicos SAOCOM de CONAE.**

CEATSA se encuentra situada en la ciudad de San Carlos de Bariloche, aledaña al edificio de integración satelital de la empresa INVAP. Su ubicación es estratégica debido a que, una vez integrado el satélite, solo debe ser trasladado algunos metros hasta la sala de ensayo. Es allí donde se realizan complejas pruebas que, hasta la inauguración de éste centro, eran efectuadas en el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de San Pablo, Brasil.

CEATSA es la empresa que necesitaba la actividad aeroespacial del país para realizar ensayos de alta tecnología, pero también las industrias aeronáutica, nuclear, automotriz, de comunicaciones y electrónica, así como la agroindustria, la defensa y los sectores energéticos y de bienes de capital.

El lanzamiento y la puesta en órbita de un satélite comprenden su diseño y posterior fabricación, y los ensayos de evaluación. Dichos ensayos son necesarios para simular los esfuerzos del satélite durante el proceso de lanzamiento y las condiciones extremas que soportará en el espacio exterior durante 15 años de misión.

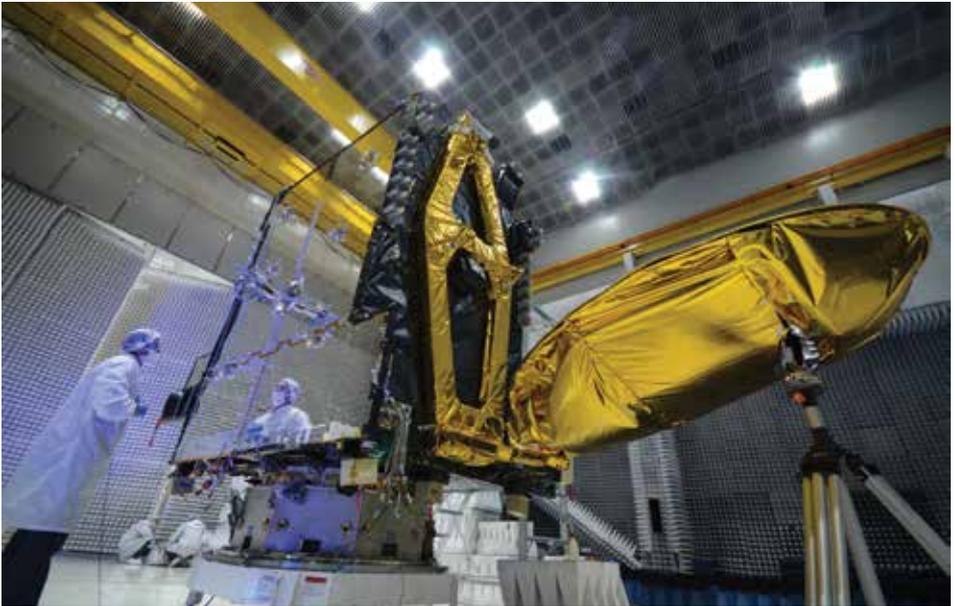
En CEATSA se realizan ensayos de termo-vacío, vibración, acústicos, de propiedades de masa, de compatibilidad electromagnética y medición de antenas para dar cumplimiento así a los estándares exigidos en la industria aeroespacial.

CEATSA, que es propiedad de las empresas ARSAT (80%) e INVAP (20%) se creó en septiembre de 2010, y entró en operación en diciembre de 2012, para lo cual fue necesario contar con una inversión de aproximadamente 40 millones de dólares. Con esta creación se logra completar todo el ciclo de desarrollo de satélites en Argentina.

CEATSA cumple un rol estratégico y es un referente regional para todo tipo de industrias, para el desarrollo de nuevas tecnologías y para el proceso de calificación de nuevos productos. Esta previsto, además, que la empresa brinde servicios de homologación a la Industria Argentina según lo requerido por los organismos reguladores.



*Cámara anecoica CEATSA*



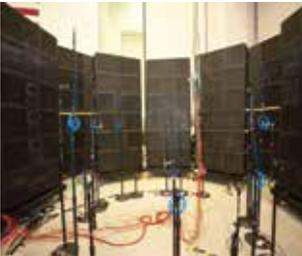
*ARSAT-1 en cámara anecoica*



En el "scanner" se mide la performance de la antena de comunicaciones del satélite de forma tal que desde 36.000 km. transmita correctamente.



En el sistema de propiedades de masa se miden pesos de hasta 4 tn. con una precisión de 100 grs.



El ensayo acústico reproduce el enorme nivel de sonido que recibe el satélite durante el despegue.

En la cámara de termo-vacío se simula el vacío del espacio exterior y se cicla al satélite a temperaturas extremadamente frías y calientes.



En el "shaker" se simulan las intensas vibraciones que soporta el satélite en el lanzamiento.



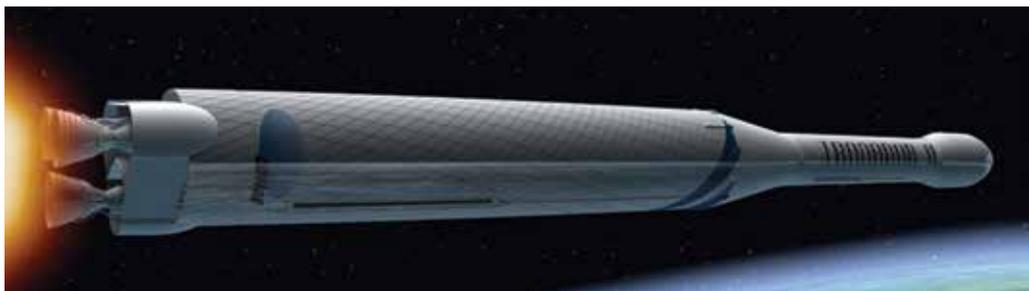
## 2.5 VENG

**VENG S.A. actualmente es la principal contratista de CONAE en el Área de Acceso al Espacio, donde se desarrolla el proyecto Tronador desde la segunda mitad de la década pasada. El desarrollo de esta estratégica capacidad en el país responde al Plan Espacial Nacional. El objetivo requerido es obtener la capacidad propia para inyectar satélites de hasta 250 kg. en órbitas de 600 km. de altitud. Esto derivó en el diseño y desarrollo del lanzador satelital de cargas útiles livianas, denominado Tronador II.**

Tronador II se trata de un cohete multietapa de un solo uso, proyectado para colocar satélites en órbitas típicas de observación de la Tierra, especialmente las de tipo polar por su utilización para la geografía de nuestro país, desde donde también se realizan los lanzamientos. Una vez consolidado, el sistema será capaz de responder a una demanda de entre 5 y 10 lanzamientos por año. Se estima que esto será suficiente para responder no sólo a las demandas satelitales del Plan Espacial Nacional, sino también a las de los acuerdos de cooperación con otros países a través de sus agencias o entidades espaciales.

El proyectado vehículo orbital Tronador II y todos los vehículos experimentales suborbitales (denominados VEx) contemplados para el desarrollo nacional de su tecnología, constan de motores cohete de combustible líquido e incorporan un sistema de navegación, guiado y control, como se requiere para lograr finalmente la trayectoria orbital deseada en un lanzador de satélites.

Estos vehículos tienen como antecedente a los cohetes sonda Tronador I y Tronador Ib lanzados desde Puerto Belgrano en 2007 y 2008 respectivamente, que permitieron desarrollar y ensayar por primera vez en vuelo motores cohete de combustible líquido en nuestro país.



Este lanzador responde a los requerimientos de una arquitectura segmentada de satélites, lo que constituye una importante innovación. El diseño de esta arquitectura determina un conjunto de segmentos (las cargas útiles a satelizar) de funcionalidad específica que pueden ser desarrollados y lanzados en tiempos relativamente cortos y con cargas relativamente livianas en comparación con los satélites tradicionales que deben agrupar todas sus funciones en una sola carga útil a lanzar. Se logra así repartir el costo, el riesgo y los beneficios de la adaptabilidad del conjunto mediante la inyección de cargas útiles livianas en forma sucesiva.

La meta que se han propuesto los científicos argentinos para el que se perfila como futuro primer vehículo espacial de América del Sur, es el desarrollo nacional tanto del vehículo como de sus facilidades de Tierra, maximizando la fabricación local de partes, componentes e insumos asociados así como el desarrollo de proveedores locales.

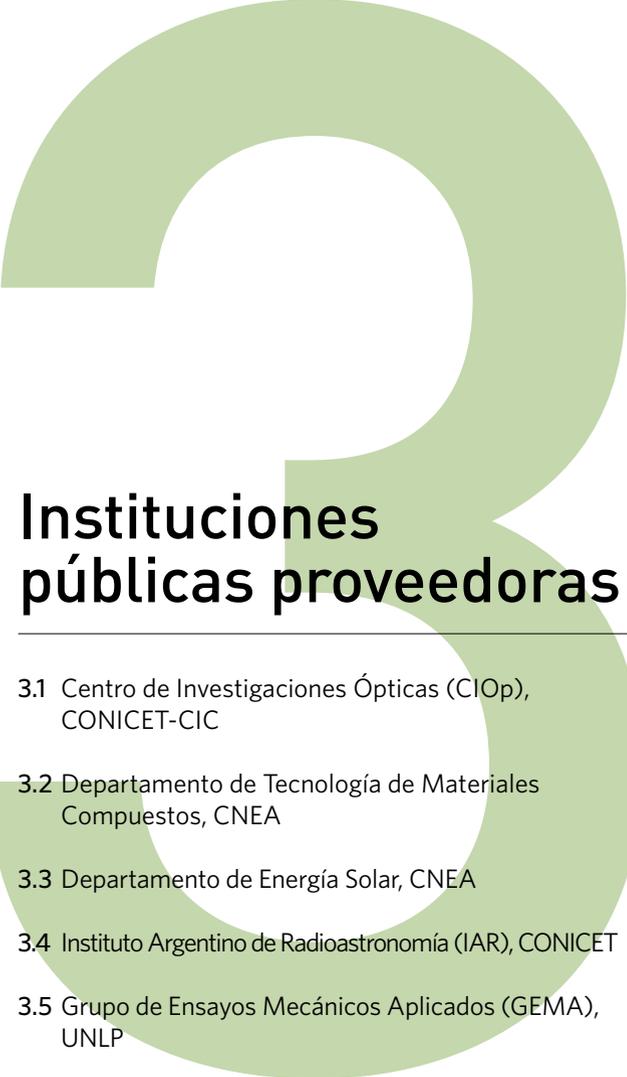
Los principales componentes del sistema propulsivo se desarrollan en el Centro Espacial Teófilo Tabanera. Además, el proyecto cuenta con la activa participación del Sistema Científico Tecnológico Nacional, pudiendo destacar entre otros, al GEMA (UNLP), la CNEA, la UNC, el CIOP, el Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba, el IAR, el Instituto Plapiqui de la Universidad Nacional del Sur y la UBA, entre otros.

El Tronador II será lanzado desde un centro espacial propio en Puerto Belgrano, en el partido Coronel Rosales de la Provincia de Buenos Aires, lo que permitirá la inyección en órbitas de tipo polar con un monitoreo y seguimiento completo del ascenso directo de estaciones ubicadas en la Patagonia.

Para el desarrollo y las pruebas de algunos de los vehículos experimentales VEx, se cuenta también con infraestructura en el partido de Punta Indio, cerca de la localidad de Pipinas.

Este hito impulsa a la Argentina a cerrar el ciclo de desarrollo tecnológico espacial, pudiendo ingresar en el club de países que disponen de capacidad propia de lanzamiento de satélites. En la actualidad tan sólo diez países lo integran: Estados Unidos, Rusia, Japón, la Unión Europea, China, India, Israel, Irán, Corea del Norte y Corea del Sur.

Cabe destacar que el proyecto, de carácter exclusivamente civil, cumple íntegramente con las reglamentaciones internacionales en materia de control para la no proliferación de tecnologías de uso dual, lo que refuerza el compromiso de nuestra Nación como miembro del Régimen de Control de Tecnología Misilística.



# Instituciones públicas proveedoras

---

- 3.1 Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp),  
CONICET-CIC
- 3.2 Departamento de Tecnología de Materiales  
Compuestos, CNEA
- 3.3 Departamento de Energía Solar, CNEA
- 3.4 Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), CONICET
- 3.5 Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados (GEMA),  
UNLP



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

---

## Instituciones públicas proveedoras

**En este capítulo se presentan los Grupos de Trabajo, pertenecientes a instituciones públicas del Sistema Científico Tecnológico Nacional que participaron de los proyectos espaciales y expusieron el segundo día del Seminario.**

Se debe destacar que todos estos grupos desarrollan productos y servicios de alto valor agregado, tanto dentro de la actividad espacial como en otras áreas. En relación a las instituciones a las cuales pertenecen estos grupos se puede mencionar que dos se encuentran bajo el ámbito de la CNEA, otros dos bajo la órbita del CONICET y el restante dentro de la UNLP.

Cabe señalar que existe una fuerte vinculación entre las instituciones científicas y los organismos del Estado, pero no es tan fluida entre las empresas privadas y el sector científico o académico. Esa tendencia intenta revertirse y se pudo observar en las presentaciones de las diferentes instituciones que ya existen iniciativas en relación a esto.

En base a las presentaciones realizadas en el Seminario, a continuación se hace una breve descripción de cada institución y sus desarrollos espaciales más destacados:

### 3.1 Centro de Investigaciones Ópticas (CIOp), CONICET-CIC

**El CIOp es un Instituto que desde hace más de 30 años está dedicado a la investigación científica y tecnológica en el área de la fotónica, la óptica y las tecnologías de la luz. Depende del Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).**

El CIOp cuenta con un plantel de 80 personas entre profesionales (físicos e ingenieros), técnicos y un administrativo, de los cuales más de una cuarta parte está vinculada con los proyectos de transferencia.

Los objetivos principales del Centro son: **a)** asesorar a entes públicos y privados de producción de bienes y servicios, contribuyendo a la transferencia de conocimientos, técnicas, metodologías y productos; **b)** contribuir a la formación, perfeccionamiento y actualización de estudiantes universitarios de grado y postgrado, profesores y técnicos; **c)** establecer relaciones con instituciones del país y del exterior para organizar programas de intercambio y colaboración, tanto científica como tecnológica y **d)** realizar actividades de difusión y extensión.

Específicamente, en el ámbito espacial, el CIOp realiza análisis, diseño y desarrollo de técnicas de caracterización, dispositivos y sistemas ópticos. Los primeros pasos de esta tarea fueron realizados en 2001. Entre sus principales proyectos se encuentran:

**Diseño, desarrollo y calificación de sensores basados en guías ópticas:**

- Giróscopos de fibras ópticas
- Grabado de redes de Bragg en fibra óptica fotosensible
- Sensores de fibras ópticas (de temperatura y de deformación)
- Sistema de interrogación de sensores
- Giróscopos de óptica integrada
- Sistema modulador de fase (MIOC) - Óptica integrada

**Desarrollo de técnicas complementarias:**

- Soldadura láser

Los destinatarios de sus desarrollos son CONAE y la empresa VENG S.A. Cabe destacar que los métodos y sistemas ópticos se adaptan a una multiplicidad de campos, además del espacial, por ejemplo: petróleo, ingeniería civil, seguridad, energía eólica, etc.

**Entre los proyectos donde participó/a el CIOp, se destacan:**

- Desarrollo de cámaras multiespectrales para el proyecto SABIAMAR
- Aplicaciones de métodos ópticos en el análisis de combustión
- Desarrollo de acelerómetros ópticos

Como característica distintiva, la institución cuenta con un fuerte desarrollo en física básica reconocida mundialmente y una fuerte inquietud de vincularse con el sector productivo.



### 3.2 Departamento de Tecnología de Materiales Compuestos, CNEA

**Este Departamento fue creado en el año 2009, pertenece a la Gerencia de Área Investigación y Aplicaciones No Nucleares, la cual se encuentra dentro de la CNEA, que a su vez depende de la Secretaría de Energía. El Departamento cuenta con un laboratorio que posee facilidades para realizar ensayos diversos. El Grupo de Trabajo se encuentra dirigido por el Ing. César Belinco y cuenta con un plantel de 24 personas: 9 ingenieros, 14 técnicos y 1 administrativo.**

Su actividad principal es el desarrollo y ensayo de estructuras en materiales compuestos. En ese marco, la CONAE y la CNEA firmaron en marzo de 2002 un convenio para desarrollar y fabricar una estructura de material compuesto tipo “sándwich”, para la Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS) del Proyecto SAOCOM de 25m<sup>2</sup>. Este acuerdo fue renovado y extendido en marzo de 2007. Posteriormente, en enero de 2010, fue modificado para desarrollar una nueva configuración y la plataforma de servicios de una antena de 35 m<sup>2</sup>. Actualmente, luego de un contrato firmado en abril de 2012, ambas instituciones se encuentran trabajando en la fabricación, integración y ensayo del modelo de calificación.

Una característica distintiva del grupo es el trabajo desde la investigación aplicada hasta la prueba piloto, además de un interés especial en desarrollar componentes para otras industrias, como ser las aplicaciones aeronáuticas y energéticas.



### 3.3 Departamento de Energía Solar, CNEA

**El DES (Departamento de Energía Solar) de la CNEA inició sus actividades en el año 1976 y se encuentra dirigido por el Dr. Julio Durán. Los primeros trabajos que realizó el DES se desarrollaron en el área de la conversión fototérmica mediante la utilización de concentradores de radiación aptos para la producción de fluidos calientes para usos industriales o generación de electricidad. A mediados de la década del ochenta, comenzaron las tareas de investigación y desarrollo sobre conversión fotovoltaica de la energía solar. Y a partir de 1992, la actividad se centró en el diseño, elaboración y caracterización de celdas solares de silicio.**

Desde 1995 el DES orientó sus principales esfuerzos al desarrollo de celdas y paneles solares para satélites artificiales, dentro del marco de un acuerdo de cooperación con CONAE. Luego de la exitosa experiencia en el SAC-A y a fin de proveer los paneles solares para las futuras misiones satelitales previstas en el Plan Espacial Nacional, en marzo de 2001 CONAE y CNEA suscribieron un convenio de cooperación para proveer los paneles solares de vuelo del SAOCOM. En contratos posteriores, la colaboración con CONAE fue ampliada a fin de incluir el desarrollo de los paneles solares para la misión Aquarius/SAC-D y también la realización de ensayos ambientales sobre celdas solares y otros componentes para uso satelital. En el marco del contrato correspondiente, durante el año 2008 se completó exitosamente la campaña de ensayo y calificación del Modelo de Calificación (Engineering Qualification Model) de los paneles solares para dicha misión. Durante el año 2009 se completó la fabricación de los paneles solares de vuelo, utilizando tecnología desarrollada en CNEA. Actualmente, los paneles se encuentran en la fase de ensayos previos al ensamble con el satélite.

Además de lo dicho, el DES promueve y participa también en el establecimiento de normas nacionales para sistemas de aprovechamiento de la energía solar, en el marco del IRAM (Instituto Argentino de Normalización), y también brinda asesoramiento a organismos públicos y privados en temas relacionados con el desarrollo y aplicación de la tecnología fotovoltaica en el país.

Por último, y no por ello menos importante, el DES lleva a cabo una destacada actividad de formación de recursos humanos, a través de la realización de trabajos de laboratorio, tesis de licenciatura, de maestría y doctorales.

**Entre sus capacidades se encuentran:**

- Laboratorio de integración
- Medición y clasificación de celdas solares, diseño (eléctrico)
- Simulación y análisis de datos de paneles solares
- Fabricación y ensayo de interconectores
- Fabricación y ensayo de sensores solares de silicio
- Soldadura, pegado de vidrios, celdas solares y componentes
- Diseño y construcción de GSE
- Ensayos de ciclado térmico y daño por radiación



### 3.4 Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), CONICET

**El IAR (Instituto Argentino de Radioastronomía) dependiente del CONICET (CCT La Plata) es pionero en la investigación radioastronómica en América Latina. Inició formalmente sus actividades en marzo de 1966 y se encuentra dirigido por el Dr. Marcelo Arnal. Específicamente el IAR realiza investigaciones científicas y observaciones en la banda de radio.**

La actividad de desarrollo experimental le permitió al Instituto desarrollar instrumental para investigación básica y la obtención del “know how” necesario a fin de obtener una eficiente transferencia tecnológica en caso de ser requerida. Entre las principales instituciones a las que provee el IAR se encuentran: CONAE, CNC, VENG S.A., CNEA, INVAP y COPITEC.

**A continuación se hace un listado de los proyectos más importantes en los que participó el Instituto:**

- SAOCOM (Antena SAR, Antenas de Servicio, Transceptor 1275 MHz)
- SAC-D (Antenas de servicio, MWR, NIRST, PAD)
- Tronador 4000
- Tronador II
- Cohete VS30
- Radares INVAP
- Segmento terreno CONAE
- VEX1
- Antenas Phase Array (CNEA)
- Certificación de antenas (CNC)

El IAR ha logrado desarrollar capacidades en la implementación del ciclo completo de un proyecto y en el diseño y desarrollo electrónico de subsistemas para el segmento de vuelo y terreno.

Luego de la experiencia adquirida, el IAR se plantea como criterios hacia el futuro, mantener el círculo virtuoso entre Investigación Básica y el Desarrollo Experimental a partir de un equilibrio entre la capacidad de anticipación y la capacidad de respuesta, y complementar la gran infraestructura de medición y ensayo, de modo que las facilidades del IAR se conviertan en el “multímetro rápido que tiene a mano” el desarrollador local y regional, pudiendo acceder a costos razonables para las primeras etapas del ciclo de un producto.

### **3.5 Grupo de ensayos mecánicos aplicados (GEMA), UNLP**

**El GEMA cuenta con un equipo de trabajo integrado por profesionales pertenecientes al Departamento de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, que realiza transferencia tecnológica a través de ensayos, investigaciones, servicios especiales, asesoramiento y asistencia técnica a la industria y empresas. Sus orígenes datan del año 1994.**

**Sus actividades abarcan:**

- Realización de ensayos estáticos y dinámicos convencionales y no convencionales normalizados en diversos tipos de materiales y productos terminados.
- Mediciones experimentales sobre componentes y estructuras.
- Análisis estructural a través de métodos convencionales y métodos de elementos finitos.



*Instalaciones del GEMA*

El fin de los servicios prestados es la calificación y/o certificación de productos específicos, con el objeto de cumplir las exigencias actuales de calidad. El GEMA posee diversos proyectos de Investigación y Desarrollo, entre los cuales se encuentran:

- Análisis estructural y térmico de componentes del instrumento NIRST del SAC-D/Aquarius
- Cicare CH14, primer helicóptero a turbina desarrollado en Latinoamérica.
- Desarrollo del Gaucho, vehículo 4x4 liviano de empleo general; en conjunto con los ejércitos argentino y brasileño
- Energías Renovables - Diseño y Construcción de un Generador Eólico de media potencia
- Determinación y optimización de técnicas y procesos de producción para la fabricación en serie de componentes del avión liviano BA-5 Gurí

Además desarrolla equipamiento, realizando el diseño y construcción de equipos especiales automatizados con PLC y PC para la ejecución de ensayos diversos. Se detallan algunos a continuación:

- Equipos para Ciclado de Presión, Térmico y/o Vibración
- Equipos para Shock Térmico
- Equipos para Fatiga
- Equipos de carga Triaxial
- Equipos para Testeo de Conjuntos Limpiaparabrisas
- Equipos de Impacto
- Equipos para Testeo de Conjunto Pedalera de Automotores
- Actualización de diferentes máquinas y equipos con PC y PLC y distintos sistemas de control
- Diseño y construcción de bancos de ensayos

El GEMA posee la Certificación de su Sistema de Gestión de Calidad certificado por IRAM bajo Norma IRAM-ISO 9001:2008, R.I 9000-625, y la acreditación de su Laboratorio de Ensayo Acreditado por el OAA según la Norma IRAM 301:2005 equivalente a la Norma ISO/IEC 17025:2005 N° LE053.



*Ensayos estructurales e instrumentos  
MWR (SAC-D)*



*Diseño estructural de la cámara  
NIRST (SAC-D)*



# Empresas privadas proveedoras

---

4.1 ARSULTRA

4.2 ASCENTIO

4.3 DTA

4.4 SADE

4.5 MECÁNICA 14

4.6 STI

4.7 SUR



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

---

## Empresas privadas proveedoras

**Al igual que las instituciones públicas proveedoras del sector espacial argentino, siete empresas privadas proveedoras expusieron el segundo día del Seminario. El grupo de empresas está compuesto por seis proveedoras de CONAE y una de INVAP.**

Todas las empresas pertenecen al segmento Pyme. Tres de ellas se encuentran en la provincia de Córdoba, tres en Capital Federal y una en San Carlos de Bariloche. La mayor parte de las empresas son jóvenes, con menos de 10 años de antigüedad.

En su totalidad emplean de forma directa 300 personas, de las cuales más del 70% son ingenieros o profesionales técnicos. Esta es una característica distintiva de las empresas del sector: su perfil tecnológico se manifiesta en la proporción de ingenieros y profesionales técnicos en relación al total de empleados.

En este sentido, se observa que la mayor parte de las empresas desarrolló productos propios de alto valor agregado y, mientras que algunas de ellas se focalizan sólo en la actividad espacial, otras diversifican los sectores a los cuales proveen.

El origen del nacimiento de muchas de estas empresas es el resultado de los mismos proyectos espaciales, que crecieron, formaron gente y motivaron la creación de nuevas empresas de base tecnológica que utilizan idénticos estándares de calidad que las empresas líderes del mundo de la industria espacial. La presencia de una masa crítica de recursos humanos formados en el ámbito científico pero que en cierto momento han pasado a desempeñarse como emprendedores les otorgó una doble pertenencia que les ha permitido actuar como enlace entre ambos espacios conciliando necesidades empresariales con oportunidades tecnológicas.

La proliferación de empresas en el sector está vinculada a la fuerte inversión, mencionada anteriormente, que realizó el Estado Nacional en estos últimos años.

A continuación se encuentra un cuadro resumen con las características más importantes de las empresas y luego se las presenta de manera individual con información detallada del CEO y de los proyectos y desarrollos más destacados.

*Imagen izquierda: Satélite SAC-D/Aquarius*

EMPRESA	UBICACIÓN	CEO	AÑO DE FUNDACIÓN	ACTIVIDAD PRINCIPAL	PRINCIPALES CLIENTES	CANTIDAD DE EMPLEADOS	CANTIDAD DE INGENIEROS Y EMPLEADOS TÉCNICOS	PROYECTOS ESPECIALES EN LOS QUE PARTICIPÓ	DESARROLLO DE PRODUCTOS PROPIOS
ARSULTRA	Capital Federal	Juan Martín Semegón	2012	Desarrollo de tecnología aeroespacial e industrial para aplicaciones	CONAE; VENG; Tenaris-	7	6	SAC-D /Aquarius	Diseño de enclosures
ASCENTIO	Córdoba	Esteban Carranza	2008	Ingeniería, Desarrollo de Software, Operación de Sistemas de Alta Disponibilidad	CONAE	77	76	SAC-D/ Aquarius; SAOCOM; SABIAMAR; TRONADOR	No
DTA	Córdoba	Javier Siman	2006	Desarrollo de equipamientos de alta tecnología para la industria aeroespacial y militar	CONAE, INVAP, FADEA, FFAA	31	20	SAC-D /Aquarius; SAOCOM; IA 63 PAMPA	Controlador del radar de apertura sintética; splitters y amplificadores de rf.
MECÁNICA 14	Bariloche	Martín Breerton	1987	Mecanizados de alta precisión.	INVAP; YPF; Tenaris; CONAE; etc	19	2	SAC-A, SAC-B, SAC-C, SAC-D, SAOCOM; ARSAT I y ARSAT II	Válvulas esféricas puentes producción puentes inyección. Accesorios especiales para ind. petrolera
SADE	Capital Federal	Altor García	2011	Desarrollo integral de proyectos de ingeniería de alta tecnología con orientación al sector nuclear y espacial.	CONAE, CNEA y NASA	31	15	Programa Acceso al Espacio de CONAE	Ruedas, "mecanum", las cuales permiten realizar plataformas de movimiento omnidireccional, y bancos de ensayos para calificación de componentes mecánicos de uso espacial.
STI	Córdoba	Oscar Alberto Ignazi	1991	Servicios de Ingeniería	CONAE Y VENG	110	71	SAOCOM, SARAT, SARE, TRONADOR	Dos desarrollos para el Proyecto SARE: uno de ellos vinculado a la configuración computacional distribuida y, el otro, a las comunicaciones inter satelitales y satélites - tierra.
SUR	Capital Federal	Alberto Pérez Cassinelli	2006	Desarrollo y aplicaciones de tecnologías geoespaciales.	CONAE, STI, ScanTerra, Secretaría de Ambiente	25	20	SAOCOM, SARAT, SARE, TRONADOR	Productos de Software Geoespacial Suri.

## 4.1 ARSULTRA

**ARSULTRA nace formalmente en el año 2012, como resultado de la participación de sus socios en la Misión SAC-D/Aquarius de CONAE, siendo miembros del sistema científico argentino.**

La empresa tiene tres socios: Elías Fliger, Ingeniero Industrial de la Universidad de Quilmes, Luciano Rizutto, Ingeniero Aeronáutico de la Universidad de La Plata, y Juan Martín Semegone, Ingeniero Electrónico de la Universidad Tecnológica Nacional.

La empresa se encuentra ubicada en el barrio de Barracas de la Ciudad de Buenos Aires y cuenta actualmente con un plantel de profesionales de ingeniería en distintas áreas. Sus principales clientes son CONAE, la empresa VENG y Tenaris.

ARSULTRA se dedica casi exclusivamente a desarrollar tecnología para el sector aeroespacial e industrial crítico. Realiza diseño de hardware, puntualmente, computadoras de misión crítica desde el concepto, prototipo, modelo de ingeniería y modelo de vuelo. Realiza también análisis térmico y estructural asociado al desarrollo de hardware.

Desde el punto de vista de la calidad, desde sus comienzos ARSULTRA ha trabajado con estándares internacionales como el de la Agencia Espacial Europea (ESA).

Un ejemplo de ello son los pasos que se están dando en orden de la obtención de la certificación ISO 9001 para el "Proceso de Desarrollo Tecnológico". De esta manera, el proyecto de tecnología aeroespacial evoluciona con estándares probados pero también procesos creativos de innovación, cuyo resultado puede ajustarse al sector industrial nacional e internacional que requiera un producto confiable, seguro y robusto.

## 4.2 ASCENTIO

**ASCENTIO se fundó en Río Cuarto, Provincia de Córdoba, en el año 2008. La empresa cuenta con 76 profesionales técnicos y específicamente se dedica a la ingeniería, desarrollo de software y operación de sistemas de alta disponibilidad para el sector aeroespacial.**

Esteban Carranza es el CEO y socio fundador de la empresa, es ingeniero electricista-electrónico y además de sus funciones en la empresa, ejerce la docencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Desde sus inicios ASCENTIO participa en proyectos de CONAE y en consecuencia mantiene una estrecha relación laboral con diferentes organismos internacionales tales como la Agencia Espacial Norteamericana (NASA), la Agencia Espacial Europea (ESA), la Agencia Espacial Italiana (ASI) y la Agencia Espacial Brasileña (AEB).

En relación a la calidad, ASCENTIO certificó ISO 9001: 2008, garantizando el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad en la generación de sistemas de software de alta complejidad y disponibilidad.

**A continuación se detalla el trabajo realizado por la empresa en algunos proyectos:**

• **Misión SAC-D/ Aquarius (CONEA/NASA)**

Operación del centro de control de la misión, soporte de ingeniería de vuelo, soporte de IT al segmento terreno de la misión, ingeniería, soporte y actualizaciones de software sobre sistemas previamente desarrollados por Ascentio y pertenecientes al segmento terreno de la misión.

• **Misión SAOCOM (CONAE/ASI)**

Desarrollo de las operaciones del centro de control de la misión, desarrollo de las operaciones de segmento de usuario de la misión, desarrollo de las operaciones de dinámica de órbita de la misión, desarrollo del área de soporte de IT, mantenimiento y logística de la misión, desarrollo del área de soporte de ingeniería de vuelo, desarrollo de diferentes sistemas para el segmento terreno de la misión (Ingeniería, desarrollo de software, integración y validación).

• **Misión SABIAMAR (CONAE/AEB/INPE)**

Aportes de Ingeniería en Segmento Terreno (Coordinado por Segmento Terreno CONAE)

• **Proyecto Tronador II - Vehículo Experimental (CONAE/VENG)**

Aportes de Ingeniería y desarrollo de software en Segmento Terreno (Coordinado por Segmento Terreno CONAE)

### 4.3 DTA

**DTA fue creada en el año 2006, a partir de la división de I+D de la empresa CONSULFEM, con el fin de concentrar las actividades vinculadas al sector aeroespacial. La empresa está localizada en la Ciudad de Córdoba, cuenta con un plantel de 31 empleados, de los cuales 20 son ingenieros y profesionales técnicos.**

Javier Siman es cofundador y presidente de DTA, es ingeniero electrónico recibido en la Universidad Nacional de Córdoba y además de sus funciones como directivo, se desempeña como ingeniero de desarrollo en las áreas de electrónica, comunicaciones, TV y software.

La actividad principal de la empresa se centra en el desarrollo de equipos de alta tecnología para la industria aeroespacial civil y militar. Entre sus desarrollos, se destaca el controlador del radar de apertura sintética del Satélite SAOCOM. Los principales clientes de DTA son: CONAE, INVAP, FADEA, el Ejército y la Fuerza Aérea.

**Cabe señalar que DTA se destaca por su integración vertical, contando con las siguientes capacidades:**

1. Mecánica
2. Electrónica
3. Sistemas de radiofrecuencia hasta 20 GHz
4. Software embebido
5. Software de control
6. Fabricación con personal capacitado bajo normas NASA/ESA.
7. Capacidad de management de compras de productos específicos del sector aeroespacial (representando algunas compañías del rubro)

**DTA se encuentra actualmente trabajando en los siguientes desarrollos:**

1. Desarrollo y producción del sistema de control del Radar SAR del satélite SAOCOM.
2. Desarrollo y producción de Equipos Eléctricos de Soporte Terrestre (EGSEs) para el satélite SAOCOM.
3. Desarrollo y fabricación de splitters, amplificadores de RF y controladores.
4. Desarrollo y fabricación de un prototipo de sensor de AOA para el IA 63 pampa.

Respecto a la infraestructura, la empresa cuenta con una nueva sala limpia para el ensamble de componentes espaciales para fabricación de equipos bajo normas NASA estándar, en la cual se ensamblaron partes del SAC-D/ Aquarius.

Cabe destacar que DTA es la primera empresa privada de Argentina certificada para desarrollo y fabricación de equipamiento militar.

## 4.4 SADE

**La empresa SADE se fundó en 2011 y se encuentra situada en la Ciudad de Buenos Aires. Su actividad principal es el desarrollo integral de proyectos de ingeniería de alta tecnología con orientación al sector nuclear y espacial.**

SADE fabrica sistemas robóticos, componentes mecánicos de uso espacial y sistemas de instrumentación y control. También realiza montaje en sitio de estructuras metálicas, sistemas eléctricos, de control e hidráulicos.

Sus principales clientes son CONAE, CNEA y Nucleoeléctrica Argentina. El principal proyecto en el que participó SADE en el área espacial fue el desarrollo de un sistema de liberación para cohetes de la serie VEx para la CONAE, incluyendo las estructuras de soporte, mecanismos de liberación, liberadores rápidos calificados, sistema neumático de accionamiento, sistema de control y monitoreo y comunicaciones asociadas.

El principal proyecto de SADE en el área nuclear es el desarrollo de una plataforma robótica de movimiento omnidireccional destinada a realizar mantenimiento automatizado en plantas nucleares para la CNEA.

Actualmente cuenta con un staff de 31 personas, de los cuales 15 son ingenieros o profesionales de especialización técnica.

SADE ha celebrado varios convenios marco con diferentes regionales de la UTN, lo que demuestra su fuerte vínculo con la academia del sector.

En relación a la calidad, SADE certificó ISO 9001:2008 en base al alcance, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería orientados al sector nuclear y aerospacial. Gestión de la fabricación de los proyectos realizados.

## 4.5 MECÁNICA 14

**MECÁNICA 14 fue creada en el año 1987 en la Ciudad de San Carlos de Bariloche. En sus inicios la empresa se desarrolló paulatinamente, en gran parte impulsada por las solicitudes de INVAP que le planteaban nuevos desafíos.**

En paralelo, MECÁNICA 14 diversificó su cartera de clientes llevando a cabo actividades en el área petrolera, para lo cual realizó interesantes desarrollos de ingeniería en el mercado local y extranjero, patentando luego varios de estos componentes. Actualmente cuenta con un plantel de 19 empleados, de los cuales 12 son operarios calificados.

Martín Breerton es el fundador y CEO de la empresa, es técnico mecánico y en los inicios de su actividad laboral trabajó varios años para INVAP.

La actividad principal de la empresa es el diseño, fabricación y ensamble de piezas de alta precisión a partir de materiales estratégicos.

**En el área espacial participó de los siguientes proyectos:**

- Satélite SAC-A (fabricación del 100% de componentes metal mecánicos)
- Satélite SAC-B (componentes y electrónica)
- Satélite SAC-C (comp. estructurales, cajas electrónicas y cámara óptica)
- Satélite SAC-D (comp. estructurales, cajas electrónicas y accesorios metal mecánicos)
- Satélite SAOCOM (cajas electrónicas y estructura)
- ARSAT-1 y ARSAT-2 (mecanizado de piezas)
- UAV - Proyecto SARA
- Proyecto TRONADOR (inyectores)

**Entre los desarrollos de productos propios de la empresa se destacan:**

- Válvulas esféricas
- Puentes producción
- Puentes inyección
- Accesorios especiales para el sector petrolero

Los principales clientes de MECÁNICA 14 son, además de INVAP, CNEA, CONAE, VENG, Chevron, YPF y Tenaris.

Es destacable su comercio exterior ya que la empresa exporta a Brasil aproximadamente el 10% de su facturación.

MECÁNICA 14 tiene una fuerte política de calidad y cuenta con certificaciones ISO 9001 y 29001 así como también implementa una política de gestión ambiental con certificación ISO 14001.

## 4.6 STI

### STI fue fundada en la Ciudad de San Carlos de Bariloche en el año 1992.

Actualmente, las principales facilidades de la empresa están localizadas en la ciudad de Córdoba, con oficinas administrativas y técnicas en las ciudades de Bariloche y Buenos Aires. STI cuenta con un plantel de 110 personas, de las cuales 95 son profesionales y técnicos de aplicación directa a los diferentes proyectos, organizados en una "estructura matricial".

Oscar Alberto Ignazi es el CEO de la empresa desde su fundación, egresó de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba con el título de Ingeniero Electricista Electrónico; también es egresado del Instituto de Física "Dr. José A. Balseiro" dependiente de la Comisión Nacional de Energía Atómica y de la Universidad Nacional de Cuyo, con el título de licenciado en Física.

Hasta el año 1992 se desempeñó como Jefe de la División Electrónica de INVAP; la principal actividad fue la concepción e implementación de facilidades y formación de recursos humanos en el área de instrumentación nuclear capacitada para desarrollar equipos y sistemas de alta tecnología.

STI además de aprovechar la alta calificación de sus recursos humanos, incrementa su capacidad de ejecución a través de la vinculación con consultores, instituciones y empresas de prestigio. Este enfoque permite la formación de equipos técnicos específicos, con alto nivel de conocimientos y con disposición de servicios apropiados para la investigación y la ingeniería de diseño y fabricación. Esta metodología garantiza que los servicios se prestarán con la máxima eficacia y el mínimo costo.

En la actualidad, sus principales clientes son CONAE y VENG.

Al comienzo de su actividad, la empresa se encontraba vinculada con el área espacial participando del desarrollo del Satélite SAC-B como contratista de INVAP. A partir de ese momento se ejecutaron trabajos de diseño, fabricación, integración, ensayos y aseguramiento de la calidad en subsistemas de los satélites SAC-B, SAC-A y SAC-C.

A partir del año 2002 como contratista de CONAE y en el marco de licitaciones públicas, realizó tareas técnicas en diversas disciplinas del área espacial para los proyectos SAC-D, SAOCOM, SARAT y SARE.

### **Proyectos espaciales en los cuales se desempeña STI**

#### **Proyecto SAOCOM:**

- Participación como responsable primario de la fabricación, integración y ensayos del "harness" de la Antena SAR.
- Participación en tareas de ingeniería de sistema y de ingeniería conceptual y básica de módulos y subsistemas del proyecto, tanto del segmento espacial como terreno.
- Participación en las actividades de aseguramiento de producto.

**Proyecto SARAT:**

- Radar SAR Aero - Transportado
- Mantenimiento, eventuales reparaciones y capacitación en operaciones del SARAT 1
- Diseño, desarrollo y construcción del SARAT 2

**Procesamiento y análisis de imágenes:**

- Procesamiento y análisis de imágenes tanto en los rangos ópticos (pancromáticas, multiespectrales, hiperespectrales) como de microondas, particularmente para Radares de Apertura Sintética (SAR) en las bandas L, C y X
- Desarrollo y mantenimiento de software para catálogos de imágenes satelitales y aerotransportadas

**Proyecto Tronador II:**

- Desarrollo de una computadora para el control del VEx (Vehículo Experimental)
- Producción de protección térmica para cámaras de combustión de motores para el VEx
- Cableado de la aviónica del VEx

**Proyecto SARE:**

- Participación en la conceptualización de la arquitectura segmentada
- Desarrollo de la arquitectura de las comunicaciones que brindan soporte a la arquitectura segmentada
- Desarrollo de simuladores para el proyecto: simulador de constelación, simulador de segmento de vuelo y simulador de hardware de satélite
- Participación en la misión SARE 1B (primera implementación del Proyecto SARE) en áreas de gestión, ingeniería en sistemas y aseguramiento de la calidad
- Desarrollo e implementación de ingeniería básica y de detalle de los diferentes subsistemas para la misión SARE 1B
- Desarrollo e implementación de instrumento RADAR para la misión SARE 1B

## 4.7 SUR

**SUR Emprendimientos Tecnológicos es una empresa especializada en el desarrollo y aplicación de tecnologías geoespaciales y en ingeniería de software para la industria aeroespacial. Fue fundada en el año 2006 y se encuentra localizada en la Ciudad de Buenos Aires.**

Alberto Perez Cassinelli, el CEO de la empresa, es ingeniero electrónico con orientación en telecomunicaciones y procesamiento de señales. Adicionalmente se especializó en Gestión de Empresas y Proyectos Tecnológicos, en Tecnologías

Geoespaciales, Sensores Remotos y Satélites de observación de la Tierra. Paralelamente trabajó 10 años en el sector espacial, en el ámbito público y privado. Entre sus principales logros se destaca ser cofundador de SUR y creador de la familia nacional de productos geoespaciales Suri.

SUR desarrolla la línea de productos de software geoespacial Suri, que comprende desde aplicaciones para teléfonos móviles hasta sistemas distribuidos de producción geoespacial automatizada. Esta línea de software es la única desarrollada en la región que permite abarcar el arco tecnológico geoespacial completo.

Una de las políticas de SUR es trabajar en el plano educativo impulsando la democratización de las nuevas tecnologías que requiere del diseño e implementación de procesos especializados para la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, la empresa ha creado el área de educación Tecnológica, conformada por profesionales de ciencias de la educación especializados en tecnologías geoespaciales.

En la actualidad SUR cuenta con un plantel de 25 personas, de las cuales 20 son profesionales de ingeniería u otras profesiones técnicas. SUR participa de varios proyectos de la CONAE, entre ellos, el proyecto SAOCOM.

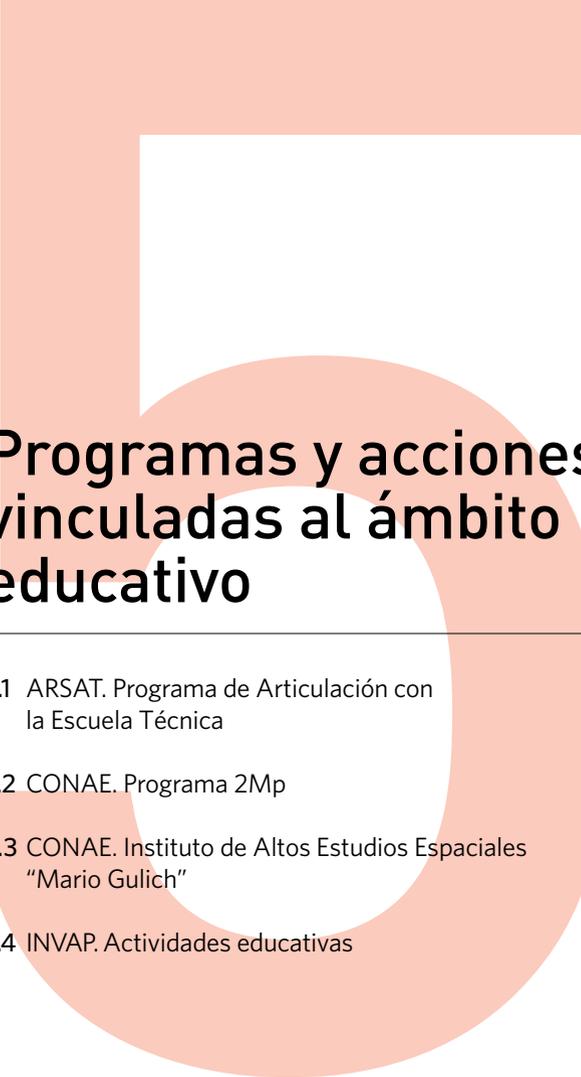
Entre sus principales clientes se encuentran, además de CONAE, las empresas STI, ScanTerra y la Secretaría de Ambiente.

### **SUR participó de los siguientes proyectos:**

- 1.** Desarrollo de Software de Procesamiento de Imágenes (SoPI) y Software 2Mp de la CONAE
- 2.** Desarrollo de actividades, programas educativos, contenidos digitales para los programas de usuario de la CONAE
- 3.** Desarrollo de Aplicaciones Estratégicas SAOCOM
- 4.** Desarrollo de SECF SAOCOM y otros procesadores
- 5.** ISVV y auditoría de software sobre componentes críticos para segmento de vuelo SAOCOM

La empresa cuenta con un área específica de innovación tecnológica, representando la inversión en I+D aproximadamente el 35% de su facturación.

En relación a la calidad, SUR se encuentra en vías de certificar ISO 9001:2008. Además implementa los lineamientos CMMI y el estándar espacial europeo ECSS para sus procesos de ingeniería de software.



# Programas y acciones vinculadas al ámbito educativo

---

5.1 ARSAT. Programa de Articulación con la Escuela Técnica

5.2 CONAE. Programa 2Mp

5.3 CONAE. Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich"

5.4 INVAP. Actividades educativas



*Clase en el marco del Programa 2Mp*

---

## Programas y acciones vinculadas al ámbito educativo

**El sector espacial se vincula principalmente de dos maneras con el ámbito educativo: por un lado, a través de la utilización de la tecnología satelital se puede enriquecer la enseñanza en la escuela media y primaria y, por otro, en lo vinculado a la formación y especialización en temas espaciales.**

El crecimiento de las actividades espaciales en el país hace necesario poder contar con una oferta de formación acorde a las necesidades y desafíos que se plantean en el Sector. Por esta razón, el Seminario brindó un espacio para que las instituciones presenten sus programas o acciones vinculadas con el ámbito educativo.

A continuación se describen las presentaciones realizadas por la Unidad de Educación de ARSAT; el equipo del Programa 2MP de CONAE; el Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich” y la empresa INVAP.

### 5.1 ARSAT. Programa de Articulación con la Escuela Técnica

**Con el propósito de promover la apertura y la articulación de las actividades que desarrolla la empresa con los contenidos de enseñanza de los últimos años de la escuela secundaria técnica en nuestro país, desde ARSAT se está llevando adelante el diseño y desarrollo de un Programa de Articulación con la Escuela Técnica.**

Esta propuesta se enmarca en el Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria, impulsado por la Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Parte de considerar que el acceso a las actividades y conocimientos desarrollados por los organismos y empresas nacionales de ciencia y tecnología puede contribuir a la mejora de la enseñanza en el nivel secundario de modalidad técnica, en la medida que dichos conocimientos resultan útiles para resignificar los contenidos abordados en las distintas áreas que componen la currícula escolar.

Sin embargo, es posible identificar una distancia entre los saberes que se producen y utilizan en los organismos y empresas de ciencia y tecnología, y aquellos que se transmiten en el contexto de las instituciones educativas. Esta brecha, vinculada al rápido avance de los desarrollos tecnológicos y la dificultad que supone actualizar la currícula y la formación docente al ritmo de estos avances, puede ser saldada a través del diseño y la implementación de programas educativos llevados adelante desde cada uno de estos organismos y empresas.

La importancia de saldar la brecha responde a dos cuestiones cruciales. Por una parte, articular los conceptos y temas que son objeto de enseñanza en la escuela secundaria técnica con los avances tecnológicos y científicos que lleva adelante el país a través de sus organismos y empresas, constituye una estrategia clave para contribuir a la democratización del acceso al conocimiento y al crecimiento con inclusión social. Por otra parte, el despliegue de estrategias tendientes a promover el acercamiento de los organismos científico-tecnológicos nacionales a los estudiantes de escuelas técnicas contribuye a la formación de vocaciones científico-tecnológicas, ampliando las oportunidades que los jóvenes tienen de acceder a estudios de nivel superior en las carreras afines y de incorporarse en el sistema productivo nacional.

### **Propósitos**

En este contexto, el desarrollo del Programa de Articulación con la Escuela Técnica de ARSAT está orientado por los siguientes propósitos:

- Contribuir a la formación de vocaciones científico-tecnológicas.
- Promover la integración de los conocimientos en la propuesta curricular de los docentes.
- Favorecer el acceso de los jóvenes a las carreras prioritarias para el desarrollo económico, productivo y tecnológico del país.
- Favorecer la inserción de los jóvenes en el sector productivo nacional.

### **Propuesta**

De cara al logro de los propósitos arriba mencionados, la propuesta del Programa está basada en el diseño, el desarrollo y la implementación de Proyectos Educativos centrados en temáticas vinculadas a las principales líneas de acción de la empresa a partir del ciclo lectivo 2014.

El desarrollo tecnológico en materia de telecomunicaciones atraviesa la propuesta curricular de varias especialidades de la modalidad técnica de la escuela secundaria en la Argentina. Por este motivo cobra especial relevancia el desarrollo de proyectos educativos centrados en las actividades que desarrolla ARSAT. En este sentido, se proponen cuatro proyectos enmarcados en los siguientes temas:

- Comunicaciones Satelitales
- Comunicaciones Ópticas
- Ingeniería Satelital
- Televisión Digital

La modalidad de trabajo por proyectos permite abordar estos temas en toda su complejidad, evitando parcelar los conocimientos y promoviendo la articulación de diversas áreas y disciplinas.

Los proyectos están pensados desde un enfoque didáctico de corte constructivista, lo cual supone generar las condiciones para que el objeto de enseñanza tenga sentido no sólo desde la perspectiva del docente sino también desde el punto de vista del estudiante. Para que esto sea posible, el recorrido de actividades y propuestas que componen cada proyecto está orientado a la realización de producciones finales concretas, de manera tal que los aprendizajes sean significativos porque contribuyen al logro de propósitos conocidos y valorados por los estudiantes.

Trabajar desde este enfoque implica necesariamente una concepción flexible de los tiempos didácticos, que permita profundizar en la temática abordada a través de una variedad de propuestas educativas, distribuidas y secuenciadas en el curso del ciclo lectivo.

### **Modalidad de trabajo**

Los proyectos articulan diversas actividades orientadas a la elaboración de una producción concreta. A través de este recorrido se profundiza tanto en los aspectos técnicos que los alumnos deben manejar, como en los conceptos teóricos que sustentan dichos conocimientos aplicados.

En este sentido, cada proyecto cuenta con espacios de desarrollo conceptual, y con instancias centradas en la práctica del técnico, que se articulan para la elaboración del producto final, a través de charlas, presentaciones, experiencias, salidas educativas, talleres, espacios de consulta y asesoramiento y prácticas específicas.

Las diversas propuestas que componen los proyectos se apoyan en una serie de materiales educativos desarrollados con la intención de poner a disposición de los docentes una variedad de recursos, herramientas y fuentes de información adecuadas al destinatario y a los propósitos de enseñanza.

Los docentes y los alumnos llevan adelante las actividades propuestas con el acompañamiento del equipo pedagógico del Programa. Este aspecto resulta esencial, en tanto permite transferir no sólo los conocimientos específicos, sino también la propuesta educativa, en cuanto a la modalidad organizativa de la enseñanza y al enfoque didáctico que las sustenta, en el marco de una propuesta de trabajo que busca trascender la difusión de las actividades de la empresa para contribuir a la mejora de la enseñanza en las escuelas técnicas.



Lanzamiento del Programa "La Universidad y la Escuela Secundaria" de la SsPU, Ministerio de Educación de la Nación.

## 5.2 CONAE. Programa 2Mp

**El Programa 2Mp de CONAE surge con el objetivo de lograr que todos los niños y jóvenes de nuestro país conozcan, tengan acceso y utilicen la tecnología satelital y luego puedan trasladarla a su vida cotidiana y a sus futuras vidas profesionales.**

Para alcanzar este objetivo, se decide llevar adelante la inclusión de la tecnología satelital en el Sistema Educativo Nacional a través del desarrollo de una serie de actividades orientadas a:

- Mejorar la enseñanza considerando a la tecnología satelital como una herramienta potente para ampliar el alcance de los conocimientos.
- Brindar a los alumnos tecnologías innovadoras que les permitan mejorar sus aprendizajes y favorecer su inserción en el sector productivo nacional.
- Democratizar el acceso al conocimiento.

En este contexto se desarrolla una propuesta educativa de carácter integral que aborda la inclusión de la tecnología satelital en la enseñanza a través de tres líneas de acción centrales, interrelacionadas:



A continuación se despliegan los aspectos centrales de cada una de estas líneas de acción.

### **Desarrollo de materiales educativos y software geoespacial para el manejo y procesamiento de información satelital**

#### **▪ Desarrollo de software**

El Programa 2Mp desarrolló una familia de Software Geoespacial conformada por dos herramientas. El Software 2Mp que maneja información de origen satelital combinada con otras fuentes de información; y el SoPI, pensado para el procesamiento digital de imágenes de sensores remotos.

Orientado al manejo simple de la información satelital, el Software 2Mp está compuesto por distintos contextos que permiten articular las imágenes satelitales con otras fuentes de información, como coberturas vectoriales, mapas, fotografías, modelos de terreno en tres dimensiones y documentos teóricos, en el marco de una propuesta educativa.

El Software 2Mp está pensado como un entorno donde los docentes pueden generar y desarrollar sus propias propuestas de enseñanza. Constituye un espacio en el cual ellos y sus alumnos pueden actuar e interactuar entre sí y con el conocimiento a través de una amplia variedad de fuentes de información enriquecidas por la inclusión de las imágenes satelitales.

De esta manera, la tecnología satelital se presenta como mediadora de la enseñanza. La información de origen espacial y el Software 2Mp enmarcados en propuestas educativas sólidas desde el punto de vista didáctico, permiten ampliar el alcance de los conocimientos que los estudiantes construyen con los contenidos curriculares.

El Software 2Mp posee bajos requerimientos de hardware y software y es adecuado para niños desde 8 años de edad.

Por su parte, el SoPI está destinado al procesamiento digital de imágenes de sensores remotos, en un entorno de trabajo tipo SIG (Sistema de Información Geofísica) orientado a proyectos. En términos educativos, el SoPI está pensado para trabajar con estudiantes de nivel secundario. Por sus características y dado el alcance de sus funcionalidades, puede ser utilizado también a nivel profesional.

La estructura de SoPI es modular y extensible, permitiendo incorporar funcionalidad específica para SAC-C, SAC-D, SARAT y SAOCOM, de CONAE, u otros satélites.

### ▪ **Desarrollo de materiales**

El Programa 2Mp genera materiales adecuados a los requerimientos del Software 2Mp a partir de la selección y preparación de información satelital de interés, con el propósito de generar las condiciones propicias para que los usuarios puedan incorporarlos en sus propuestas de enseñanza.

Los materiales desarrollados por el Programa 2Mp están disponibles a través del Portal Web [2mp.conae.gov.ar](http://2mp.conae.gov.ar), un sitio que no sólo ofrece materiales educativos sino que también se constituye en referente de la tecnología satelital a nivel de divulgación, contando con fuentes de información variadas y en permanente actualización.

El Portal 2Mp permite acceder fácilmente a la descarga de las herramientas de software y los materiales desarrollados. Asimismo, da cuenta de los alcances de la propuesta educativa del Programa, compartiendo las actividades que impulsa y las experiencias realizadas por las instituciones educativas participantes.

### **Desarrollo de instancias de formación docente y articulación con instituciones replicadoras**

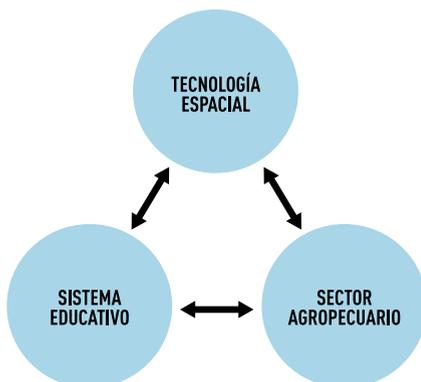
Otro eje fundamental de la propuesta que compone el Programa 2Mp es el desarrollo de instancias de formación docente y de articulación con instituciones replicadoras, orientadas a transferir las experiencias desarrolladas a nuevos actores que puedan paulatinamente asumir la implementación de la tecnología satelital en sus prácticas de enseñanza.

En este contexto, se llevan adelante cursos de formación docente en modalidad presencial y virtual, seminarios y propuestas de formación de capacitadores. Esta línea de trabajo se nutre de las experiencias que el Programa 2Mp realiza en las escuelas de todo el país y de los materiales que pone a disposición a través de su portal web.

### **Programa 2Mp línea agro**

Se trata de una propuesta orientada a la inclusión de la tecnología satelital en las escuelas secundarias agrotécnicas, basada en el gran potencial que estas herramientas poseen para dar soporte a la toma de decisiones en la producción agropecuaria, especialmente en el contexto de desarrollo de la misión SAOCOM de observación de la Tierra, utilizando tecnología de radar. Las imágenes SAR y sus productos derivados son de aplicación estratégica en la producción agropecuaria.

## El Programa 2Mp Línea Agro se apoya en la integración de tres componentes:



El Programa 2Mp trabaja en esta línea con sus Escuelas de Referencia, a partir de los siguientes propósitos:

- Incorporar esta tecnología de vanguardia en la formación de los especialistas agropecuarios.
- Promover mediante la aplicación de la teledetección y el manejo de sistemas de información geográfica (SIG), una producción agropecuaria más competitiva y ambientalmente más sustentable.

### 5.3 Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich"

**El Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich" (IG) fue creado por CONAE y la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) el 25 de julio de 2001. Tiene el objetivo de formar los recursos humanos necesarios para el cumplimiento del Plan Espacial Nacional.**

La Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias se comenzó a dictar en agosto de 2009. A la fecha han egresado 18 alumnos.

Se ha centrado el esfuerzo en formar personal con la capacidad de realizar desarrollos de avanzada, que permitan la aplicación de tecnología e información de origen espacial para lograr el uso concreto de modelos para alerta y respuesta temprana a:

- Emergencias (incendios, inundaciones, derrames de petróleo, plagas agrícolas, etc.)
- Amenazas a la salud y Epidemiología Panorámica, de enfermedades (hantavirus, fiebre hemorrágica argentina, dengue, mal de chagas, etc.)

## Conceptos rectores

La propuesta educativa del Instituto Gulich está basada en cuatro conceptos rectores. Por un lado, es de carácter internacional. Tanto el personal docente como los alumnos provienen de diversos países de la región y de Italia. Asimismo, se desarrollan acuerdos de formación con otras agencias espaciales.

Por otro, la propuesta es de corte interdisciplinario, es decir que el cuerpo docente y el alumnado se nutren de diversas áreas de la ciencia, la ingeniería y la industria. Hay que destacar también el sentido poliuniversitario del instituto, que suele crear vínculos con grupos ya constituidos de otras universidades que puedan contribuir a la especialidad.

Por último, la propuesta tiene una fuerte orientación aplicada, en la medida que el cursante trabaja desde el primer momento con aplicaciones o elementos de proyectos reales. En este sentido, se promueve la utilización de las imágenes para aplicaciones concretas y de los instrumentos para misiones espaciales.

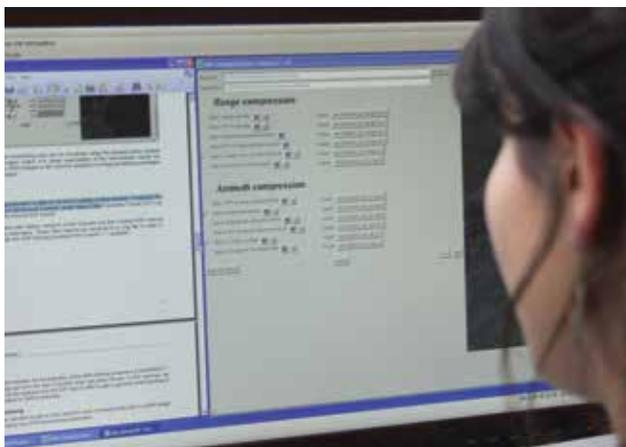
Actualmente las actividades del Instituto Gulich están centradas en las siguientes áreas:

- Desarrollos innovadores para aplicaciones en emergencias naturales y antrópicas (ciclo de información espacial para la gestión de emergencias)
- Desarrollos innovadores en el área de epidemiología panorámica y determinación de zonas de riesgo de enfermedades endémicas (ciclo de información espacial para la gestión de salud)

En ambas áreas se implementan programas multidisciplinarios entre diversas instituciones que utilizan datos espaciales, modelística y herramientas de Sistemas de Información Geográfica.



Edificio del Instituto de  
Altos Estudios Espaciales  
'Mario Gulich'



### **Maestría en aplicaciones espaciales de alerta y respuesta temprana a emergencias (AEARTE)**

La Maestría cuenta con el soporte de la CONAE, el apoyo del gobierno italiano y la ASI, y el marco académico de la Universidad Nacional de Córdoba (FaMAF). La propuesta consta de una capacitación de dos años en el uso de información satelital para la gestión de emergencias y para la salud en el área de epidemiología panorámica (con 6 meses en un organismo de Investigación y Desarrollo en Italia).

Para el ciclo 2013 de la Maestría fueron seleccionados becarios argentinos (7) y de países de latinoamérica: Venezuela, Chile, Colombia y Cuba. De esta manera llevan el conocimiento adquirido a distintas instituciones del país, de la región y también a otros continentes. A su vez los proyectos desarrollados en las tesis se utilizan operativamente (Ej. el Sistema de Alerta Temprana de Dengue y de Malaria implementado por el Ministerio de Salud de la Nación en cooperación con CONAE).

#### **La Maestría está orientada al logro de los siguientes objetivos:**

- Especializar profesionales para el manejo interdisciplinario de emergencias haciendo uso de la tecnología espacial.
- Promover investigaciones relacionadas a los factores que dan origen a los desastres naturales, permitiendo generar estrategias de prevención, monitoreo control y respuesta.
- Hacer posible el desarrollo y la aplicación de modernas tecnologías para el análisis y distribución de los datos.
- Generar un soporte académico al SIASGE.
- Ofrecer a los países de nuestra región la posibilidad de acceder a un diploma formal sobre el uso de tecnología espacial aplicado a emergencias.

## Otros cursos

Además de la Maestría AEARTE, el Instituto Gulich dicta otros cursos como los siguientes:

- a) Uso de herramientas de software para aplicaciones de emergencias, de epidemiología u otras. Estos cursos abordan el uso de los sistemas de alerta de dengue y de Chagas desarrollados en el IG y utilizados por el Ministerio de Salud. Están destinados a personal de numerosos centros del Ministerio de Salud de la Nación en todo el país.
- b) Sistemas de Información Geográfica, Procesamiento de Imágenes, IDL (Lenguaje de programación). Están orientados a alumnos de Universidades, Organismos Nacionales y Provinciales. Abordan aplicaciones al catastro, aplicaciones rurales y urbanas, estimación de cultivos y aplicaciones a emergencias ambientales (Dirección de Catastro de Mendoza, diversos Municipios).
- c) Para desarrolladores de software para aplicaciones de sensores remotos.
- d) Aplicaciones específicas, como el uso de datos de imágenes de radar Cosmo Skymed para la detección automática de cuerpos de agua, para proyectos como el de Bienes Públicos Regionales (BID-BPR) para la producción de mapas de humedad de suelo con imágenes en banda L. (curso pensado para usuarios y aplicaciones de cuatro países diferentes).
- e) Para grupos internacionales. Se ha desarrollado un curso internacional de la WMO (Organización Meteorológica Mundial).
- f) Para formación de Project Managers del servicio internacional de emergencias (Carta Internacional Espacio y Grandes Catástrofes, Charter) en Argentina, Estados Unidos, Costa Rica, Chile y Venezuela.
- g) Materias individuales de la Maestría AEARTE, como Radar de Apertura Sintética, Procesamiento de Imágenes, Modelado, Sistemas de información geográfica, etc.

El Instituto Gulich proyecta a futuro su expansión edilicia en el Centro Espacial Teófilo Tabanera, donde se construirán laboratorios de óptica, electrónica y software, así como talleres y otra infraestructura.

Además se propone el desarrollo de una Maestría en Instrumentación Satelital, de orientación internacional e interdisciplinaria, con una impronta aplicada que promueva el trabajo desde el primer momento con instrumentos "que volarán", en el marco de la cual el estudiante participará activamente en el desarrollo de los instrumentos.

También se está desarrollando una Maestría en Desarrollos Informáticos para el Area Espacial, en colaboración con la Universidad Nacional de La Matanza, enfocada en trabajar la problemática concreta de aspectos informáticos de todos los componentes de las misiones satelitales en curso y las futuras.

Asimismo, el Instituto Gulich proyecta el diseño, fabricación y operación de instrumentos activos y pasivos, en interacción directa con el Proyecto SARE y la Arquitectura Segmentada. En este contexto, se espera interactuar con otras universidades nacionales, y a largo plazo, desarrollar un Doctorado en Ingeniería Espacial.

#### **5.4 INVAP. Actividades Educativas**

**INVAP desde sus inicios ha impulsado como parte de la gestión de la empresa, diversos principios y valores con foco en la creación de valor social, ambiental y económico, los cuales confluyen activamente para alcanzar la meta de desarrollar proyectos tecnológicos de excelencia, que mejoren la calidad de vida de las personas y las comunidades, generando así trabajo genuino para el país. En este marco lleva adelante diversas líneas de acción sustentadas en el compromiso de la empresa con el desarrollo tecnológico nacional. La promoción de la educación técnica es entonces uno de los pilares centrales de los programas comunitarios en materia de inversión social que INVAP lleva adelante.**

##### **Educación técnica**

La promoción de la vocación científico tecnológica, el fortalecimiento de la educación técnica y la consolidación de la capacidad tecnológica nacional son algunos de los principales ejes de trabajo de las relaciones de INVAP con la comunidad.

La articulación con las escuelas técnicas de la Ciudad de San Carlos de Bariloche, donde se encuentra la sede central de la empresa, está dada a través de tres ejes: La docencia, el desarrollo de proyectos integrales y las pasantías. Todas estas actividades tienen el fin de incentivar vocaciones profesionales vinculadas al sector tecnológico y promover la inserción laboral de los estudiantes.

Las actividades de docencia consisten en que personal de la empresa, proveniente de diversas áreas y formaciones, dedican parte de su horario laboral al dictado de clases en escuelas técnicas. De este modo, se brinda a los estudiantes la posibilidad de formarse con profesionales y técnicos con experiencia en proyectos de gestión de alta tecnología.

Por otra parte, se desarrollan proyectos que integren a todas las escuelas técnicas de la ciudad a fin de compartir experiencias, promover el intercambio y transmitir los beneficios del trabajo en equipo. En esta línea se realizó el proyecto de Maqueta Satelital que consistió en el desarrollo de una maqueta del satélite ARSAT-1. A través de esta propuesta fue posible recorrer las diversas etapas de un proyecto satelital, mediante la articulación del trabajo de las escuelas con los profesionales de la empresa. El entusiasmo que generó este proyecto entre los alumnos y el personal motivó un segundo proyecto, que se encuentra en elaboración, consistente en instalar una sala completa de simulación dentro del predio de una de las escuelas. La idea es formar

estudiantes de 4º año, de los diferentes colegios técnicos, como dibujantes-proyectistas con dominio de software actuales.

Esta estrategia será integrada a la propuesta curricular, con el propósito de que los alumnos consoliden, integren y amplíen, las capacidades y conocimientos que se corresponden con el perfil profesional en el que se están formando, referenciados en situaciones de trabajo. Su objeto fundamental es poner en práctica saberes profesionales significativos, que tengan afinidad con el futuro entorno de trabajo en cuanto a su sustento científico-tecnológico y técnico.

Otro aspecto en el cual se trabaja es la promoción de la vocación profesional. Esto se ha llevado a cabo mediante el desarrollo de un material audiovisual dirigido a los alumnos de cuarto y quinto año de nivel secundario. En el mismo es posible visualizar la innovación como fuente de riqueza para el país y como trayectoria laboral posible en la Argentina. El proyecto tiene por finalidad promover un cambio cultural acerca de una creencia común de la actualidad que ve la innovación, la ciencia y la tecnología como actividades altruistas o de desarrollo sólo extranjero .

Desde el año 2010, el área de Relaciones Institucionales de INVAP se encuentra implementando un sistema de visitas guiadas destinado principalmente a estudiantes de cuarto, quinto y sexto año de nivel secundario. Estas visitas tienen un componente local mayoritario, aunque se reciben también instituciones educativas de otras partes del país. En el transcurso de los años 2012 y 2013 alrededor de 5100 estudiantes y docentes participaron del programa de visitas guiadas.

Además se está desarrollando un proyecto de incorporación de contenidos de alta tecnología en la currícula educativa secundaria de la provincia de Río Negro. En este marco, la empresa colaboró con el proyecto legislativo para que se incluyan en los diseños curriculares de nivel medio, contenidos referidos a las actividades tecnológicas que realiza INVAP.

### **Educación universitaria**

Desde INVAP se impulsa una política activa de incorporación de profesionales y técnicos, por lo cual la articulación con las universidades resulta un aspecto esencial. En este contexto, además del apoyo mediante actividades de docencia y la realización de acuerdos con diversas universidades (Becas, Pasantías, Prácticas Profesionales Supervisadas), INVAP participa en el diseño de cursos de grado y posgrado, y aporta al desarrollo de capacidades de servicio de las instituciones.

En cuanto al diseño de cursos de posgrado, INVAP colabora activamente con la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires en el lanzamiento de una Maestría para Administración de Empresas de Base Tecnológica.

Asimismo, se realiza un fuerte trabajo de fortalecimiento de institutos universitarios, para promover su desarrollo como proveedores tecnológicos calificados.



**Desafíos del sector  
espacial argentino  
y líneas de acción**

---



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

---

## Desafíos del sector espacial argentino y líneas de acción

Al finalizar las dos jornadas del seminario que dio origen a este libro, CONAE, ARSAT e INVAP, presentaron los desafíos detectados y las líneas de acción en diferentes niveles que serían necesarias para enfrentarlos con éxito.

### ▪ Misiones satelitales

El primer gran desafío es el de incrementar el desarrollo nacional y regional de componentes competitivos para así lograr consolidar y potenciar el crecimiento del sector. Esto permitirá en el largo plazo diseñar e implementar plataformas satelitales más competitivas que puedan ser ofrecidas en el mercado internacional, incluyendo además los servicios asociados de capacitación, soporte, resolución de anomalías, etc. Este desafío es ambicioso y requiere la visión integral de las misiones argentinas y un trabajo coordinado entre las organizaciones.

Además y vinculado a lo dicho se detectó que existen posibilidades de mejorar la utilización de los recursos que el Estado Argentino invierte en el sector espacial, identificando y explotando sinergias, explorando áreas de colaboración y buscando puntos comunes en los desarrollos de las misiones futuras.

### ▪ Investigación y Desarrollo (I+D)

El desafío es lograr la implementación de un programa de I+D coordinado, que tenga una metodología sistemática y estandarizada de trabajo. Programa que debería tener en cuenta el conjunto de requerimientos de las misiones futuras de órbita baja de observación de la Tierra y de las misiones geoestacionarias de telecomunicaciones.

### ▪ Educación

En el plano universitario el desafío es el de implementar Carreras de Especialización Espacial coordinadas a nivel nacional y que éstas, a su vez, contribuyan y formen parte de las fases iniciales del proceso de I+D. También es importante trabajar en los niveles primario, secundario y terciario para “trascender la difusión” y así lograr el incremento de alumnos que elijan carreras técnicas.

### ▪ Integración regional

El desarrollo del Sector Espacial, podría potenciarse mediante la articulación de acuerdos de desarrollo con los países de la región. Un gran desafío sería avanzar hacia la creación de una Agencia Espacial Regional.

*Imagen izquierda: Antena satelital de ARSAT en la Antártida Argentina*

## Líneas de acción

El seminario fue un paso muy importante en la búsqueda de profundizar la vinculación entre los diferentes organismos del sector espacial argentino. A lo largo de las dos jornadas se pudieron observar los esfuerzos realizados y las capacidades adquiridas en los últimos años.

En ese contexto CONAE, ARSAT e INVAP, analizaron posibles líneas de acción en diferentes áreas que se detallan a continuación.

### 6.1 Área operativa y de formación

Líneas de acción	
<b>Operaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compartir experiencias, metodologías de trabajo, gestión de anomalías y no conformidades.</li><li>• Identificar puntos de colaboración, Dinámica Orbital, desarrollo local de SW.</li><li>• Compartir información de anomalías en equipos en común. (ejemplo: Star Trackers, MIMUs -sensores inerciales-, ruedas de inercia, ACE -computadora de control de orientación-)</li></ul>
<b>Estaciones terrenas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colaboración entre Estaciones Terrenas nacionales y regionales, estandarización de equipos, repuestos, mantenimiento.</li></ul>
<b>Metodologías y estandarización</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fomentar y tender a la estandarización.</li><li>• Adoptar la metodología de TRL (Technology Readiness Level - Nivel de Madurez Tecnológica) para I+D.</li><li>• Mejorar la Gestión de Calidad de los programas espaciales.</li></ul>
<b>Formación de profesionales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Impulsar la creación de Carreras de Especialización a nivel universitario.</li><li>• Incorporar la I+D en las Carreras de Especialización.</li><li>• Sumar la utilización de CubeSats con fines académicos y como prototipos para I+D.</li><li>• Despertar el interés por las carreras técnicas en los niveles primario y secundario.</li><li>• Reforzar la Ingeniería de Sistemas. Es imprescindible para entender la complejidad multidisciplinaria de los sistemas satelitales, y poder resolver correctamente los problemas técnicos que se presentan.</li></ul>

## 6.2 Área técnica

Líneas de acción	
<b>Nivel Misión / Sistema</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación cruzada en hitos de proyecto entre CONAE y ARSAT para explorar sinergias.</li> <li>Analizar misiones futuras e identificar posibles puntos comunes: componentes, equipamiento, interfaces, servicios, I+D coordinada.</li> </ul>
<b>Aviónica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avanzar hacia una aviónica con mayor desarrollo nacional/regional.</li> <li>Explorar el uso de componentes comunes GEO-LEO.</li> <li>I+D coordinada para el desarrollo nacional de paneles solares, unidades de potencia, sensores y actuadores.</li> </ul>
<b>Propulsión</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tender a la eficiencia: Implementación de propulsión eléctrica en misiones GEO futuras. Analizar su utilización en LEO.</li> </ul>

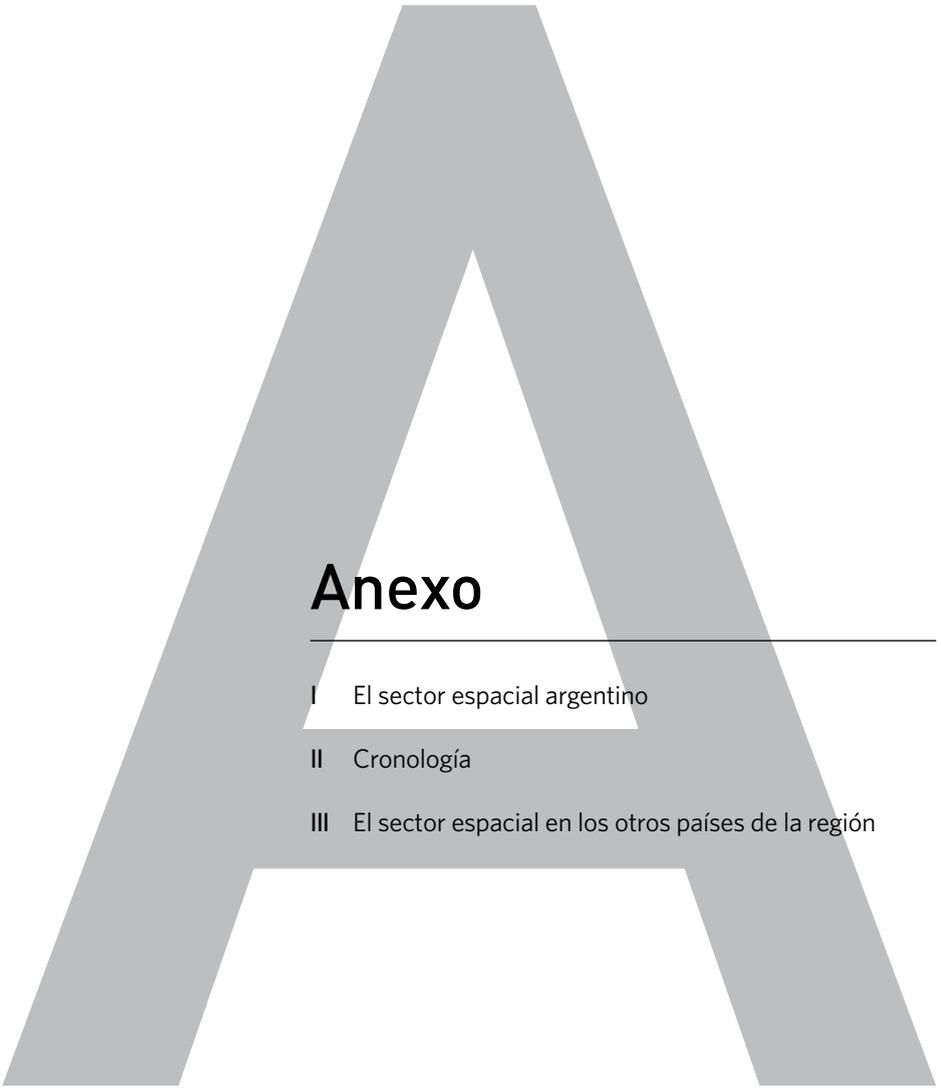
## 6.3 Otras áreas

Líneas de acción	
<b>Desarrollo de Proveedores</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Encargar el desarrollo de proveedores con una visión conjunta del sector espacial.</li> <li>Lograr la sustentabilidad del sector.</li> <li>Explorar posibles beneficios para otras industrias.</li> </ul>
<b>Compras</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coordinar las compras de futuras misiones satelitales argentinas para mejorar el poder de negociación frente a los proveedores internacionales.</li> </ul>
<b>Integración Regional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avanzar en forma coordinada para cubrir todas las posibles áreas de integración.</li> </ul>



*Equipo del seminario.*

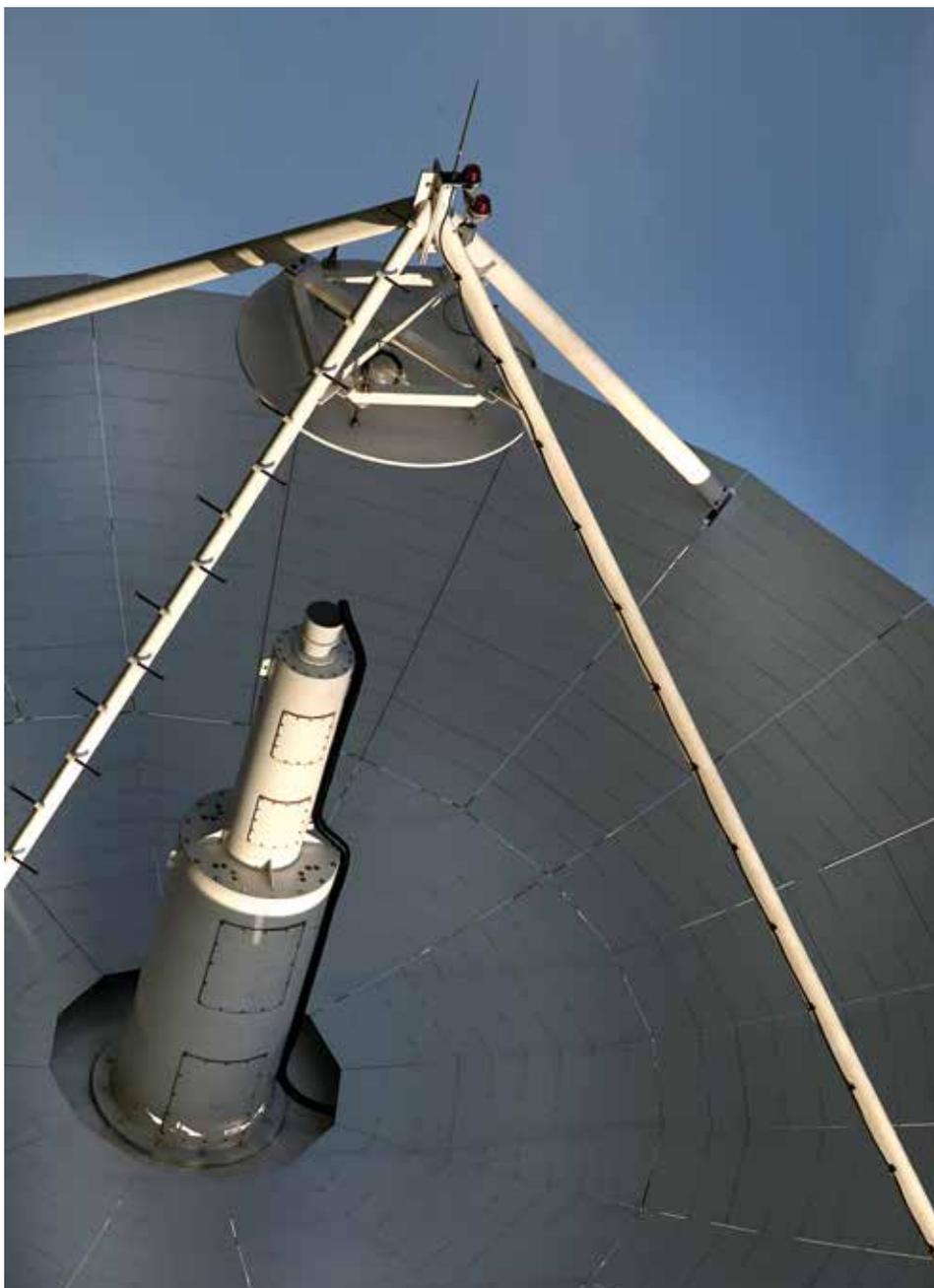




# Anexo

---

- I El sector espacial argentino
- II Cronología
- III El sector espacial en los otros países de la región



El sector espacial argentino. Instituciones, empresas y desafíos

## I El sector espacial argentino

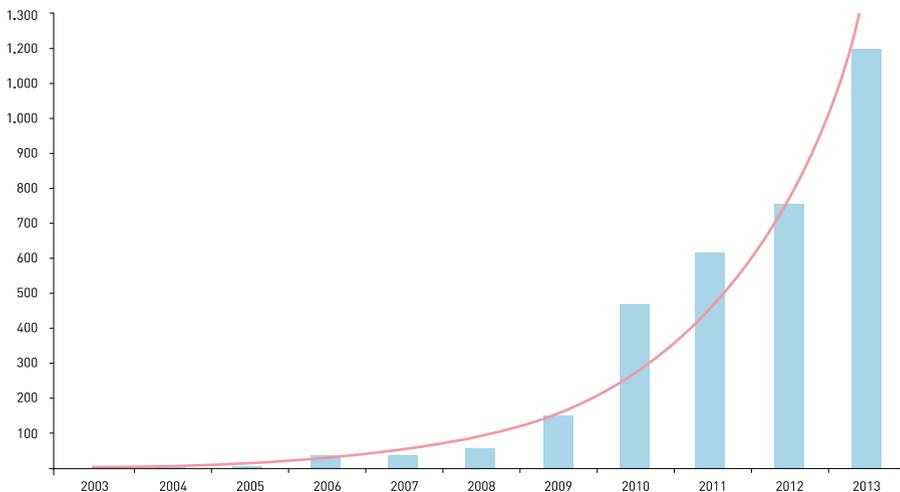
**Por sus altísimos costos y su complejidad, la actividad espacial implica grandes inversiones y riesgos. Es un sector estratégico y altamente sensible. Muy pocos países poseen la capacidad, los medios técnicos, operacionales y financieros para desarrollar íntegramente la industria espacial.**

A diferencia de otros sectores tecnológicos en los cuales predominan las leyes del mercado, el sector espacial internacional está determinado por las políticas espaciales de los estados nacionales y la inversión pública. En Argentina, en los últimos años, la inversión del estado nacional en la industria espacial creció exponencialmente. Se debe aclarar que aquí se hace referencia al sector espacial vinculado a las actividades de CONAE y ARSAT, quedando por fuera aquellos desarrollos realizados en el ámbito de la Defensa. Es así que el presente detalle se concentra en la producción de satélites de observación de la tierra utilizados por CONAE con fines pacíficos, la producción de satélites de telecomunicaciones utilizados por ARSAT y el lanzador TRONADOR II construido por la empresa VENG de capitales estatales.

A través de las instituciones mencionadas en el párrafo anterior, el Estado Argentino invirtió en proyectos espaciales más de 3400 millones de dólares entre 2003 y 2013.

### GRÁFICO 1

INVERSIÓN DE CONAE Y ARSAT EN PROYECTOS ESPACIALES (en millones de dólares corrientes)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CONAE y ARSAT.

Se puede observar en el gráfico 1 el salto en el crecimiento de la inversión a partir del año 2009, producto del inicio de la construcción del satélite de telecomunicaciones ARSAT-I. Asimismo en 2013 la inversión vuelve a crecer fuertemente debido a las construcciones del lanzador TRONADOR II y del Centro de Ensayos de Alta Tecnología.

En relación a la participación de la inversión en cada institución en 2013, ARSAT participa con el 78% y CONAE con el 22%.

Otra característica distintiva de los proyectos espaciales es la generación de empleo directo e indirecto, sobre todo este último a través de las empresas proveedoras y centros de investigación que proveen al sector. Se debe señalar que una parte importante del empleo indirecto se genera en la rama servicios profesionales que es altamente intensiva en demanda de mano de obra.

Una característica especial de la industria espacial argentina, a nivel de subsistemas y fabricación de componentes, es que se encuentra conformada por numerosas empresas pequeñas y medianas (PyMEs). Estas empresas mantienen estrechas relaciones con las instituciones públicas y juegan un importante rol en la fase de experimentación práctica.

Respecto al mercado que genera la actividad espacial, las aplicaciones, como la observación terrestre y las telecomunicaciones por satélite, tienen una creciente aplicación comercial. Los satélites proporcionan datos que son posteriormente procesados para convertirlos en aplicaciones de utilidad para el usuario final.

En este sentido, la actividad espacial no constituye todo el mercado, sino que crea las condiciones básicas para un gran número de interesantes actividades de mercado y generación de productos.

Pero además de lo dicho hay que tener en cuenta que la infraestructura espacial genera derrames hacia otras industrias. Los productos y tecnologías utilizados en el sector espacial deben garantizar el éxito de las misiones cumpliendo con la confiabilidad y disponibilidad requeridas sin poder ser reparados una vez en órbita. Esto genera un conocimiento en el diseño, fabricación, integración y ensayo muy robusto, seguro y fiable, que se puede utilizar en otras industrias para mejorar la calidad y hacerlas más competitivas.

Respecto a los satélites de comunicación, estos constituyen un subsector clave para el sector espacial, ya que generan los mayores ingresos de esta industria en el mundo.

Los satélites cumplen un importante papel como componentes fundamentales de las infraestructuras de telecomunicaciones actuales, tanto dando servicios directos a los usuarios finales (como la difusión de la televisión, las comunicaciones móviles o el acceso a internet) como formando parte de las redes troncales de telecomunicación.

Si bien el desarrollo de la parte satelital en las grandes vías telefónicas intercontinentales ha sido más lento debido a la instalación de nuevos y avanzados tendidos de cables submarinos de fibras ópticas, los satélites siguen siendo un medio importante del tráfico telefónico público con conmutación entre las distintas regiones.\*

En la actualidad, más de la mitad de los cerca de 1000 satélites operativos en el mundo son satélites de telecomunicación. En concreto, el 38% corresponde a satélites comerciales de telecomunicación, el 11% a satélites gubernamentales civiles de telecomunicación y otro 9% a satélites militares de telecomunicación. Además, entre 20 y 30 satélites al año son puestos en órbita geoestacionaria para el mercado comercial de telecomunicación.

En este sentido, Argentina ha decidido ingresar al selecto grupo de países capaces de diseñar, fabricar y ensayar satélites geoestacionarios de telecomunicaciones. Se debe destacar que en el mundo son muy pocos los productores de este tipo de satélites: aparte de nuestro país, Estados Unidos, Rusia, China, Euro-zona (donde se da el trabajo conjunto de distintos países con proyectos de este tipo), Japón, India e Israel (más recientemente). Precisamente, el proyecto argentino se asemeja en mucho a la experiencia israelí, sobre todo en lo que hace a su estructuración estratégica: alta participación del Estado, desarrollo vinculado a un operador nacional y fuerte asociación con fabricantes europeos ya establecidos.

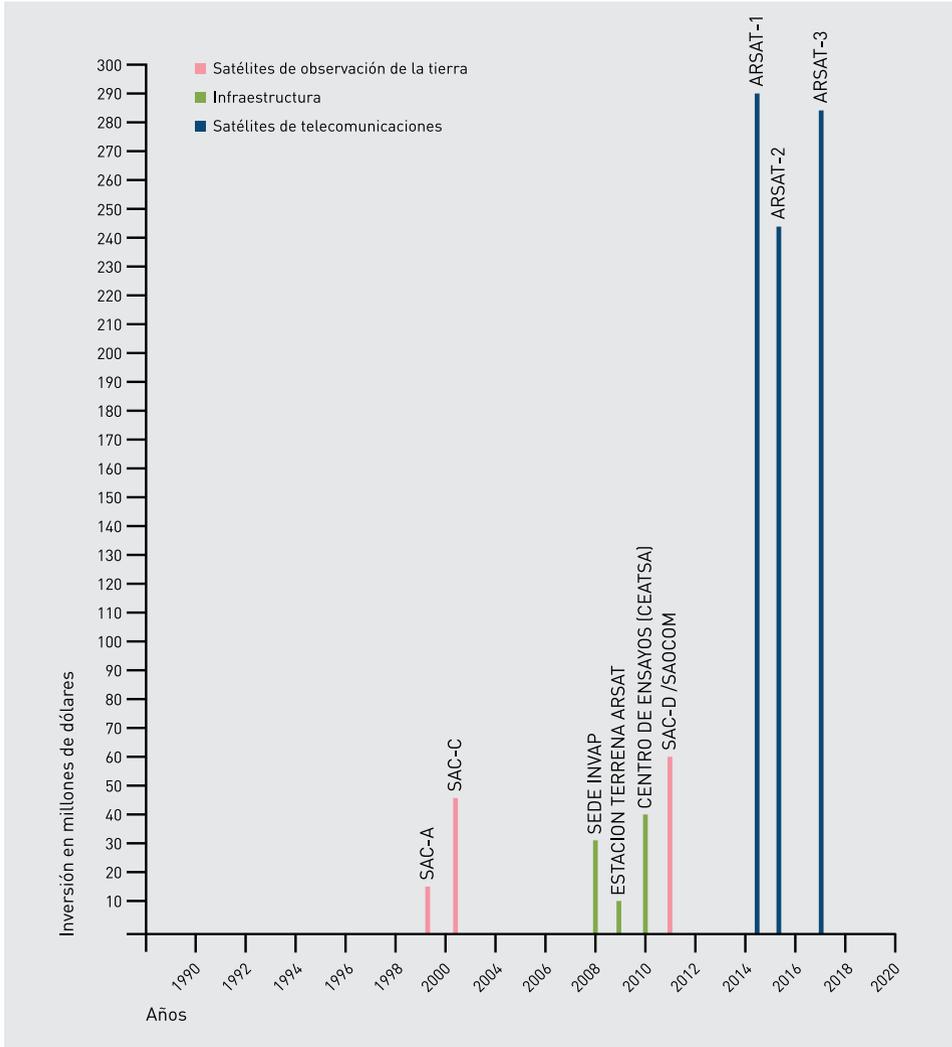
Latinoamérica, por su parte, dio origen a algunos operadores satelitales exitosos, pero ningún proyecto de fabricación de satélites geoestacionarios. Entre los operadores se destacan StarOne (Brasil) y Satmex (México), establecidos ya hace décadas. Un nuevo emprendimiento tuvo lugar en Venezuela (erigido en sucesor del viejo Pacto Andino) y en Bolivia.

Pero, como se mencionó, el proyecto de ARSAT es único por sus características centrales: fase de manufactura, ensamble, integración y ensayos (MAIT) en territorio local, fuerte inversión estatal en generación de recursos humanos y estructuración alrededor de una operación comercial existente. Y ésta es quizá la característica más importante ya que impone altos niveles de calidad, bajo nivel de riesgo y estricto cumplimiento de cronogramas de trabajo.

\* Maya, Diego Martín y Marcelo Javier Repecka (2008), "Uso eficiente de la órbita de los satélites geoestacionarios", Buenos Aires, Publicaciones sobre Nuevas Tecnologías, Comisión Nacional de Comunicaciones.

Todo ello genera de cara al futuro, un ámbito altamente propicio para la transferencia de tecnología a distintas zonas de la región, siendo éste uno de los pilares conceptuales del proyecto, alimentado por la fuerte compatibilidad cultural, la cercanía geográfica y la unicidad de objetivos de industria y servicios que compartimos en Latinoamérica.

### Inversión Estatal en Misiones Satelitales



## II Cronología

<b>28 de Enero de 1960</b>	<b>Creación de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dependiente de la Fuerza Aérea.</li> <li>▪ Lanzamiento de diversos vehículos.</li> </ul>
<b>23 de Diciembre de 1969</b>	<b>Envío de un ser vivo al espacio a cargo de la Fuerza Aérea Argentina y Universidad Nacional de Tucumán:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Argentina se convierte en el cuarto país en llevarlo a cabo.</li> <li>▪ Se lanza el Rigel 04 de dos etapas, en el que viaja un mono caí misionero de 1,4Kgr de peso y 30 cm de altura. La cápsula y su tripulante fueron recuperados con éxito.</li> </ul>
<b>1 de Septiembre de 1976</b>	<b>Fundación de INVAP:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Convenio entre la Provincia de Río Negro y la Comisión Nacional de Energía Atómica.</li> <li>▪ Diseño, integración, y construcción de plantas, equipamientos y dispositivos en áreas de alta complejidad.</li> </ul>
<b>22 de enero de 1990</b>	<b>Lanzamiento del Lusat I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proyectado y construido por la filial argentina de AMSAT.</li> <li>▪ Orientado a proveer comunicaciones a radioaficionados.</li> <li>▪ Puesto en órbita por Arianspace.</li> </ul>
<b>28 de Mayo de 1991</b>	<b>Creación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Traspaso de las actividades espaciales de la órbita militar a la civil.</li> <li>▪ Aprovechamiento de la ciencia y la tecnología espacial con fines pacíficos.</li> <li>▪ Desarrollo del Plan Espacial Nacional.</li> <li>▪ Misiones Satelitales de Observación de la Tierra.</li> </ul>
<b>27 de Mayo de 1993</b>	<b>Fundación de Nahuelsat S.A.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El Estado Argentino adjudicó a través de un concurso internacional la licencia de operación del Sistema Satelital Nahuel a una Unión Transitoria de Empresas que fundó NahuelSat S.A.</li> <li>▪ Contrato de Adjudicación, aprobado por Decreto N° 1095/93</li> <li>▪ Licitación Decreto 1321/1992 para el diseño, construcción y puesta en marcha de un sistema de satélite nacional multipropósito en el servicio fijo por satélite.</li> </ul>
<b>1994</b>	<b>Desarrollo del Plan Espacial "Argentina en el Espacio 1995-2006"</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Decreto 2076/94</li> </ul>
<b>29 de Agosto 1996</b>	<b>Lanzamiento del <math>\mu</math> SAT-1 Víctor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Satélite experimental de prueba tecnológica con fines educativos.</li> <li>▪ Desarrollado por el Centro de Investigaciones Aplicadas del Instituto Universitario Aeronáutico de Córdoba.</li> </ul>

<b>4 de Noviembre de 1996</b>	<b>Lanzamiento del SAC-B</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Satélite científico para estudios de física solar y astrofísica.</li><li>▪ Primera misión de la CONAE.</li></ul>
<b>31 de Enero 1997</b>	<b>Lanzamiento del Nahuel 1</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Satélite de comunicaciones ubicado en la posición orbital de 71,8° de longitud oeste.</li><li>▪ Operado por la empresa Nahuelsat.</li></ul>
<b>Agosto de 1998</b>	<b>Acuerdo de reciprocidad con EEUU</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Para que empresas de EEUU brinden servicios en Argentina</li><li>▪ Luego, Argentina gestiona y obtiene la órbita 81° Oeste, que pertenecía a EEUU. Una órbita de carácter estratégico por tener coordinadas las bandas C y Ku en todo el continente Americano.</li></ul>
<b>27 de Noviembre de 1998</b>	<b>Asignación de la Posición 81° Oeste a Nahuelsat S.A.</b>
<b>3 de Diciembre de 1998</b>	<b>Lanzamiento del SAC-A</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Satélite de prueba tecnológica para sistemas ópticos.</li><li>▪ Misión de la CONAE.</li></ul>
<b>21 de Noviembre de 2000</b>	<b>Lanzamiento del SAC-C</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Satélite de Observación de la Tierra para el monitoreo ambiental.</li><li>▪ Misión de la CONAE.</li><li>▪ Funcionó durante 13 años, superando su vida útil prevista en 4 años.</li></ul>
<b>2001</b>	<b>Creación del Instituto Gulich</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Proyecto conjunto de la CONAE y la Universidad Nacional de Córdoba</li><li>▪ Ubicado en el Centro Espacial Teófilo Tabanera (CONAE) en la Provincia de Córdoba</li><li>▪ Formación profesional para el uso de la información de origen espacial en gestión de emergencias ambientales y epidemiología.</li></ul>
<b>18 de Agosto de 2004</b>	<b>Resolución 188/2004 Recuperación de la Posición 81° Oeste</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ A través de la Resolución 188/04 de la Secretaría de Comunicaciones se revoca por razones de ilegitimidad, la Resolución N°2593 mediante la cual se asignó el uso de la posición orbital de 81 grados de longitud oeste y las bandas de frecuencias asociadas coordinadas por la República Argentina a Nahuelsat S.A.</li></ul>
<b>2005</b>	<b>El satélite Nahuel 1 acumula varias fallas de propulsión y se acerca al final de su vida útil.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Nahuelsat decide no reemplazarlo.</li></ul>

<b>Octubre de 2005</b>	<p><b>Protección exitosa de la órbita 81°O</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El entonces Secretario de Comunicaciones, Guillermo Moreno, comienza gestiones ante UIT para la protección de la órbita 81°O.</li> <li>• Ocupa interinamente la posición con el único satélite disponible, el Anik E2.</li> <li>• Se logra una resolución favorable de la UIT y Argentina conserva la posición 81°O.</li> </ul>
<b>26 de Abril de 2006</b>	<p><b>Creación de ARSAT</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creada con el objetivo de incrementar la prestación de servicios satelitales en el país y de promover la industria espacial argentina.</li> <li>• Su creación permitió conservar la posición orbital estratégica ubicada en 81° Oeste.</li> <li>• Ley - 26092 / 2006</li> </ul>
<b>2007</b>	<p><b>El Estado Nacional toma la decisión estratégica de absorber los activos de Nahuelsat.</b></p> <p><b>Falla irreversible del sistema de propulsión del satélite NAHUEL-1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de Ingenieros Satelitales de ARSAT desarrolla en Argentina y sin colaboración del fabricante del satélite, un procedimiento manual de control de órbita y orientación que logra preservar a los clientes del satélite Nahuel-1 al permitir una migración controlada.</li> <li>• El procedimiento fue presentado en el evento internacional de operaciones satelitales SpaceOps 2012 - Estocolmo, Suecia.</li> </ul> <p><b>Puesta en Marcha del Sistema Satelital Geoestacionario Argentino de Telecomunicaciones (SSGAT).2007. Proyecto Tronador (CONAE)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lanzamiento de prueba desde una base en Puerto Belgrano, Pcia. de Buenos Aires.</li> </ul> <p><b>Lanzamiento del Pehuensat.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satélite con objetivos educativos.</li> <li>• Desarrollado por la Universidad Nacional del Comahue</li> </ul>
<b>2010</b>	<p><b>Inauguración Sala Limpia INVAP</b></p>
<b>10 de Junio de 2011</b>	<p><b>Lanzamiento del SAC-D</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satélite de Observación de la Tierra (CONAE)</li> <li>• Lleva a bordo el instrumento Aquarius desarrollado por la NASA</li> <li>• Ofrece información para el desarrollo de modelos climáticos a partir de mediciones de salinidad superficial del mar.</li> </ul>
<b>26 de Abril 2013</b>	<p><b>Lanzamiento del Cube-Bug 1 Capitán Beto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer nanosatélite argentino</li> <li>• Financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva</li> <li>• Concebido, diseñado y producido por la empresa argentina Satellogic</li> </ul>

<p><b>2013</b></p>	<p><b>Inauguración del Centro de Ensayos de Alta Tecnología (CEATSA)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creada en 2010 a través de un acuerdo entre ARSAT e INVAP</li> <li>• Brinda servicios de ensayos ambientales a la industria nacional para la evaluación y control de sistemas complejos.</li> </ul>
<p><b>2014</b></p>	<p><b>Lanzamiento VEx-1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer prototipo del lanzador Tronador II, desarrollado por la CONAE.</li> <li>• Se lanzará desde Punta Indio, Provincia de Buenos Aires.</li> </ul> <p><b>Lanzamiento del ARSAT 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primer satélite geoestacionario de comunicaciones desarrollado en el país por ARSAT.</li> <li>• Ocupará la posición 71,8° Oeste, brinda servicios de comunicaciones a todo el país.</li> </ul>
<p><b>2015</b></p>	<p><b>Lanzamiento del ARSAT 2</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Satélite geoestacionario de comunicaciones que ocupará la posición 81° Oeste</li> <li>• Desarrollado y operado por ARSAT</li> <li>• Su cobertura abarcará toda Suramérica y parte de América del Norte.</li> </ul> <p><b>Lanzamiento del SAOCOM 1A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Misión satelital de la CONAE equipada con un radar de apertura sintética</li> </ul> <p><b>Lanzamiento del Tronador II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El lanzador permitirá poner en órbita los satélites de estructura segmentada (SARE) desarrollados por la CONAE.</li> </ul>
<p><b>2016</b></p>	<p><b>Lanzamiento del SAOCOM 1B (CONAE)</b></p>
<p><b>2017</b></p>	<p><b>Lanzamiento del ARSAT 3 (ARSAT)</b></p>
<p><b>2019</b></p>	<p><b>Lanzamiento del SAC-E SABIAMAR (CONAE en conjunto con Brasil)</b></p>

### III El Sector espacial en los otros países de la región

**El desarrollo espacial en el mundo surge producto de las tecnologías de vectores autopropulsados desarrollados por los alemanes en la segunda guerra mundial.**

Al finalizar la guerra (1945) esta tecnología y sus científicos pasaron en gran parte a manos de Estados Unidos y la entonces Unión Soviética en las operaciones Paperclip (EE.UU) y Osoaviakhim (URSS). Esto generó el inicio de la “carrera espacial” entre estas dos súper potencias, lanzándose el 4 de octubre de 1957 el primer satélite artificial denominado Sputnik 1 por parte de la Unión Soviética y el 31 de enero de 1958 el satélite Explorer I por parte de Estados Unidos.

El desarrollo espacial en Suramérica tiene sus inicios en Argentina y Brasil de la mano de sus fuerzas armadas: Argentina comienza el desarrollo de autopropulsados a través del Instituto Aerotécnico de la Fuerza Aérea Argentina (FAA) allá por el año 1947. Años después crea la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) dependiente de FAA en el año 1960, a fin de coordinar los programas de investigación espacial en el orden nacional e internacional y promover la actividad en las universidades y organismos de investigación y desarrollo. Su primer presidente fue el Ing. Teófilo Tabanera.

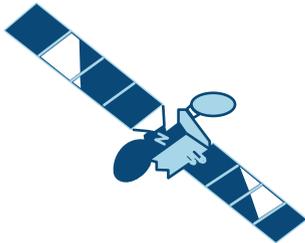
Por su parte Brasil crea en el año 1963 la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CNAE), luego en el año 1965, la FAB (Fuerza Aérea Brasileira) crea el Instituto de Actividades Espaciales (IAE), comenzando con el desarrollo de cohetes sonda.

En este capítulo se presenta un resumen de la actividad espacial desarrollada en Suramérica analizándola por país y haciendo hincapié en dos componentes:

- Organismo/s encargado/s del desarrollo de la actividad espacial.
- Proyectos tecnológicos:
  - Acceso al espacio
  - Satélites de observación de la tierra
  - Satélites de telecomunicaciones

## Bolivia

La ABE (Agencia Boliviana Espacial) es una empresa pública de Bolivia dependiente del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda, encargada de las actividades espaciales del país. Fue creada por decreto Supremo 423 el 10 de febrero de 2010 y tiene como principal objetivo el lanzamiento, administración y utilización del satélite Tupac Katari, un satélite geostacionario de telecomunicaciones lanzado el 20 de diciembre de 2013. La operación de la carga útil está a cargo de la empresa estatal Entel.



### Ficha técnica del satélite Tupac Katari 1:

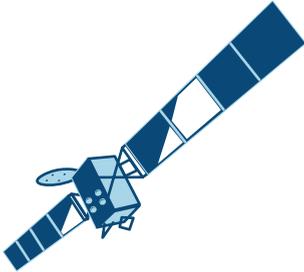
- Estado: activo
- Órbita: GEO
- Posición: 87.2° Oeste
- Operador: ABE
- Fecha de lanzamiento: 20-Dic-2013
- Sitio de lanzamiento: Xichang Satellite Launch Center
- Vehículo de lanzamiento: Long March CZ-3B/E
- Masa de lanzamiento (kg): 5200
- Fabricante: China Great Wall Industry Corporation
- Modelo de la plataforma: DFH-4
- Tiempo de vida: 15 años.
- Transpondedores: 26 en banda Ku, 2 en banda C y 2 en banda Ka

## Venezuela

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) es un organismo autónomo adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MPPCT), creado en Enero de 2008 (según Gaceta Oficial N° 38.796) con la finalidad de regir todo lo relativo al desarrollo de políticas espaciales y uso pacífico del espacio ultraterrestre. Proyectos de la ABAE:

### • Satélite Geostacionario de Comunicaciones:

En el año 2008 fue lanzado desde China el satélite VENESAT-1 (Simón Bolívar). Primer satélite artificial de propiedad del estado venezolano. Ocupa la posición orbital 78° Oeste. Esta posición pertenece a Uruguay y fue prestada mediante convenio a Venezuela quien a cambio sede 10% de la capacidad comunicacional del Simón Bolívar. La operación de la carga útil está a cargo de la empresa estatal CanTV.



### **Ficha técnica del satélite VENESAT 1 (Simón Bolívar 1):**

- Estado: activo
- Órbita: GEO
- Posición: 78° Oeste
- Operador: ABAE
- Fecha de lanzamiento: 29-Oct-2008
- Sitio de lanzamiento: Xichang Satellite Launch Center
- Vehículo de lanzamiento: Long March CZ-3B/E
- Masa de lanzamiento (kg): 5049
- Fabricante: China Great Wall Industry Corporation
- Modelo de la plataforma: DFH-4
- Órbita: GEO
- Tiempo de vida: 15 años
- Transpondedores: 14 en banda C, 12 en banda Ku, 2 en banda Ka

### ▪ **Satélite de Observación de la Tierra:**

En el año 2012 Venezuela lanza su primer satélite de observación de la tierra desde China, denominado VRSS-1 (Miranda).



### **Ficha técnica del satélite VRSS-1 (Miranda):**

- Estado: activo
- Órbita: LEO Heliosincrónica
- Operador: ABAE
- Fecha de lanzamiento: 28-sep-2012
- Sitio de lanzamiento: Centro de Lanzamiento de Satélites de Jiuquan
- Vehículo de lanzamiento: Long March 2D
- Masa de lanzamiento (kg): 880
- Fabricante: China Great Wall Industry Corporation
- Tiempo de vida: 5 años
- Carga Útil:
  - Cámara 1: resolución espacial de 2,5m, modo pancromático.
  - Cámara 2: resolución espacial 10m, modo multiespectral.

## Uruguay

Está en proceso de creación de su agencia espacial. Hace algunos meses culminó su primera experiencia en desarrollo de sistemas espaciales en el país, se trató de un proyecto de satélite cubesat denominado Antel-Sat que fue llevado adelante entre el Instituto de Ingeniería Eléctrica (IIE) de la Universidad de la República en colaboración con la empresa estatal ANTEL (Convenio UNDELAR-ANTEL). Este proyecto es la continuación de trabajos de investigación y desarrollos realizados en el IIE a partir de diciembre de 2006.

El satélite Antel-Sat posee como carga útil cámaras en el espectro visible e infrarrojo cercano, y fue lanzado el 19 de junio de 2014.



### Ficha técnica del satélite ANTEL-SAT:

#### Estructura y mecanismos:

- Cubesat clase: 2U.
- 5 caras cubiertas por paneles solares.
- La sexta cara (Nadir) contiene: sensores de las cámaras y antenas parche de banda s.
- 4 antenas monopolos de VHF y UHF.

#### Gestión de energía:

- Recuperación automática ante fallos.
- Batería de Litio Polímero con redundancia.
- Con seguidor del punto de máxima potencia redundante para los paneles.

#### Comunicaciones:

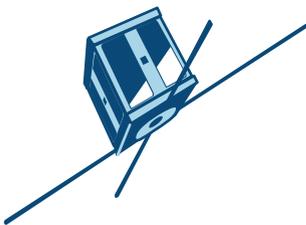
- 2 receptores VHF en 2m banda amateur a 1200 bps. Telecomandos.
- 2 transmisores en UHF en 70m banda amateur. Baliza, telemetría de imágenes.
- 2 transmisores en banda S. Imágenes backup telemetría.

#### Control de actitud:

- Sensores solares y magnetómetros.
- Magnetotorques en tres ejes.

#### Carga útil:

- Dos cámaras de baja resolución, espectro visible e infrarrojo cercano.



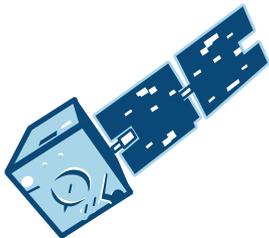
En lo que respecta a comunicaciones satelitales Uruguay posee asignada por la UIT la posición orbital geoestacionaria 78° oeste, la cual fue prestada a Venezuela, obteniendo a cambio el 10% del uso del ancho de banda del satélite Venezolano.

## Chile

Por Decreto Supremo N° 338 de 17 de Julio de 2001, se crea la Comisión Asesora Presencial denominada Agencia Chilena del Espacio (ACE). Actualmente la Agencia Chilena del Espacio se encuentra en proceso de consolidación jurídica.

A continuación se enumeran los principales hitos de Chile en el ámbito espacial:

- **FASat-Alfa:** se trata del primer satélite chileno, construido bajo un programa de transferencia tecnológica entre la Fuerza Aérea de Chile y la empresa británica Surrey Satellite Technology Ltd (SSTL). Microsatélite de observación de la tierra. Su lanzamiento de 1995 fue fallido.
- **FASAT-Bravo:** Construido en reemplazo del FASat-Alfa bajo la misma modalidad de este. Fue lanzado en 1998. Actualmente está fuera de servicio.
- **FASat-Charlie:** Forma parte del Sistema Satelital de Observación del Territorio (SSOT), el proyecto fue impulsado desde la ex comisión asesora presidencial, denominada "Agencia Chilena del Espacio" en conjunto con las Fuerzas Armadas y especialmente con la Fuerza Aérea de Chile. Fue desarrollado por la empresa EADS Astrium y lanzado en el 2011. Posee alta resolución espacial (1,45 m en el rango pancromático y 5,8 m en el rango multiespectral) y es operado desde la estación terrena El Bosque por la Fuerza Aérea Chilena.



### Ficha técnica del satélite FASat-Charlie:

- Estado: Activo
- Operador: Fuerza Aérea Chilena
- Aplicación: observación terrestre
- Órbita: LEO Heliosincrónica
- Fecha de lanzamiento: 16 de diciembre de 2011
- Vehículo de lanzamiento: Soyuz 2
- Sitio de lanzamiento: Puerto espacial de Kourou, Guayana Francesa
- Vida útil: 5 años
- Masa: 130 kg
- Carga Útil: Cámara, resolución: 1,45m pancromática, 5,8 m multiespectral.

## Perú

La Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) fue creada el 11 de junio de 1974, mediante Decreto Ley 20643. Es un organismo público descentralizado del Ministerio de Defensa. Tiene como objetivo promover, investigar, desarrollar y difundir las actividades espaciales en beneficio del desarrollo integral del país. Sus actividades están centradas en la observación de la tierra y el acceso al espacio.

La CONIDA va a adquirir un satélite de observación de la Tierra, denominado "TierraSAR-X", a la empresa Astrium. El mismo tendrá un sistema de radar de alta resolución y una revisita de 2,5 días.

Proyecto Chasqui 1: La Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, con la colaboración de CONIDA, desarrolló un CubeSat, el cual fue lanzado el 4 de Febrero de 2014 y puesto en órbita el 18 de Agosto de 2014.



### Ficha técnica del satélite Chasqui 1:

- Cubesat clase: 1U
- Subsistema de potencia:
  - Suministro de Energía promedio: 1 W
  - Celdas Solares: 12 triple juntura
  - Baterías: 3 de Litio-ion en paralelo
- **Control de actitud:**
  - 12 sensores solares.
  - 3 sensores de velocidad angular.
  - 1 GPS Micro-mini.
  - 6 bobinas electromagnéticas.
- **Carga útil:**
  - Dos cámaras: espectro visible e infrarrojo cercano.
  - Resolución: 640 x 480 px.



## Paraguay

El poder ejecutivo promulgó la ley de creación de la Agencia Espacial Paraguaya (AEP) en Abril de 2014. La junta directiva estará conformada por varios organismos estatales encabezados por el Ministerio de Defensa. La Agencia tiene planeado tener un satélite de observación de la Tierra en 2018.



## Ecuador

El Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE) fue creado el 19 de Junio de 2012 como una entidad adscrita al Ministerio de Defensa. Los dos proyectos Cubesat de Ecuador los realizó la Agencia Espacial Civil Ecuatoriana (EXA) que es un organismo civil no gubernamental que lleva a cabo investigación espacial.



▪ Los proyectos son:

- **Satélite NEE-01 PEGASO:** Fue lanzado en abril del 2013, se trata de un cubesat provisto de una cámara para transmitir vídeo en tiempo real. Según comunicado de la EXA el 23 de mayo colisionó con partículas del cohete soviético Tsyklon-3 (basura espacial), entrando en giro incontrolado desde ese evento.
- **El NEE-02 KRYSOOR:** es un satélite gemelo al PEGASO, lanzado al espacio el 21 de Noviembre de 2013. La misión del NEE-02 es la misma que la de PEGASO, orientada a la educación, y posee una cámara de mayor resolución que la de su antecesor.

## Colombia

Aún no posee una agencia espacial nacional. El 18 de julio de 2006 fue creada por Decreto Presidencial 2442 la Comisión Colombiana del Espacio (CCE) a fin de sentar las bases para la creación de una agencia espacial y cuya misión es orientar la ejecución de la política nacional para el desarrollo y aplicación de las tecnologías espaciales, y coordinar la elaboración de planes, programas y proyectos en este campo.



En el año 2007 fue lanzado el satélite colombiano Libertad 1 basado en el estándar CubeSat, el mismo fue construido en la Universidad Sergio Arboleda con el asesoramiento de EEUU y su función era emitir señales de telemetría.

- **Satélite Geostacionario de Comunicaciones:** Colombia es la administración notificante ante UIT de la posición orbital 67° Oeste que posee la Comunidad Andina (Organismo compuesto entre Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú). Aquí se posicionará un nuevo satélite de comunicaciones llamado SES-10 o Simón Bolívar 2. Para operar el mismo la Secretaría General de la CAN acordó con la compañía internacional operadora de satélites de telecomunicaciones SES, de origen holandés. Para la construcción, que se iniciará este año, se acordó con la empresa Astrium, de origen europeo.

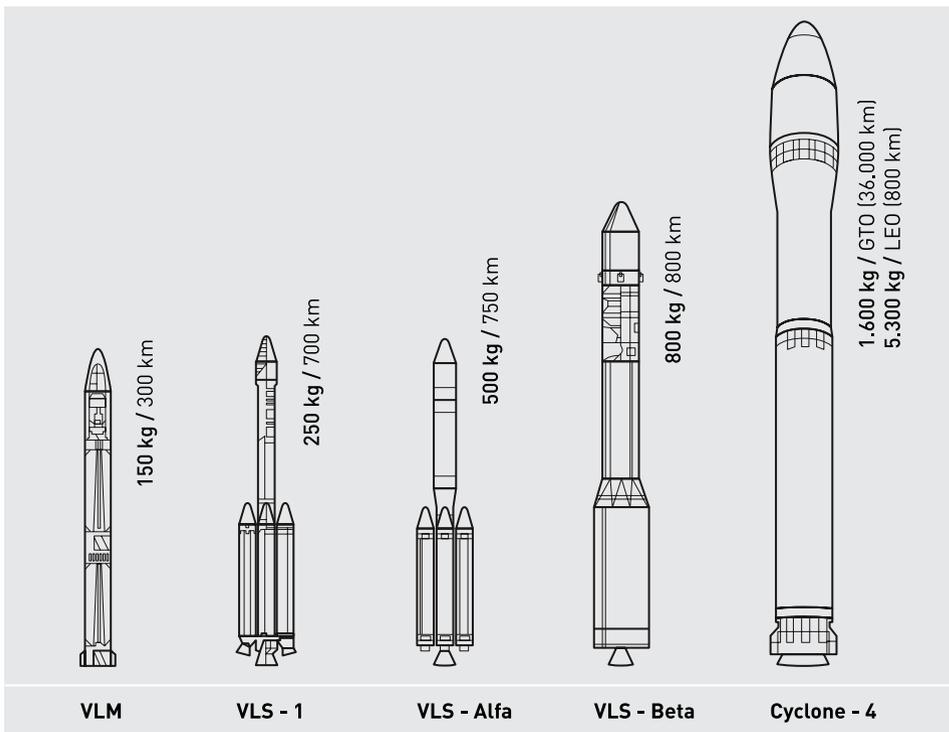
## Brasil

La Agencia Espacial Brasileña (AEB) es la encargada de formular y coordinar la política espacial de dicho país, la misma depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), fue creada por ley N° 8854 del 10 de febrero de 1994 y es la responsable de la actualización del Programa Nacional de Actividades Espaciales (PNAE).

### ▪ Acceso al espacio:

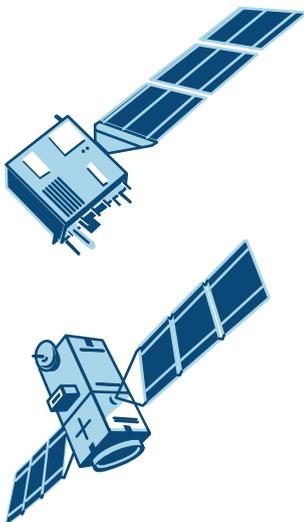
#### Desarrollo de vectores autopropulsados:

- Programa VLS (Vehículo Lanzador de Satélites): Lanzador que tiene por objeto colocar en órbita baja minisatélites.
- Programa VLM (Vehículo lanzador de Microsatélites): Lanzador que tiene por objeto colocar en órbita baja a microsatélites.
- Programa de cooperación Brasil/Ucrania (Cyclone-4): Para lanzar cohetes ucranianos (Cyclone-4) desde el Centro de Lanzamiento de Alcántara a fin de brindar servicios de lanzamiento de satélites en órbita baja y de transferencia geostacionaria.



▪ **Satélites de observación de la tierra:**

- Satélites Chino-Brasileño de Recursos Terrestres (CBERS): es un programa de cooperación entre Brasil y China, tiene como finalidad principal para Brasil la transferencia de tecnología y el armado de una constelación de satélites destinados a la vigilancia de los recursos naturales en el extenso territorio brasileño al igual que para China. Los satélites CBERS son desarrollados por el INPE (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales) de Brasil y la CAST (Academia China de Tecnología Espacial)
- Lanzados: CBERS-1, CBERS-2A, CBERS-2B y CBERS-3
- A lanzarse: CBERS-4 (Carga útil de mejores prestaciones que la de sus antecesores)



**Satélites Amazonia:** Familia de satélites (1/1B/2) desarrollados de manera autónoma por Brasil, utilizaran como módulo de servicio una Plataforma Multimisión (MMP), con aplicación en el ámbito de la agroindustria, el medio ambiente, el control los recursos naturales y otros fines.

Estos satélites serán operados por el organismo civil denominado INPE, Instituto Nacional de Investigación Espacial.

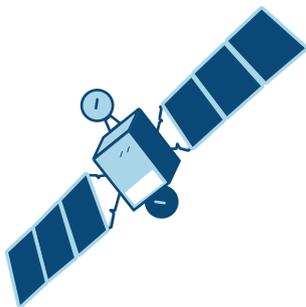
Ficha técnica Amazonia 1:

- Lanzamiento: 2015
- Órbita: LEO
- Revisita: 4 días
- Masa: 500 Kg
- Carga útil: Cámara 3 bandas en Visible y 1 NIR.  
Resolución 40 m. Pisada: 720 Km.

### ▪ **Satélites geoestacionarios de telecomunicaciones:**

- Programa SGDC (Satélite Geoestacionario de Defensa y Comunicaciones Estratégicas): Satélites geoestacionarios SGDC1/SGDC2 (plan espacial brasileiro). Tienen como finalidad brindar comunicaciones seguras al gobierno/defensa, el acceso a internet de banda ancha en áreas remotas (inclusión digital) y la transferencia de tecnología para lograr independencia en el desarrollo de satélites geoestacionarios. Para llevar adelante este proyecto y luego operar estos satélites, Brasil creó la empresa estatal Visiona (51% Embraer y el 49% por ciento de Telebras).

Actualmente uno de los satélites se encuentra en construcción en Francia por la compañía Thales Alenia Space.



#### **Ficha técnica SGDC 1:**

- Posición orbital 75 oeste
- Lanzamiento 2016
- Vida útil 15 años
- Banda X comunicaciones estratégicas: 5 transpondedores: cobertura regional: Brasil, América Latina, océano atlántico.
- Banda Ka: Apoyo al sistema nacional de banda ancha: cobertura en todo el territorio terrestre y mar territorial (200 millas)
- Operador: Visiona

### ▪ **Principales satélites de telecomunicaciones geoestacionarios fuera del plan espacial brasileño:**

Estos satélites son financiados y operados por empresas privadas utilizando posiciones orbitales asignadas a Brasil, quien las concesionó (15 años renovable por única vez) a las mismas. A continuación se presenta una breve descripción de dichas empresas y sus satélites:

**Star One:** es una filial de la empresa de telecomunicaciones privada Embratel (quien a su vez pertenece a la empresa mexicana América Móvil), Star One opera los satélites Brasilsat B2, Brasilsat B3, Brasilsat B4, Star One C12, Star One C1, Star One C2 y Star One C3. Próximamente serán lanzados el Star One C4 y el Star One D1.

**Hispamar:** es una filial de la empresa privada Hispasat y es la encargada de operar los satélites H1C, H1D, Amazonas 1, Amazonas 2 y Amazonas 3. Próximamente serán lanzados el Amazonas 4A y 4B.



# EL SECTOR ESPACIAL ARGENTINO

## Instituciones, empresas y desafíos

---

Este libro describe los proyectos de la industria espacial en el país presentados durante el seminario que se realizó en Buenos Aires el 25 y 26 de septiembre de 2013 y que fue organizado por CONAE, ARSAT e INVAP, las tres instituciones del país referentes en la materia.

Incluye un análisis de los desafíos del sector, sus proveedores y los temas comunes para trabajar de forma articulada entre las instituciones.

Cuenta con una breve caracterización del sector espacial en la Argentina en los últimos años, una cronología de los hitos más destacados de su historia y un resumen de su desarrollo a nivel regional.



**Presidencia  
de la Nación**

**MINISTERIO DE  
PLANIFICACIÓN**  
FEDERAL INVERSIÓN PÚBLICA Y SERVICIOS