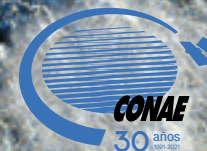


MIRAR LA TIERRA DESDE EL ESPACIO

30 AÑOS DE LA
AGENCIA ESPACIAL
ARGENTINA



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina

Publicación de la Comisión Nacional
de Actividades Espaciales ©CONAE (2021)

Producción de la Gerencia de Coordinación
Unidad de Comunicación

Idea y producción
Leandro Groetzner

Edición
Laura Sarrate

Redacción
Juan Manuel Repetto

Colaboración
Karina Redondo

Corrección de estilo
Florencia Tuchin

Diseño y maquetación
Estudio ZkySky

Colaboración en diseño
Belén Quirós

Fotografías
Lucas Vallorani (Dirección de Comunicación y Prensa MINCYT)
(páginas 6, 11, 70, 102 y 140)

Guillermo Lemarchand (página 23)

Nico Pérez Photography (nicolasperezphotography.com)
(página 85)

VENG (páginas 12 y 88)

INVAP (páginas 18, 36, 38, 55, 66 y 76)

NASA (páginas 44, 47, 52 y 59)

Impreso en Argentina. Hecho el depósito que establece
la ley 11.723. Prohibida la reproducción total o parcial de este libro,
ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio
sin permiso previo de la editorial

Mirar la Tierra desde el Espacio: 30 años de la Agencia Espacial Argentina.
Leandro Groetzner... [et al.], 1ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
Comisión Nacional de Actividades Espaciales, 2021.

Libro digital, PDF. Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-96864-2-3

1. Satélites. 2. Industria Aeroespacial. 3. Argentina.
I. Groetzner, Leandro. CDD 358.80982

**30 AÑOS DE LA
AGENCIA ESPACIAL
ARGENTINA**

MIRAR LA TIERRA DESDE EL ESPACIO



ÍNDICE



DESPEGUE

07

Prólogo

13

Carta
del presidente
del directorio
de la CONAE

19

Punto
de partida

30

CONAE:
año por año

37

Desarrollo
satelital

EN ACCIÓN

83

Acceso
al Espacio

95

Centros espaciales
y estaciones
terrenas

105

Cooperación
internacional

115

Usos de la
información

SOBERANÍA TECNOLÓGICA

125

Nuevas
capacidades
tecnológicas y
empresas

135

Formación
académica
y educación

145

Próximos
proyectos

149

Siglarlo

153

Agradecimientos

ANTENA EN EL INTERIOR
DE RADÓMO.
Estación Terrena
Tierra del Fuego.



PRÓLOGO

Me complace de modo particular la invitación a participar de la conmemoración de los 30 años de la CONAE, una institución que admiro por su organización, su trayectoria y sus logros. Su creación en 1991 fue una afortunada iniciativa del Gobierno nacional.

En noviembre de 1994, las autoridades de la CONAE, presidida entonces por Conrado Varotto, me honraron al pedirme que escribiera el prólogo de lo que fue la primera versión de una serie que se fue actualizando periódicamente: el Plan Espacial Nacional 1995-2006.

Este Plan me impresionó por varias razones. En primer lugar porque se sustenta en un concepto claro y sencillo: Argentina es un país espacial y lo es en virtud de su tamaño territorial y de la actividad económica fuertemente influida por explotaciones primarias extensivas. Otra característica es la forma en que se llevó a cabo y la cantidad de personas que colaboraron en su elaboración. Finalmente, el rasgo fundamental de un documento de esta naturaleza que no debiera ser notable, pero que lo es cuando se miran los planes estratégicos de muchos organismos nacionales, es que define metas concretas, con hitos de cumplimiento anual y con detalle de los recursos requeridos.

Al cumplirse sus primeros 30 años, podemos decir sin dudar que la CONAE ha sido exitosa en el cumplimiento de sus objetivos. Sus logros, destacados a nivel internacional, se han alcanzado merced a una gran dedicación y esfuerzo, mucha fe y trabajo de equipo. Y éstos se pudieron conseguir con recursos limitados.

Sin duda el liderazgo y continuidad de sus autoridades, algunos provenientes de ejercer dicho liderazgo en INVAP y otros provenientes del IAFE y de la CNIE, ha sido clave en el éxito de CONAE. La fuerza y el convencimiento que dichas autoridades supieron imprimir a CONAE han hecho posible que en una Argentina con dificultades económicas se hayan podido poner en el espacio seis satélites diseñados y construidos en el país, e iniciado un ambicioso programa para contar con medios propios para el acceso al espacio. Como derivación de las capacidades desarrolladas, ha sido posible el desarrollo de los ARSAT y la inserción de INVAP y otras empresas, tanto de carácter estatal como privado, en el desarrollo espacial nacional.

Lo que CONAE ha conseguido en buena parte se debe a la capacidad de acudir a la colaboración de todos lo que pudieran aportar a la consecución del Plan. Profesionales muy capaces de diversas instituciones del país han hecho contribuciones importantes, algunas esenciales. De esta manera la CONAE ha aprovechado en forma muy eficaz las capacidades tecnológicas del

país, sin engrosar su plantel y manteniendo un sano equilibrio presupuestario. Igual criterio fue empleado para establecer muy fructíferas colaboraciones internacionales, con la NASA, las agencias espaciales de Italia y Europa.

La habilidad de las autoridades y del personal del organismo combinada con su proverbial humildad ha sido un factor insoslayable del éxito alcanzado. Por ejemplo, a poco de andar las autoridades de CONAE organizaron las cosas para dejar la Presidencia del Directorio en manos del ministro del área de la cual dependía la CONAE, primero de Cancillería, hoy del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación, y a mi modo de ver esta decisión fue esencial para prestarle continuidad a la CONAE y para que esta actividad se convierta en una genuina Política de Estado.

Agrego un recuerdo personal. A fines de los años 90, siendo yo presidente de la Agencia de Promoción de Ciencia y Tecnología, las autoridades de la CONAE se me acercaron buscando fondos para crear VENG S.A., con el objeto de desarrollar un lanzador nacional ¿Daba el gobierno argentino visto bueno para un proyecto de lanzador? Sí, me contestó Varotto. Quedé una vez más admirado de la capacidad de gestión y del personal de la CONAE, de lograr cosas improbables, de conseguir, convencer y concretar sueños.

La CONAE es un ejemplo para el sistema de ciencia y tecnología nacional y para toda la sociedad argentina. Debemos sentirnos orgullosos de lo logrado por el país en lo relativo al espacio, y del lugar de relevancia y respeto que hoy ocupamos en el mundo en esta materia. Hace años fui invitado a participar de un *Progress Review Meeting* con especialistas internacionales para evaluar el avance de uno de los satélites que serían lanzados por la NASA. Fue notable el nivel y la calidad de las presentaciones de los responsables argentinos de los múltiples aspectos tecnológicos que intervenían en ese proyecto. Recuerdo el interés de los expertos internacionales por tomar nota de las innovaciones que se presentaban en esa ocasión. Efectivamente, un orgullo.

Mis votos para que CONAE continúe esta excelente trayectoria y mis mejores deseos de éxito para el Ing. Raúl Kulichevsky, actual director ejecutivo y técnico, y todos sus colaboradores.

Mario A. J. Mariscotti
Ex presidente de la Academia
Nacional de Ciencias Exactas,
Físicas y Naturales





VEHÍCULO EXPERIMENTAL VEx5.
Área de Servicios de Lanzamiento
de la CONAE. Paraje La Capetina,
Buenos Aires.

CARTA DEL PRESIDENTE DEL DIRECTORIO DE LA CONAE

Este año 2021 celebramos el 30° aniversario de la creación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Constituida el 28 de mayo de 1991 con el objetivo de llevar adelante el Plan Espacial Nacional, la Comisión trabajó fuertemente a lo largo de estas tres décadas para desarrollar en nuestro país la tecnología satelital necesaria para que la Argentina acceda al espacio.

Desde el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MINCyT) estamos orgullosos del camino recorrido en conjunto con un organismo de semejante importancia para el desarrollo de nuestro país, posicionado como referente latinoamericano de la industria satelital mundial, con cinco misiones satelitales completadas, centros espaciales y estaciones terrenas de vanguardia, institutos de formación y un gran proyecto nacional en marcha: fabricar el lanzador argentino de satélites.

El desarrollo de la actividad científica es una condición esencial para edificar una sociedad con crecimiento y una nación autónoma. En ese marco, concebimos a la ciencia como una política de Estado en tanto pilar fundamental de la construcción de un país con un modelo de desarrollo inclusivo, basado en el conocimiento y en la capacidad de agregar valor a partir de la innovación tecnológica. En este caso,

consideramos que el trabajo de la CONAE es relevante no sólo porque implica un avance en nuestra soberanía espacial, sino porque la información que brindan nuestros satélites puede ser un insumo significativo para la transformación del paradigma productivo.

Estamos convencidos de que los adelantos tecnológicos logrados por la CONAE constituyen un elemento clave de soberanía que debemos seguir consolidando. En esta dirección, el gobierno conducido por Alberto Fernández y Cristina Fernández de Kirchner prácticamente duplicó su presupuesto en 2021 y además, gracias a la sanción de la Ley de Financiamiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, esa inversión continuará incrementándose en 2022. Con este respaldo, apuntamos a recuperar los recursos y los proyectos de un organismo estratégico de nuestro sistema científico-tecnológico.

En esta celebración no podemos dejar de destacar los importantes logros de la CONAE: entre sus realizaciones se cuenta la serie SAC de cuatro satélites argentinos de aplicaciones científicas (SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D/ Aquarius) y la Constelación SAOCOM recientemente completada, compuesta por los satélites de observación de la Tierra SAOCOM 1A y 1B, cuyo radar SAR en banda L, fue fabricado en el país y es único en el mundo. Es de destacar la relevancia de la puesta en órbita de estos últimos ya que brindan información relevante para diferentes instituciones públicas y permiten,

además, generar divisas ya que Argentina exporta imágenes satelitales a diferentes países.

También se destacan las pruebas realizadas para desarrollar el lanzador argentino Tronador II/III y proyectos como la Misión SABIA-Mar y la serie SARE de arquitectura segmentada. Todo apoyado con una infraestructura de centros y estaciones para dar el soporte de operaciones y servicios a misiones propias y de otros países.

Estas conquistas han sido posibles gracias al desempeño del personal del sistema científico tecnológico. No hay ninguna posibilidad de emprender un camino de crecimiento sostenido y de distribución, bajo principios de equidad, sin el aporte de sus investigadoras e investigadores y de quienes desarrollan conocimientos para dar respuestas a las necesidades de nuestro país.

La ciencia argentina siempre es motivo de orgullo. Desde el Ministerio trabajamos para fortalecer el sistema científico tecnológico con el objetivo de aportar a la transformación de la Argentina y construir una sociedad más federal e igualitaria. En este sentido, nos comprometemos a continuar impulsando la labor de la CONAE y a seguir avanzando hacia nuestra soberanía satelital.

Lic. Daniel Fernando Filmus
Ministro de Ciencia, Tecnología
e Innovación de la Nación
Presidente del Directorio de la CONAE



DESPEGUE

19 Punto de partida

30 CONAE: año por año

37 Desarrollo satelital

CONRADO VAROTTO
(centro) en visita
a sala limpia en INVAP.



PUNTO DE PARTIDA

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) se creó el 28 de mayo de 1991 mediante el [decreto 995/91](#) como *un organismo descentralizado dependiente de la Presidencia de la Nación, con el objetivo de centralizar, organizar, administrar y ejecutar una política global de la actividad espacial en la Argentina*, que hasta entonces se desarrollaba en el ámbito de la Fuerza Aérea. La CONAE es el único organismo del Estado Nacional competente para *entender, diseñar, ejecutar, controlar, gestionar y administrar proyectos y emprendimientos en el área espacial con fines pacíficos*.

Como antecedente, en el país existía la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), creada en 1960 y perteneciente a la Fuerza Aérea. El primer presidente del organismo fue el ingeniero Teófilo Melchor Tabanera. Los estudios atmosféricos allí producidos fueron pioneros en el hemisferio sur. Consistían en el lanzamiento de cohetes y globos estratosféricos, muchos de ellos con instrumentación científica provista por el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE). Además, la CNIE construyó en la localidad bonaerense de Mar Chiquita, la primera antena del país utilizada para bajar datos de satélites de observación de la Tierra, de la serie de satélites estadounidenses Landsat, y llevaba adelante los proyectos misilísticos Cóndor I y II, entre otros.

“La creación de la CONAE significó una oportunidad para desarrollar aún más intensamente la actividad espacial e impulsar los proyectos que el país había tenido hasta entonces. Nacimos con el objetivo de promover fundamentalmente la actividad satelital y la capacidad de desarrollar un lanzador.”

Félix Menicocci,
secretario general de la CONAE
de 1998 a 2018.

A comienzos de la década de 1990, ante la cancelación del proyecto Cóndor II de la Fuerza Aérea, se disolvió la CNIE y se creó la CONAE. “Se buscó crear un organismo espacial civil dependiente de la presidencia de la Nación, en base al modelo de la Comisión Nacional de Energía Atómica, para que interactuara con las principales agencias del mundo, como la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio de Estados Unidos (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA), que también son organismos civiles”, dice Felix Menicocci, uno de los autores del decreto de la creación de la CONAE, que luego fue convalidado por ley. Como funcionario de la Cancillería argentina, Menicocci brindó una importante colaboración para el surgimiento de la agencia espacial nacional.

El decreto de creación de la CONAE también le asignó las instalaciones de Falda del Cañete en Córdoba, donde actualmente se ubica el Centro Espacial Teófilo Tabanera; parte del edificio Eolo, en la Ciudad de Buenos Aires, que pertenecía a la Fuerza Aérea; y otros espacios en San Miguel en la provincia de Buenos Aires, donde funcionaba una Estación Terrena y un Centro de Control de Misión. Los dos últimos fueron posteriormente reintegrados a la Fuerza Aérea.

“La creación de CONAE significó una oportunidad para desarrollar aún más intensamente la actividad espacial e impulsar los proyectos que el país había

tenido hasta entonces. Nacimos con el objetivo de promover fundamentalmente la actividad satelital, aunque siempre nos quedó la posibilidad de mantener la capacidad de desarrollar un lanzador”, agrega Menicocci.

Durante los dos primeros años del organismo, parte de los profesionales que trabajaban en las áreas de tecnología de la CNIE o en el IAFE, y que ya tenían experiencia en el desarrollo de proyectos satelitales, pasaron a integrar la planta de la CONAE. Sobre esa etapa, el funcionario de la Cancillería recuerda: “Fuimos entusiastas desde el comienzo, pese a que teníamos muchas dificultades y falta de presupuesto. Poco a poco pudimos ir logrando que la CONAE fuera un ente reconocido”. A partir de 1993, Menicocci se trasladó como diplomático a la embajada argentina en París y se firmaron los primeros acuerdos de cooperación con las agencias espaciales francesa y europea.



FERNANDO RAUL COLOME
CON CARL SAGAN.
Octubre 1988.



MARIO GULICH,
precursor de la actividad
espacial argentina.

EL PLAN ESPACIAL NACIONAL

El primer presidente de la CONAE fue Jorge Sahade, un astrónomo reconocido internacionalmente, quien también fue el primer latinoamericano en lograr la presidencia de la Unión Astronómica Internacional (IAU). Su tarea fundacional se extendió hasta fines de 1993.

A partir de 1994, [Conrado Franco Varotto](#) fue designado presidente de la agencia espacial nacional. En el transcurso de ese mismo año, se diseñó el primer [Plan Espacial Nacional](#) y se aprobó por el Poder Ejecutivo Nacional. En este Plan se definió el objetivo de llevar adelante un ambicioso programa de desarrollo de satélites de observación de la Tierra y la infraestructura asociada para su aprovechamiento, entre otros aspectos.

Varotto recuerda: “Dados los recursos que teníamos disponibles y los que esperábamos obtener a futuro, lo lógico era que, para el Plan Espacial, la CONAE decidiera ir arriba, al espacio, para mirar hacia abajo, a la Tierra, y así producir información de claro impacto socioeconómico para el país, manteniendo una cierta libertad para generar nuevas ideas, sin renunciar a la posibilidad de acceso al espacio por medios propios”.

Varotto buscó aplicar a la agencia espacial argentina criterios de planificación inductiva. “Siempre tuve una concepción del sistema de Ciencia y Técnica que busca

“La CONAE decidió concentrar los esfuerzos en desarrollar satélites de observación de la Tierra. Lo lógico era ir arriba, al Espacio, para mirar hacia abajo, a la Tierra, y así producir información de claro impacto socioeconómico para el país.”

Conrado Franco Varotto,
director ejecutivo y técnico
de la CONAE de 1994 a 2018.

diferenciar los organismos de planificación orientativa e inductiva. En los primeros prima la calidad académica sobresaliente, como el CONICET o las universidades, donde se desarrolla una variedad de proyectos importantes pero diferentes, no necesariamente conectados entre sí, desde ya con recursos que intrínsecamente son diferentes y limitados. En cambio, un ente de planificación inductiva no solo tiene que mantener una alta calidad, sino que debe tener un claro objetivo para toda la organización. Los proyectos designados, todo el personal, la infraestructura y demás recursos van dirigidos a cumplir con ese objetivo. En el caso de la CONAE, su proyecto es el Plan Espacial Nacional, compuesto de subproyectos, y todo conduce al objetivo primario que fija el Plan. En otras palabras, conforma lo que podemos denominar un gran proyecto nacional”, explica.

“Durante el invierno de 1994 se iniciaron las reuniones para la redacción del plan y en noviembre se aprobó el primer Plan Espacial”, recuerda Fernando Hisas, quien hasta entonces se desempeñaba como jefe de la División Electrónica de la empresa INVAP S.E., y durante ese mismo año ingresó a la planta de CONAE. En estas reuniones fueron fundamentales los aportes de Mario Gulich y Alberto Giráldez, entre otros profesionales precursores de la actividad espacial en el país. Por ejemplo, ya desde la primera versión del Plan Espacial quedó planteada la necesidad de desarrollar y poner en órbita un radar en banda L. Esta meta fue

impulsada por Giráldez y se cumplió muchos años después con el desarrollo y lanzamiento de los satélites SAOCOM.

“Para la elaboración del primer Plan invitamos a participar a profesionales externos a la CONAE y evaluamos el potencial impacto socioeconómico con criterios de la economía, mediante los cuales se calculó una Tasa Interna de Retorno (TIR). Luego, se presentó al Gabinete nacional. La reunión duró mucho tiempo y salió muy bien”, rememora Varotto. [El Plan fue aprobado el 28 de noviembre de 1994](#) mediante un decreto firmado en el Salón Blanco de la Casa de Gobierno por el entonces presidente Carlos Menem, con la presencia del canciller Guido Di Tella y de Varotto, entre otros.

“A partir de ahí hubo un apoyo muy grande para toda la actividad espacial, dentro de las limitaciones de recursos que había. Los proyectos satelitales se fueron concatenando en la medida que los propios sectores productivos mostraron interés en aspectos que incluían al sector agropecuario y la seguridad del país”, ejemplifica.

El Plan Espacial fue evolucionando, como también lo hicieron la tecnología espacial y los recursos disponibles.

“Cada plan era aprobado con una tasa de retorno económico, que no dependía de la venta de información satelital, sino del impacto que la misma iba a tener sobre ciertas actividades socioeconómicas. Por ejemplo, una mejora en la productividad del país provocaba un incremento en el volumen de la recaudación impositiva y de esa forma retornaba al Tesoro Nacional. Lo mismo ocurría con las nuevas empresas resultantes de servir a la propia actividad espacial o con las aplicaciones resultantes de la información. Ese es el concepto de un proyecto destinado al bien común”, indica Varotto.



PLATAFORMA DE SERVICIOS
DEL SATÉLITE SAC-C.
Preparativos para su
lanzamiento.

CONAE: AÑO POR AÑO

1991

Creación de la CONAE.
El 28 de mayo comenzó a funcionar la agencia espacial nacional con competencia para proponer las políticas para la promoción y ejecución de las actividades en el área espacial, con fines pacíficos, en el ámbito productivo, científico, educativo y para la creación de tecnologías nacionales innovadoras, en todo el territorio argentino.



Acuerdos de cooperación espacial entre las agencias CONAE y NASA.
La agencia espacial estadounidense participó en la serie de satélites de aplicaciones científicas (SAC) con el aporte de instrumentos y los servicios de lanzamiento.

1994

Aprobación del Plan Espacial Nacional.
El 28 de noviembre quedó establecido el Plan Espacial Nacional, con el carácter de plan estratégico para las actividades espaciales, estableciéndose como una Política de Estado de prioridad nacional.



1996

Lanzamiento del satélite SAC-B. El 4 de noviembre se lanzó el primer satélite científico argentino de la serie SAC, para estudios de física solar y astrofísica mediante la observación de fulguraciones solares, erupciones de rayos gamma, radiación X del fondo difuso y átomos neutros de alta energía.

1997

Inauguración de la Estación Terrena Córdoba. La ETC se ubicó en el Centro Espacial Teófilo Tabanera en la provincia de Córdoba para ocuparse de la recepción, procesamiento, almacenamiento y distribución de la información satelital generada por diferentes satélites de observación de la Tierra.



Creación del Instituto Gulich. El 10 de julio nació el Instituto de Altos Estudios Espaciales "Mario Gulich", el primero de la región dedicado a la formación de recursos humanos y de investigación, mediante la firma de un convenio entre la CONAE y la Universidad Nacional de Córdoba.



1998

Lanzamiento del satélite SAC-A. El 4 de diciembre llegó al espacio la misión SAC-A, concebida como modelo tecnológico como parte de la Misión SAC-C.

Creación de VENG.
La empresa aeroespacial se creó con el objetivo de aportar al desarrollo del área de Acceso al Espacio, como una sociedad anónima estatal con participación privada. Es el principal contratista de la CONAE para el desarrollo de los vehículos experimentales Vex y para el lanzador argentino de satélites Tronador II/III, entre otros servicios tecnológicos.



2000

Lanzamiento del satélite SAC-C. El SAC-C fue puesto en órbita el 21 de noviembre de 2000 con un lanzador Delta II, desde Vandenberg (California), Estados Unidos. Fue el primer satélite argentino de observación de la Tierra. En la misión participaron la NASA y las agencias espaciales de Francia, Italia, Dinamarca y Brasil.



2005

Firma del acuerdo por el sistema SIASGE. La CONAE y la Agencia Espacial Italiana (ASI) firmaron su colaboración bilateral más importante. El sistema se conformó por cuatro satélites de radar italianos en banda X del sistema COSMO-SkyMed y los dos satélites radar argentinos en banda L de la constelación SAOCOM.

2006

Creación del Programa 2Mp. El programa educativo se creó con el objetivo de masificar el uso de la tecnología satelital en las escuelas de educación primaria y media. La intención fue que los estudiantes a partir de ocho años conozcan, tengan acceso y utilicen la información de origen espacial.



2007

Lanzamiento del Tronador I. El vehículo de poco más de 3 metros de longitud fue lanzado el 24 de mayo desde el Centro Espacial Manuel Belgrano, con un empuje de 550 kilogramos fuerza.

Lanzamiento del VS-30. El cohete sonda VS-30, con carga útil argentina y cohete S-30 brasileño, se lanzó el 17 de diciembre desde Barrera do Inferno, Natal, Brasil. Se validó en vuelo un sistema de navegación por giroscopo, acelerómetro y posicionamiento y un control de actitud.



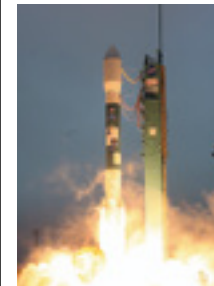
2008

Lanzamiento del Tronador IB. El 20 de mayo se lanzó el Tronador IB, de unos 6 metros de longitud, con empuje de 1,5 toneladas. El vehículo obtuvo un rango de 20 kilómetros y un apogeo de 12 kilómetros.



2011

Lanzamiento del satélite SAC-D Aquarius. El SAC-D fue puesto en órbita por la NASA el 10 de junio de 2011 con un Delta II 7320. El satélite fue diseñado y construido en Argentina, incluido los paneles solares y los instrumentos de CONAE.



Prueba de lanzamiento del Tronador 4000. El 6 de diciembre se lanzó el prototipo Tronador 4000, pero no pudo concretarse por una falla en el sistema pirotécnico de apertura de las válvulas de presurización de combustible.



2012

Inauguración de la Estación DSS Malargüe. El 18 de diciembre se instaló la antena más moderna para seguimiento de misiones de exploración del espacio profundo de la Agencia Espacial Europea (ESA). La estación se ubicó en la provincia de Mendoza.



2014

Ensayo de VEx1A. Realizado el 26 de febrero, permitió comprobar el correcto funcionamiento de los subsistemas que componen el vehículo y los sistemas de tierra.





2014

Lanzamiento de VEx1B. El 15 de agosto se lanzó el vehículo desde el Centro Espacial Punta Indio. Fue el primero con combustible líquido latinoamericano que se lanzó con navegación, guiado y control automático.

Creación de la Unidad de Formación Superior. El 29 de octubre quedó establecida esta unidad académica que incluye la Maestría en Tecnología Satelital, la Maestría en Instrumentos Satelitales y la Maestría en Desarrollos Informáticos de Aplicación Espacial.



Unidad de Formación Superior

Creación del Instituto Colomb. El 15 de agosto, se firmó entre la CONAE y la Universidad Nacional San Martín el convenio de colaboración mutua con el fin de crear el instituto. Ambas instituciones se comprometieron a colaborar en la formación de especialistas en ciencia y tecnología espacial.



2017

Lanzamiento de VEx5A. El 20 de abril se lanzó este vehículo que permitió realizar pruebas de mayor complejidad en el camino de desarrollo del lanzador Tronador II. La parte superior del VEx5A mantuvo una configuración similar al VEx1B y la parte inferior incorporó un nuevo propulsor de 11 toneladas de empuje alimentado por KC-1.



2018

Lanzamiento del satélite SAOCOM 1A. El 7 de octubre se lanzó este satélite que forma parte del sistema SIASGE. El objetivo es medir la humedad del suelo y aplicaciones en emergencias, tales como detección de derrames de hidrocarburos en el mar y seguimiento de la cobertura de agua durante inundaciones.

Apertura de la Estación CLTC-CONAE-NEUQUÉN. Se instaló en Bajada del Agrío, provincia del Neuquén para brindar soporte de telemetría, seguimiento, control de las misiones del Programa Chino para Exploración de la Luna y programas de investigación científica del espacio lejano.



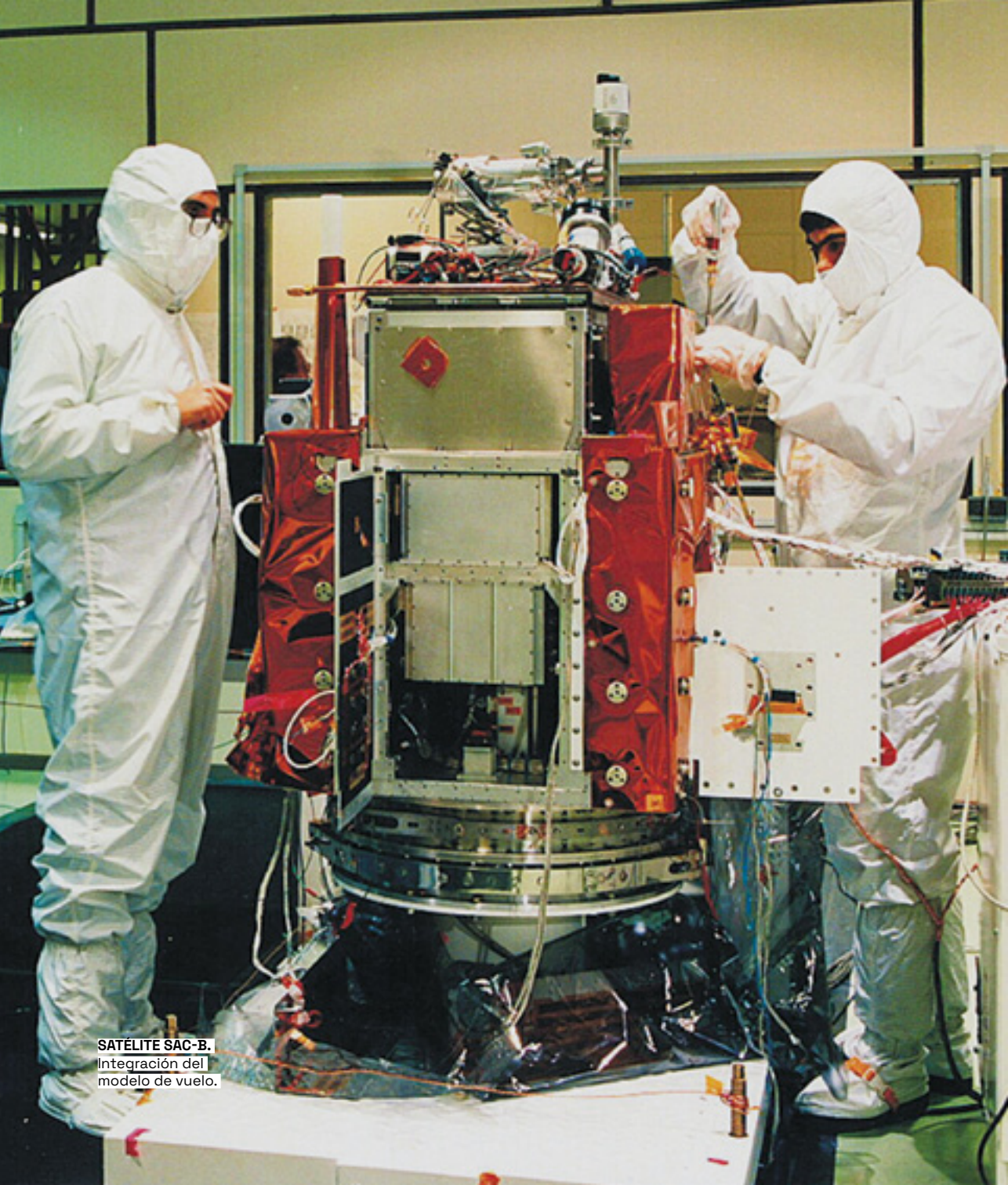
2019

Inauguración Estación Terrena Tierra del Fuego. Se creó el 15 de julio para dar servicios a misiones satelitales del Plan Espacial Nacional, en particular a los satélites SAOCOM 1A y 1B, y a las misiones internacionales con las cuales la CONAE mantiene convenios. Se ubicó en las cercanías de la localidad de Tolhuin.

2020

Lanzamiento del satélite SAOCOM 1B. El 30 de agosto de 2020 se completa la Constelación SAOCOM, conformada por dos satélites idénticos que llevan a bordo un Radar de Apertura Sintética (SAR) en banda L.





SATÉLITE SAC-B.
Integración del
modelo de vuelo.

DESARROLLO SATELITAL

Tras la creación de la CONAE, el 6 de agosto de 1991, se alcanzó un acuerdo de colaboración entre la agencia espacial argentina y la NASA, que fue suscrito en Casa de Gobierno por el presidente Carlos Menem y el vicepresidente de Estados Unidos Dan Quayle. Previo a la firma de este documento, en la década anterior ya se habían establecido algunas conversaciones entre los representantes del área espacial de la Argentina y de Estados Unidos. En 1986, la NASA había invitado a la Argentina a presentar un proyecto satelital, que se denominó SAC-1, pero que no pudo concretarse. “Cuando se creó la CONAE, y la actividad espacial nacional pasó a la órbita civil, la firma de este documento con la NASA ofreció un marco para volver a dialogar sobre el desarrollo de ese satélite y avanzar en su segunda versión, que fue el SAC-B”, dice Menicocci y sostiene que esta iniciativa dio comienzo a una larga historia de interacción entre ambos países en materia espacial.

Ana María Hernández, quien por aquellos años se desempeñaba como investigadora del CONICET en el IAFE, detalla: “A finales de la década de 1980, la NASA invitó a la CNIE a presentar un proyecto satelital, que llamamos SAC-1, de aplicaciones científicas, dedicado a la observación del sol, con la colaboración del IAFE en la instrumentación científica. Ese proyecto no fue seleccionado, pero la NASA quedó interesada por la

propuesta y envió una comitiva a la Argentina para entrevistar a los directivos de la CNIE y de INVAP, cuando Varotto aún era su gerente general. De ahí nos invitaron a hacer un proyecto conjunto, que fue el SAC-B”.

Dos argentinos, Marcos Machado de la CONAE, y Mario Acuña de NASA-Goddard Space Flight Center (GSFC) fueron algunos de los principales continuadores de

esos diálogos. Ellos lograron concretar acuerdos de cooperación para la Misión Satelital SAC-B, que fueron firmados por Raúl Matera, el entonces secretario de Ciencia y Tecnología de la Nación, Terence A. Todman, embajador de Estados Unidos en Buenos Aires, y Daniel S. Goldin, administrador general de la NASA.



SATÉLITE SAC-B.
Ingenieros en sala
limpia en INVAP.



SATÉLITE SAC-B.
Sala de Integración
en INPE, Brasil.

SAC-B

El satélite [SAC-B](#) fue lanzado el 4 de noviembre de 1996 desde la base de la NASA en las Islas Wallops, Estados Unidos. Fue el primero de la serie de Satélites de Aplicaciones Científicas (SAC) de la CONAE, diseñado y construido en Argentina como una misión para realizar observaciones astronómicas y astrofísicas, en asociación con la NASA y con la participación de Italia y Brasil. “El SAC-B mantuvo en gran medida la idea del SAC-1 y por ello conservó su carácter puramente científico. Sin embargo, sirvió para que luego los satélites del Plan Espacial, con instrumentos pasivos, siguieran denominándose SAC”, dice Varotto.

El SAC-B llevó a bordo cuatro instrumentos científicos: el Espectrómetro de Rayos X Duros, provisto por la CONAE y desarrollado por el IAFE, destinado al estudio de las erupciones de rayos gamma y de las emisiones de rayos X emitidos en las fulguraciones solares; el Experimento de Rayos X del Centro Goddard de la NASA para la detección de los rayos gamma provenientes del Sol y de otras fuentes; el Detector de Radiación X del Fondo Difuso, provisto por la Universidad Estatal de Pensilvania (Penn Sate University) para el estudio de los rayos X; y el Espectrómetro de Imágenes de Átomos Neutros de Alta Energía, instrumento provisto por Italia, para el estudio de átomos neutros de alta energía que se encuentran a la altura de la órbita del satélite.

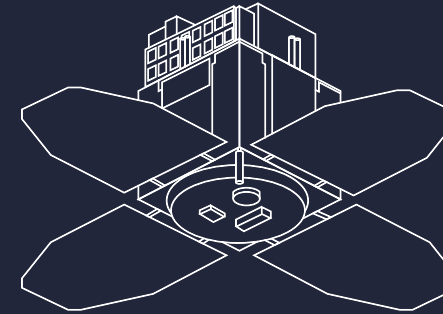
La CONAE estuvo a cargo del diseño, la construcción e integración de la plataforma satelital y de la provisión del instrumento argentino, así como de la implementación y ejecución de las operaciones de la Misión en su conjunto. Con el IAFE se realizaron los diseños de concepto y las propuestas preliminares de la misión, e INVAP tuvo a su cargo la culminación de los diseños de detalle y la integración del satélite. La agencia espacial argentina también diseñó e implementó el Segmento Terreno de la Misión, incluyendo el Centro de Control de Operaciones y la Estación Terrena principal, ambos situados en San Miguel, provincia de Buenos Aires.

El SAC-B fue integrado al vehículo lanzador Pegasus XL, junto con el satélite HETE1 del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), en la base Vandenberg. El conjunto fue transportado a la costa este de Estados Unidos, hasta la Base Wallops de la NASA, desde donde fue lanzado.

El satélite no pudo completar su misión debido a una falla del vehículo lanzador Pegasus que no pudo separarse del SAC-B. La empresa Orbital Science Corporation (OSC), constructora del lanzador, identificó el origen del problema en el sistema eléctrico, que debía proporcionar la energía necesaria para la orientación final y el disparo de los pirotécnicos de separación del satélite.

Más allá de la contingencia, se pudo comprobar que el SAC-B funcionaba perfectamente. Además de lograr abrir los paneles de manera correcta, el SAC-B respondió a diversos comandos y mantuvo comunicación con la Tierra durante las 16 horas posteriores a la inyección, hasta que se quedó sin energía. “Pese a esta falla de separación en la tercera etapa con el SAC-B, pudimos comprobar que el equipo funcionaba porque hubo contactos con la estación de tierra en la Argentina”, dice Hernández, quien fue responsable del instrumento argentino a bordo del SAC-B. Durante los cinco contactos que se lograron establecer con el satélite (dos con la Estación de las Islas Wallops y tres con la Estación Terrena de San Miguel, Argentina), todos los comandos enviados y la telemetría recibida mostraron la respuesta nominal esperada de los equipos encendidos a bordo del SAC-B. Hernández destaca los aportes de Mario Gulich para la Misión SAC-B porque fue una figura clave para su concepción y fue el responsable del proyecto hasta el día de su muerte en 1994.

SAC-B



LANZAMIENTO

4 de noviembre de 1996, desde las Islas Wallops, Estados Unidos.

DATO CLAVE

Es el primero de la serie de Satélites de Aplicaciones Científicas.

FUNCIÓN

Observaciones astronómicas y astrofísicas.

PAÍSES INVOLUCRADOS

Argentina, Estados Unidos, Italia y Brasil.

LANZADOR

Pegasus XL.

191

KILOGRAMOS
de peso

550

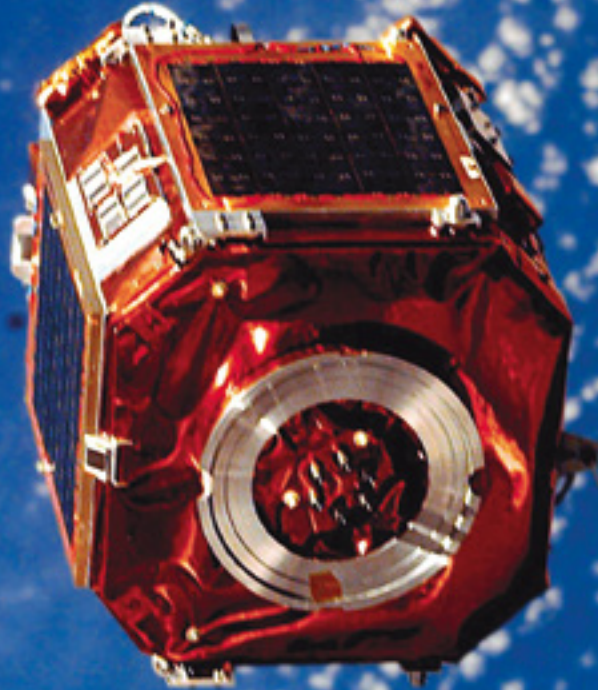
KILÓMETROS
es la altura de la órbita

38°

DE INCLINACIÓN

INSTRUMENTOS A BORDO

- Espectrómetro de Rayos X Duros (HXRS/ CONAE, Argentina).
- Experimento de Rayos X de Goddard (GXRE/NASA, EEUU).
- Detector de Rayos X del Fondo Difuso (CUBIC/NASA/Universidad Estatal de Pensilvania, EEUU).
- Espectrómetro de Átomos Neutros de Alta Energía (ISENA/ASI/Instituto Italiano de Física del espacio Interplanetario, Italia).



SATÉLITE SAC-A EN ÓRBITA
tras ser desplegado desde
el Transbordador Espacial
Endeavour.

SAC-A

El satélite [SAC-A](#) fue puesto en órbita el 4 de diciembre de [1998](#) desde el Centro Espacial Kennedy (KSC) en Cabo Cañaveral, Florida, Estados Unidos, a bordo del Transbordador Espacial Endeavour, de la NASA. Se trató de una misión conjunta de la CONAE y la NASA.

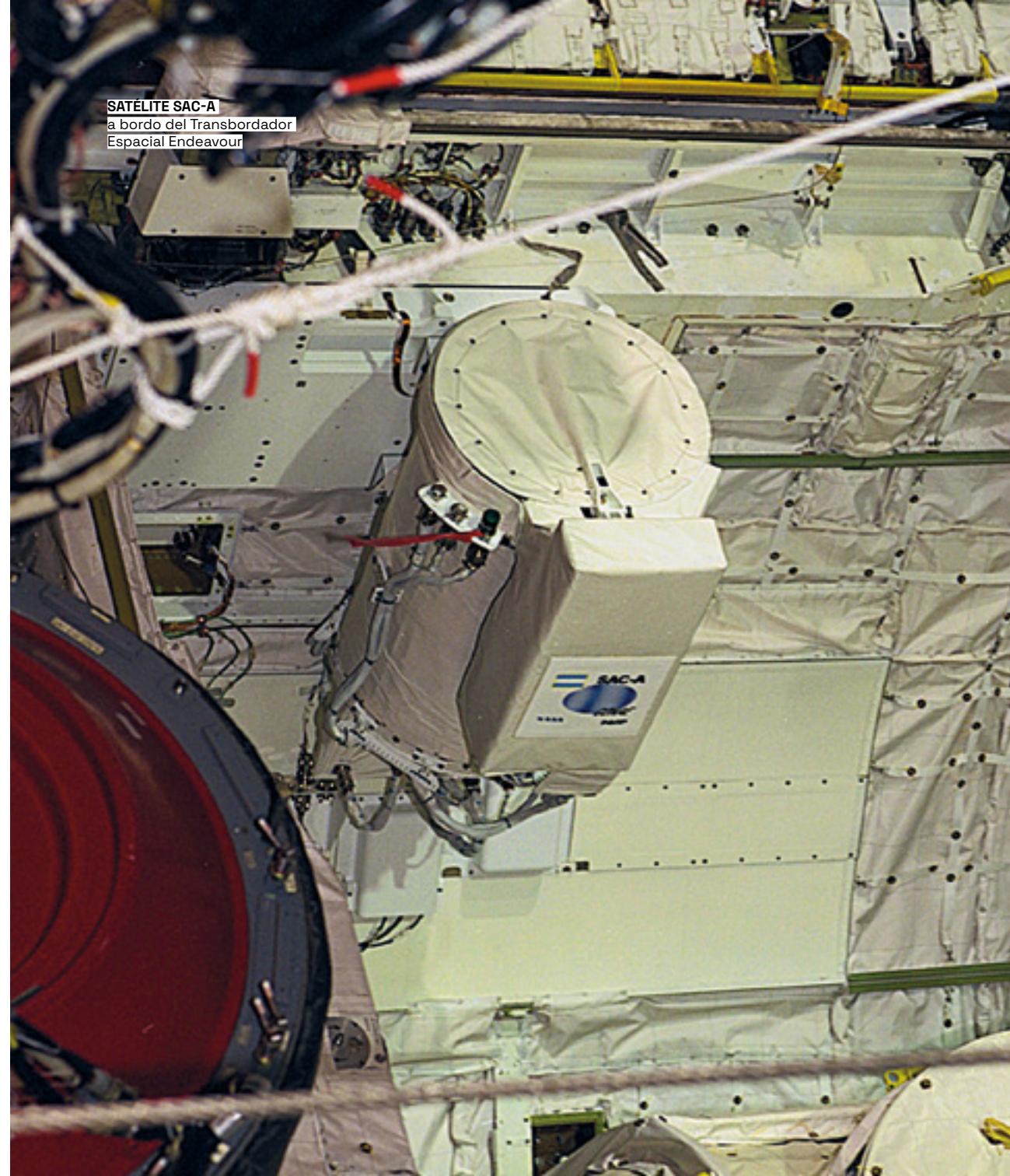
Los vínculos entre las agencias espaciales de la Argentina y de Estados Unidos continuaron activos en el marco de un programa de cooperación técnica y científica que ya llevaba varios años de desarrollo. “Desde la NASA invitaron a la CONAE a poner un satélite en el transbordador Espacial Endeavour y solo nos dieron once meses para construirlo. Si el SAC-B nos llevó más de cinco años hacerlo, ¿cómo íbamos a desarrollar el SAC-A en menos de un año? Varotto confirmó que lo íbamos a hacer. Y lo hicimos. Claro que ya teníamos la experiencia. Fue una corrida impresionante. Trabajamos 24 horas por día los siete días de la semana”, recuerda Hernández.

Varotto reconoce que fue un gran desafío. Cuenta: “La NASA nos propuso que lancemos un satélite pequeño de teleobservación como demostrador tecnológico del SAC-C. Solo nos dieron once meses para hacerlo y nos dijeron que, cómo iba a volar en un vehículo tripulado había que generar una gran cantidad de información para asegurar que no iba a producir problemas a los astronautas. Habitualmente,

se estimaba que reunir la documentación podía llevar un año y medio de trabajo, pero en los once meses no solo logramos completarla; además fue aprobada por la NASA y también llegamos a finalizar el desarrollo del satélite, con paneles solares argentinos, rueda de inercia argentina y una cámara muy original, entre otros aspectos. Al final tuvimos que esperar a los estadounidenses, porque la misión se demoró. Creo que fue la mayor demostración de lo que puede hacer la Argentina. Fue un satélite desarrollado con los mismos criterios que hoy se aplican a los satélites chicos. Fuimos unos adelantados en ese sentido”.

La misión SAC-A puso a prueba a una serie de instrumentos desarrollados en el país, a la infraestructura (los equipos de telemetría, telecomando y control) y a los recursos humanos, que contaban con el entrenamiento y capacitación para la preparación de los centros de control de los satélites. Así, quedó evidenciado que estaban listos para el desarrollo de la próxima Misión SAC-C.

Tanto las especificaciones y el diseño del satélite, como el planeamiento, implementación y coordinación global de la misión fueron responsabilidad de la CONAE. La operación, telemetría, telecomando y control de la Misión se realizó desde la Estación Terrena Córdoba. La construcción del satélite en sus versiones “modelo de ingeniería” y “modelo de vuelo”, así como las tareas de integración y ensayo fueron realizadas por



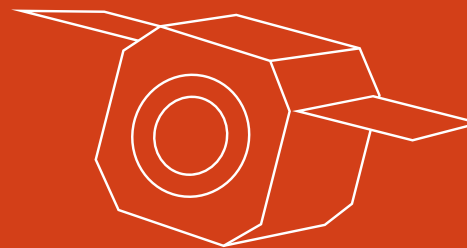
SATÉLITE SAC-A
a bordo del Transbordador
Espacial Endeavour

la empresa INVAP, contratista principal del proyecto. El grupo de Instrumentación Satelital de Mendoza, coordinado por Juan “Topi” Yelos tuvo a su cargo la selección y evaluación técnica de la cámara comercial utilizada en esta Misión. Y finalmente, el lanzamiento fue responsabilidad de la NASA.

“El SAC-A fue concebido para ensayar diversas tecnologías y metodologías de desarrollo que fueron utilizadas en las subsiguientes misiones de CONAE”, dice Carlos Alonso, jefe del proyecto. Esta misión fue realizada en paralelo al desarrollo del proyecto SAC-C. “Su construcción y operación redundaron en beneficios directos para ese proyecto satelital y los que siguieron”.

Alonso considera que la misión fue muy exitosa y pionera en varios aspectos. Cuenta: “Fue el primer satélite en volar con un receptor de GPS para posicionamiento y determinación de actitud y con una cámara digital comercial, la Kodak DC-40, que fue una de las primeras en llegar al mercado comercial. Además, el SAC-A fue desarrollado con metodologías de trabajo ágiles y el proceso, desde los primeros conceptos hasta su entrega a la NASA para su lanzamiento, se completó en once meses”.

SAC-A



68

KILOGRAMOS
de peso

398

KILÓMETROS
es la altura
de la órbita

51,6°

DE INCLINACIÓN

LANZAMIENTO

4 de diciembre de 1998, desde el Centro Espacial Kennedy en Cabo Cañaveral, Florida, Estados Unidos.

DATO CLAVE

Satélite realizado como avance de la misión SAC-C.

FUNCIÓN

Ensayar diversas tecnologías y metodologías de desarrollo.

PAÍSES INVOLUCRADOS

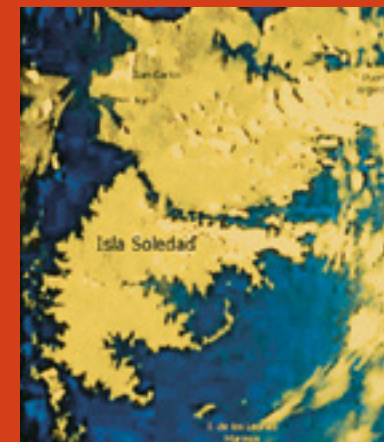
Argentina y Estados Unidos.

LANZADOR

Transbordador Espacial Endeavour - Misión STS-88.

INSTRUMENTOS A BORDO

- Cámara pancromática.
- Antena en banda S.
- Antena en VHF.
- Cuatro antenas GPS.
- Magnetómetro.



ISLA SOLEDAD, MALVINAS ARGENTINAS, IMAGEN CAPTADA POR LA CÁMARA DEL SAC-A.

SAC-C

El 21 de noviembre de 2000, se lanzó el [SAC-C](#), el primer satélite argentino de observación de la Tierra, desarrollado y fabricado en el país por la CONAE, con empresas y organismos nacionales y en asociación con la NASA y otras agencias espaciales. Estuvo operativo durante trece años, y hasta finalizar su misión brindó información que fue utilizada en los ámbitos productivo, ambiental, científico y educativo.

El [SAC-C](#) fue el primer gran proyecto satelital argentino, concebido en el Plan Espacial Nacional. Se caracterizó por proveer información sobre la superficie terrestre, mediante instrumentos ópticos especialmente diseñados para observar vastas porciones de territorio como es el argentino.

La [Misión SAC-C](#) demostró la capacidad científica y tecnológica de nuestro país para realizar un proyecto espacial con un fuerte componente de cooperación nacional para su desarrollo y construcción. Además, el gran aporte de la cooperación internacional permitió integrar instrumentos de otros países como Francia, Italia, Estados Unidos y Dinamarca; realizar las pruebas previas al lanzamiento en Brasil; y concretar el lanzamiento del SAC-C desde la Base Vandenberg en California, Estados Unidos, a bordo del cohete Delta II aportado por la NASA.

“El SAC-C tuvo una gran relevancia no solo para la concreción de los objetivos enunciados en el Plan Espacial Nacional, sino también para impulsar la cooperación internacional de la CONAE, cimentando su credibilidad como un socio confiable para el desarrollo de misiones espaciales”, dice Carlos Alonso, jefe de proyecto. El proyecto SAC-C fue fruto de esa cooperación internacional con la participación de la NASA (Estados Unidos), ASI (Italia), INPE (Brasil), CNES (Francia) y DSRI (Dinamarca).

“El satélite tuvo un profundo impacto en el desarrollo de los equipos técnicos de CONAE, de INVAP, como principal contratista, y de todas las instituciones del sistema científico tecnológico que participaron del mismo. Numerosos desarrollos tecnológicos fueron completados durante el proyecto, particularmente en los campos de estructuras, propulsión, radiofrecuencia, óptica, y muchos otros”, sostiene Alonso. Entre las instituciones que participaron también se destacaron, la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Sandra Torrusio, gerenta de Vinculación Tecnológica de la CONAE, quien fue Investigadora Principal de la Misión SAC-C luego de Raúl Colomb, destaca: “Se trató de un desarrollo científico tecnológico que resumió la cooperación con distintos actores en su máxima expresión: ciencia y tecnología en el primer satélite

LANZAMIENTO SATÉLITE SAC-C.
Lanzador Delta II en la Base
Vandenberg, California,
Estados Unidos.



El SAC-C fue el primer gran proyecto satelital argentino, concebido en el Plan Espacial Nacional. Se caracterizó por proveer información sobre la superficie terrestre, mediante instrumentos ópticos especialmente diseñados para observar vastas porciones del territorio argentino.

argentino operativo al servicio de la sociedad, de los organismos del sector público y privado y del ámbito académico”. En esta misión se destaca la tarea de [Fernando Raúl Colomb](#), jefe científico de la misión SAC-C hasta su muerte en 2008. Luego, lo sucedió Sandra Torrusio como Investigadora Principal. Colomb fue un científico brillante, gran divulgador de la actividad espacial nacional y como Investigador Principal planificó la misión científica del satélite SAC-D/ Aquarius.

Con un peso de 485 kilos, el satélite SAC-C llegó a órbita a 705 kilómetros de altura con nueve instrumentos de observación a bordo, cuatro de los cuales fueron desarrollados en el país. Estos eran una cámara multiespectral de resolución media y una cámara pancromática de alta resolución, que permitieron observar diferentes coberturas terrestres utilizando la luz del sol; una cámara de alta sensibilidad para tomar imágenes durante la noche, utilizada por la Prefectura Naval Argentina y la Armada para brindar apoyo a la vigilancia en el mar; y el Sistema Recolector de Datos para recibir información desde estaciones meteorológicas.

Fernando Hisas recuerda las contribuciones de Juan “Topi” Yelos, coordinador del grupo de Instrumentación Satelital de Mendoza, responsable del desarrollo de la Cámara Multiespectral de Resolución Media (MMRS) que voló en el SAC-C como instrumento principal.

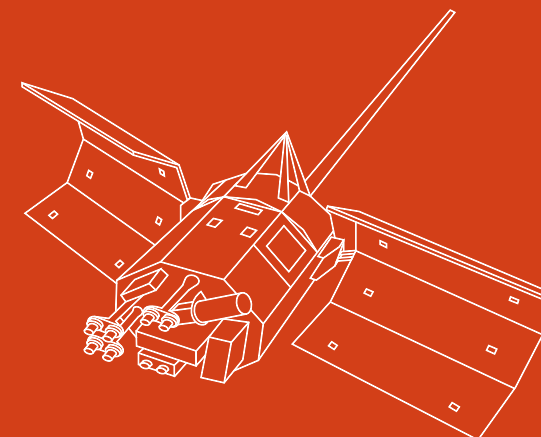


El equipo de trabajo liderado por Yelós tuvo una activa participación en el proceso de construcción, integración y ensayos, así como en la fase de las pruebas en vuelo. “Topi fue para CONAE el referente principal de todo lo relacionado con la instrumentación óptica en las misiones espaciales, tanto las que se concretaron como las que se imaginaron, que fueron muchas más. Era ingeniero y se formó en la especialidad trabajando en la CONAE. Para su formación fue muy importante la capacitación que experimentó trabajando en la agencia espacial alemana (DLR), en el marco de cooperación entre ambas agencias”, destaca Hisas.

SAC-C fue la primera misión satelital operativa de observación de la Tierra de la Argentina y superó ampliamente la vida útil prevista para los satélites. Sus datos fueron utilizados en más de 200 proyectos de investigación científica y fueron requeridos para numerosos convenios de cooperación en múltiples ámbitos, cumpliendo un rol importante en áreas socio-productivas de nuestro país, como agricultura, hidrología, estudio de costas, geología, salud y gestión de emergencias.

El procesamiento y uso de las imágenes de este satélite permitió la formación de recursos humanos especializados tanto en el ámbito académico como profesional. Estos materiales también aportaron a la educación, ya que llegaron a las escuelas de todo el

SAC-C



485 705

KILOGRAMOS
de peso

KILÓMETROS
es la altura
de la órbita

98.21°

DE INCLINACIÓN

LANZAMIENTO

21 de noviembre de 2000, Base Vandenberg, California, Estados Unidos.

DATO CLAVE

Primer satélite argentino operativo de observación de la Tierra.

FUNCIÓN

Estudio de ecosistemas terrestres y marinos, del campo geomagnético y de la atmósfera.

PAÍSES INVOLUCRADOS

Argentina, Estados Unidos, Italia, Brasil, Francia y Dinamarca.

LANZADOR

Delta II.

INSTRUMENTOS A BORDO

- Cámara multispectral de resolución media (MMRS).
- Cámara pancromática de alta resolución (HRTC).
- Cámara pancromática de alta sensibilidad (HSTC).
- Sistema de Recolección de Datos (DCS).
- Experimento de ocultación de GPS y Reflexión Pasiva (GOLPE/NASA).
- Instrumento para la detección de partículas de alta energía de la agencia espacial francesa (ICARE/CNES).
- Experimentos de navegación y actitud de la agencia espacial italiana (INES e IST/ASI).
- Instrumento del instituto danés de investigaciones espaciales (MMP/DSRI).



**INCENDIOS EN EL DELTA
CAPTADOS POR EL SAC-C.**

país mediante las propuestas del Programa 2Mp de la CONAE. A través de un software diseñado por este programa se pudieron utilizar las imágenes del SAC-C para dictar clases sobre el Éxodo Jujeño y la Batalla de Tucumán, por ejemplo.

SAC-D/AQUARIUS

El satélite [SAC-D/Aquarius](#) fue lanzado el 10 de junio de [2011](#) desde la base Vandenberg de Estados Unidos, mediante un lanzador Delta II, en el marco de un programa de cooperación entre la CONAE y la NASA. La agencia espacial estadounidense proveyó el instrumento principal, Aquarius, y se encargó del lanzamiento. Además, hubo contribuciones de las agencias espaciales de Italia (ASI), Francia (CNES), Canadá (CSA) y Brasil (AEB/INPE). El objetivo fue observar el océano, el clima y el medioambiente.

[Este satélite fue diseñado y construido en Argentina.](#)

En el ámbito nacional participaron organismos tales como la CNEA, la Facultad de Ingeniería de la UNLP, el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP) del CONICET, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA). También se destacó la participación de empresas como INVAP, responsable del diseño y construcción del instrumento High Sensitivity



SATÉLITE SAC-D/AQUARIUS
dentro de la cofia del lanzador
Delta II en la Base Vandenberg.

Camera (HSC) y principal contratista de la CONAE en la construcción de la plataforma satelital y la integración del satélite. A su vez, la empresa fue responsable de las campañas de ensayos ambientales y de lanzamiento. Ascentio se encargó del diseño e implementación del Centro de Control y de las operaciones del satélite durante su vida útil.

“SAC-D/Aquarius fue la cuarta misión satelital que realizamos desde la CONAE en colaboración con la NASA”, indica Daniel Caruso, jefe de este proyecto satelital por parte de la agencia espacial nacional. Además subrayó que para esta misión la agencia espacial estadounidense depositó una gran confianza en su par argentina, puesto que no solo se hizo responsable del lanzamiento, sino que también llevó a bordo del satélite el instrumento Aquarius, en cuyo desarrollo invirtió unos 220 millones de dólares.

“La NASA confió en la Argentina para el diseño, la fabricación y la integración del satélite SAC-D, que incluyó cinco instrumentos argentinos, debido a la experiencia que obtuvimos en las misiones anteriores de la CONAE y porque contábamos con capacidades profesionales para llevar a cabo este tipo de proyectos satelitales. Además, reconoció la capacidad de intercambio y cooperación con otras agencias espaciales internacionales, como el CNES de Francia y la ASI de Italia, que también participaron con los instrumentos CARMEN y ROSA en el SAC-D”,

relata Caruso. Asimismo, a través del correspondiente convenio, la ASI colaboró aumentando los tiempos de contacto radioeléctrico con el satélite a través del uso de dos de sus estaciones terrestres.

“El SAC-D fue un proyecto de gran envergadura por su complejidad y por el nivel de calidad requerido. Fue un ejemplo de cooperación con distintos organismos del ámbito científico-tecnológico argentino”, opina Caruso. La cooperación con los organismos a nivel local se organizó de la siguiente manera: la UNLP se concentró en el diseño y la fabricación de uno de los instrumentos (DCS) y partes de la plataforma de servicios; el IAR diseñó e implementó el sistema de antenas del satélite, dos de los instrumentos (MWR y NIRST), y el software aplicativo de una computadora central que atendía cuatro instrumentos del satélite (tres argentinos y uno italiano); el IUA diseñó e implementó otro de los instrumentos (TDP); y la CNEA implementó y verificó el ensamble eléctrico de los paneles solares.

El 8 de junio de 2015, en vísperas de iniciar su quinto año en órbita y tras haber cumplido exitosamente su misión prevista para cuatro años según su diseño original, el SAC-D/Aquarius concluyó su servicio operativo. Entre sus principales logros, se destaca la creación de mapas semanales de la salinidad superficial del mar a nivel global, lo cual constituye información sin precedentes para el estudio del cambio climático del planeta.

SATÉLITE SAC-D/AQUARIUS
transportado a sala limpia
en INPE, Brasil.



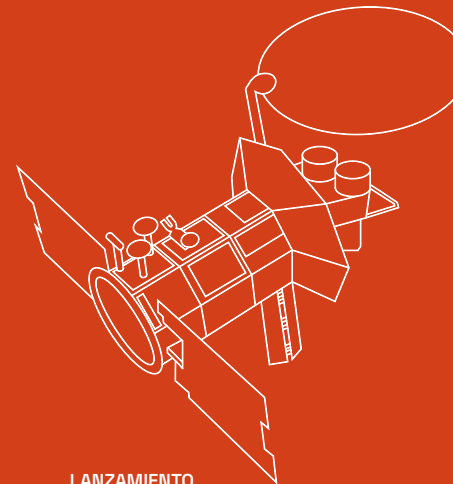
El satélite también permitió mejorar los pronósticos climáticos regionales, generar información de relevancia para el seguimiento de la dinámica de glaciares en la Antártida, seguir la evolución de huracanes en el Océano Atlántico y el derretimiento extremo de hielo superficial ocurrido en Groenlandia en 2012.

El radiómetro de microondas (MWR) fue el instrumento del satélite que adquirió datos para realizar productos que permitieron conocer más detalles del océano y de la atmósfera. Se calibró la cámara térmica (NIRST) para analizar variaciones de temperatura en el mar y se ubicaron plataformas transmisoras del Sistema de Colección de Datos (DCS) en varios puntos del país, hasta llegar a la Antártida. De esta forma, se ofreció una excelente herramienta para el monitoreo y estudio remoto de los glaciares mediante una tecnología que permite llegar a lugares de difícil acceso, más aún en época invernal, como ha sido el caso del glaciar Gourdon en la península antártica. Mediante el instrumento DCS del SAC-D/Aquarius, los datos llegaron desde el satélite a las computadoras de los investigadores. Además, se pudieron obtener imágenes con la cámara de alta sensibilidad (HSC) sobre el continente blanco durante los inviernos. El instrumento francés Carmen 1 obtuvo datos acerca de los efectos de la radiación cósmica en dispositivos electrónicos. Los objetivos tecnológicos del instrumento argentino TDP se vieron satisfechos en una proporción considerable.

También, se trabajó en aplicaciones de productos del MWR sobre tierra, y de Aquarius para datos de humedad del suelo, los cuales fueron empleados como entrenamiento previo para la Misión SAOCOM.

La Investigadora Principal del SAC-D Sandra Torrusio observa: “Desde la perspectiva científica, durante la Misión pudimos poner a prueba con éxito la calidad de los instrumentos principales. Los datos generados fueron pioneros en la temática oceánica y atmosférica. Desde el punto de vista del desarrollo tecnológico fue un logro sin precedentes en nuestro país dada la gran confluencia de esfuerzos nacionales e internacionales para lograr los objetivos”.

SAC-D/AQUARIUS



1.600

KILOGRAMOS
de peso

INSTRUMENTOS A BORDO

- Radiómetro de microondas (MWR/CONAE).
- Cámara Infrarroja de Nueva Tecnología (NIRST/CONAE y colaboración de CSA).
- Cámara de alta sensibilidad (HSC/CONAE).
- Sistema de Colección de Datos (DCS/CONAE).
- Paquete de Demostración Tecnológica (TDP/CONAE).
- Radiómetro y escaterómetro integrados (Aquarius/NASA).
- Sonda de Radio Ocultación para la Atmósfera (ROSA/ASI).
- Detectores de partículas de alta energía (Carmen I/CNES).

LANZAMIENTO

10 de junio de 2011, Base Vandenberg en California, Estados Unidos.

DATO CLAVE

Permitió elaborar por primera vez mapas semanales de salinidad superficial del mar a nivel global.

FUNCIÓN

Observar el océano, el clima y el medioambiente.

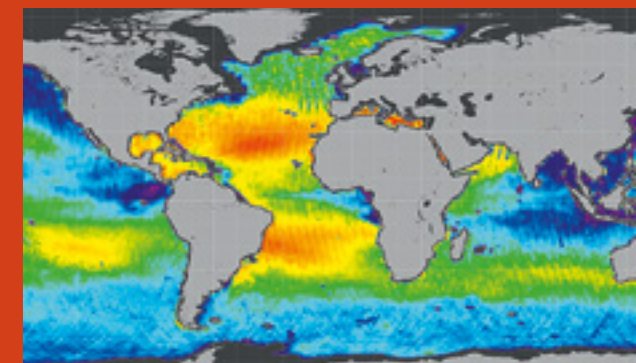
PAÍSES INVOLUCRADOS

Argentina, Estados Unidos, Italia, Brasil, Francia y Canadá.

LANZADOR

Delta II.

MAPA GLOBAL DE SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR. MISIÓN SAC-D/AQUARIUS.





SATÉLITE SAOCOM 1B.
Antena radar desplegada
y equipo técnico en sala
limpia CEATSA.

CONSTELACIÓN SAOCOM

La [Constelación SAOCOM](#) (Satélite Argentino de Observación con Microondas) está conformada por dos satélites argentinos [SAOCOM 1A y 1B](#), lanzados en [2018](#) y [2020](#), respectivamente. Cada satélite pesa 3000 kilos y lleva a bordo un [Radar de Apertura Sintética](#) (SAR) en banda L, único en el mundo, que está compuesto por siete paneles con una superficie total de 35 m² y un peso de 1,5 toneladas. Su objetivo es generar información útil para prevenir, monitorear, mitigar y evaluar catástrofes naturales o antrópicas y generar datos sobre humedad de suelo, con beneficios para la actividad productiva nacional, entre otros sectores.

Ambos satélites fueron desarrollados y fabricados en distintos puntos del país por la CONAE junto con la empresa INVAP, contratista principal para el proyecto; la empresa VENG S.A.; la CNEA; y el Laboratorio GEMA de la UNLP, entre otras 80 empresas de tecnología e instituciones del sistema científico tecnológico del país. Además, la Constelación SAOCOM integra el [Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias](#) (SIASGE), a partir de un acuerdo con la Agencia Espacial Italiana (ASI).

La investigadora principal de la Misión SAOCOM Laura Frulla destaca: “El desarrollo de toda la misión fue un desafío muy importante para la Argentina porque

no teníamos conocimientos previos sobre la tecnología para la construcción y puesta a punto de satélites de este tipo”. Y agrega: “Dominar la tecnología de observación con radar es un gran avance que nos da independencia y soberanía tecnológica. Nos permite ofrecer servicios propios necesarios para nuestro país, con satélites diseñados por argentinos para priorizar aspectos de relevancia nacional y satisfacer las [necesidades planteadas originalmente por las áreas de agricultura](#), como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, el INTA, y el Ministerio de Seguridad”.

La Misión SAOCOM llevó al espacio dos satélites con una compleja tecnología de observación de la Tierra, que representa una importante mejora en las capacidades de observación respecto de los sensores ópticos usuales. Se trata de un instrumento activo que consiste en un Radar de Apertura Sintética, que trabaja en la porción de las microondas en banda L del espectro electromagnético. Los satélites SAOCOM fueron especialmente diseñados para detectar la humedad del suelo y obtener información de la superficie terrestre en cualquier condición meteorológica u hora del día. Entre otras ventajas, los datos logrados por este radar ayudan a hacer más eficiente el manejo de enfermedades en cultivos y su fertilización; y gestionar emergencias tales como inundaciones, desplazamientos del terreno y detectar derrames de petróleo, entre otros aspectos.

Completar la constelación significó la posibilidad de duplicar la “revisita” de los satélites (es decir, aumentar la cantidad de pasadas por la misma zona de la Tierra). Esto permitió incrementar la obtención de datos sobre la superficie observada. Si bien cada SAOCOM pasa por el mismo punto cada 16 días, con los dos satélites en órbita esa revisita se reduce a ocho días, con la posibilidad de tener pasada también cada cuatro días, según el modo de operación del satélite.

Estos satélites toman datos de todo el mundo. No obstante, permiten acceder en particular a información sobre humedad del suelo en la región pampeana argentina, sobre un área de alrededor de 83 millones de hectáreas. Mediante un convenio de colaboración entre el INTA y la CONAE, se llevó a cabo el desarrollo y la validación de los [Mapas de Humedad de Suelo](#), el producto estrella de la Misión. Su información ayuda a que los productores sepan cuál es el mejor momento para la siembra, fertilización y riego, en cultivos como soja, maíz, trigo y girasol. Estos mapas cobran mayor importancia en zonas áridas y semiáridas de nuestro país, que representan casi el 75 por ciento de su superficie, debido a que permiten optimizar el manejo de los sistemas de riego en función de las necesidades hídricas reales de los cultivos.

Los satélites radar argentinos también brindan soporte para el control de enfermedades en cultivos, en

ANTENA RADAR DEL
SATELITE SAOCOM 1B.
Ensayo de los módulos
radiantes en Laboratorio
LIE de la CONAE.



particular para el manejo de la fusariosis en el trigo. De esta forma, se favorece el uso sustentable de productos químicos. También se destaca como producto de esta misión [el pronóstico de inundaciones](#), desarrollado en el marco de la cooperación entre el Instituto Nacional del Agua (INA) y la CONAE.

El director ejecutivo y técnico de la CONAE Raúl Kulichevsky sostiene: “Los satélites SAOCOM representan hasta el momento la evolución y maduración de la CONAE y de las instituciones del sistema científico tecnológico y empresas que han trabajado con nosotros, como INVAP, VENG, CNEA, el Grupo GEMA de la UNLP, SUR, ASCENTIO, DTA y STI, junto a otros proveedores indirectos. Esta Misión fue posible gracias a los desarrollos tecnológicos que realizamos anteriormente, como la serie SAC. Es el resultado de un camino de aprendizaje que empieza incluso antes de la creación de CONAE, porque muchos de los profesionales que se integraron a la agencia espacial argentina en sus inicios venían de la CNIE y del IAFE”.

“Con el desarrollo de los satélites SAOCOM demostramos que cuando existe continuidad de políticas de estado, objetivos de mediano plazo y una apuesta a la formación de recursos humanos, podemos llegar a desarrollar tecnologías de avanzada, únicas en el mundo”, opina.

Por su parte, Varotto considera que el proyecto SAOCOM fue uno de los más difíciles que se han encarado en la parte espacial de observación de la Tierra, en el mundo. Explica: “Hubo que inventar cosas desde cero, porque si bien había satélites en banda L (como los japoneses), éstos no tenían comparación, al menos hasta ahora, con los objetivos que nos habíamos impuesto en la Misión SAOCOM”.

“Con los satélites SAOCOM, hoy tenemos una constelación que puede satisfacer las necesidades propias del país. Se pensaron especialmente para nosotros, lo cual hace a una diferencia cualitativa muy significativa respecto de otros satélites”, dice Varotto. A modo de ejemplo, señala el trabajo conjunto entre la CONAE y el INTA que logró poner a disposición de los productores agropecuarios un conjunto de aplicaciones que podrían mejorar sus decisiones de manejo sobre los cultivos. También mencionó las acciones que se llevaron a cabo con otros organismos como el Instituto Nacional del Agua y los sectores especializados en gestión de emergencias y salud.

“Muchos profesionales hemos transcurrido prácticamente la totalidad de nuestras carreras de ingeniería en este proyecto satelital sin precedentes, donde se han consolidado importantes equipos de trabajo, tanto en la CONAE como en otros organismos y empresas”, afirma Jorge Medina, quien se desempeñó como jefe del proyecto SAOCOM entre 2010 y 2019.

“Con el desarrollo de los satélites SAOCOM demostramos que cuando existe continuidad de políticas de estado, objetivos de mediano plazo y una apuesta a la formación de recursos humanos, podemos llegar a desarrollar tecnologías de avanzada, únicas en el mundo.”

Raúl Kulichevsky,
director ejecutivo
y técnico de la CONAE.

“El proyecto SAOCOM insumió casi dos décadas de trabajo. En este tiempo fue posible adquirir el dominio de una tecnología, formar recursos humanos, manufacturar los dos satélites SAOCOM y desplegar el complejo sistema terrestre necesario para aprovechar la misión en todo el planeta. Los equipos técnicos y de gestión del sistema tecnológico, estatal y privado, compuestos por profesionales, técnicos y personal de soporte, formados a la luz del SAOCOM, se encuentran hoy en capacidad de brindarle al país un servicio de excelencia para futuras misiones espaciales”, agrega Medina.

Josefina Pérès, sucesora de Medina como jefa del proyecto SAOCOM, expresa: “Con el devenir del desarrollo tecnológico de un gran proyecto nacional logramos generar mucho más que una misión satelital operativa, ya que sus productos son de gran impacto para la sociedad. También alcanzamos el desarrollo de la infraestructura terrestre asociada, para futuras misiones, y el equipamiento de laboratorios nacionales con instrumental de vanguardia a disposición del sistema científico tecnológico nacional”.

“A su vez, una misión del tal envergadura, que corre la barrera del conocimiento, implicó la formación de recursos humanos y el desarrollo de los procesos de calidad que fueron capitalizados por gran parte de las empresas e instituciones argentinas, de los ámbitos público y privado, que formaron parte y hoy cuentan con recursos altamente capacitados y con estándares exigentes calidad en sus procesos”, sostiene, y asegura: “La Misión SAOCOM es un buen ejemplo de dos de los roles fundamentales de la CONAE, que son impulsar la tecnología nacional a través del desarrollo de sus proveedores y posicionar a la Argentina entre los pocos países del mundo que participan en la carrera espacial”.

SATÉLITE SAOCOM 1B.
Modelo de vuelo plegado
en sala limpia CEATSA.

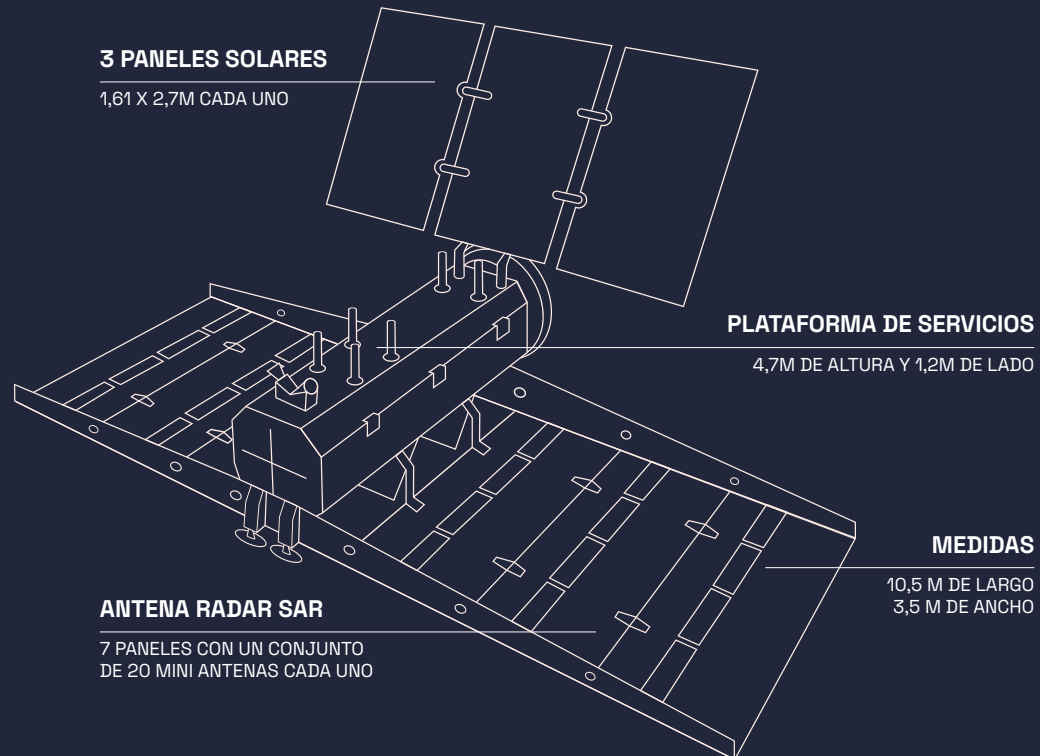


“La Misión SAOCOM corrió la barrera del conocimiento. Implicó la formación de recursos humanos y el desarrollo de procesos de calidad, que fueron capitalizados por gran parte de empresas e instituciones del sector espacial nacional.”

Josefina Pérès,
jefa de proyecto de SAOCOM
entre 2019 y 2020.

LA CONSTELACIÓN SAOCOM

La constelación está compuesta por dos satélites, que fueron diseñados para satisfacer requerimientos de información de los sectores socio-económicos y productivos de la Argentina. SAOCOM 1A y 1B fueron construidos junto con organismos y empresas del sistema científico y tecnológico nacional, como CNEA, VENG e INVAP. Es un proyecto desarrollado en colaboración con la Agencia Espacial Italiana (ASI) e integra de manera operacional, junto con los satélites italianos COSMO-SkyMed, el SIASGE.



LANZAMIENTO

SAOCOM 1A fue lanzado el 7 de octubre de 2018, desde Vanderberg, Estados Unidos. SAOCOM 1B, el 30 de agosto de 2020, desde Cabo Cañaveral.

DATO CLAVE

Misión conformada por dos satélites idénticos, los primeros de la Argentina con tecnología radar en banda L para observación de la Tierra.

FUNCIÓN

Generar información para el sector productivo y la gestión de emergencias ambientales, entre otros usos de interés para el país.

PAÍSES INVOLUCRADOS

Argentina e Italia.

LANZADOR

Falcon 9.

27.500

KILÓMETROS POR HORA

es la velocidad de desplazamiento

10 14

AÑOS de trabajo

con más de mil profesionales y un gran número de técnicos y técnicas de ochenta instituciones y empresas del sistema científico tecnológico nacional

VUELTAS por día

alrededor del planeta

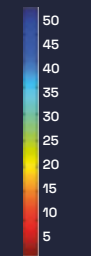
99

MINUTOS le lleva dar cada una

Los Mapas de Humedad de Suelo son el producto estrella de la Misión. Su información ayuda a que los productores sepan cuál es el mejor momento para la siembra, fertilización y riego, en cultivos como soja, maíz, trigo y girasol. Permite optimizar el manejo de los sistemas de riego en función de las necesidades hídricas reales de los cultivos.



% DE HUMEDAD



0 2 4 6 8 10
KM

MAPA DE HUMEDAD DE SUELO



EN ACCIÓN

83 Acceso al espacio

95 Centros espaciales y estaciones terrenas

105 Cooperación Internacional

115 Usos de la información

“Es muy importante tener capacidad propia de lanzamiento de satélites para las órbitas que nuestras misiones requieren, tanto para lograr una plena independencia en este sector, como para ejercer también nuestra soberanía mediante el uso pacífico del espacio ultraterrestre.”

Daniel Omar Rocca,
gerente de Acceso
al Espacio de la CONAE.

ACCESO AL ESPACIO

Argentina tiene una larga trayectoria en el área espacial que se inició en la misma época de los países pioneros en la materia. Es así como podemos afirmar que, desde los mismos inicios de la investigación y desarrollo espacial, el país ha tenido un lugar que ha sabido ganar y hacer perdurar en el tiempo.

En 1996, mediante el decreto 1662/96, se agregó a la CONAE la función de llevar adelante el área de [Acceso al Espacio](#), con el objetivo de completar el ciclo de dominio de la tecnología espacial para poner en órbita satélites propios, diseñados y fabricados en la Argentina, y poder ofrecer este servicio a otros países de la región y del mundo. Alcanzar este logro posicionará a la Argentina en un selecto grupo de solo 10 naciones que al momento tienen dominio espacial completo.

El gerente de Acceso al Espacio de la CONAE Daniel Omar Rocca considera: “Es muy importante tener capacidad propia de lanzamiento de satélites para las órbitas que nuestras misiones requieren, tanto para lograr una plena independencia en este sector, como para ejercer también nuestra soberanía mediante el uso pacífico del espacio ultraterrestre. Adicionalmente, los servicios de lanzamiento a terceros ofrecerán la capacidad de generar divisas mediante la exportación de alto valor agregado”.

Para satisfacer los requerimientos de Acceso al Espacio, la CONAE puso en marcha el programa Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas (ISCUL), que tiene por objetivo colocar satélites menores de 1.000 kilos en órbitas bajas heliosincrónicas, o sincronizadas con la hora local de pasada. Estas órbitas son conocidas como LEO/SSO (Low Earth Orbit/Sun Synchronous Orbit). El programa ISCUL está a cargo de la Gerencia de Acceso al Espacio y se organiza en cuatro proyectos: Vehículos Lanzadores, Investigación y Desarrollo (I+D), Bases de Lanzamiento y Facilidades Auxiliares.

El proyecto de Vehículos Lanzadores incluye desde la verificación de factibilidad hasta el desarrollo, integración, ensayo y lanzamiento del [Tronador II y III](#), así como los vehículos experimentales previos que sean requeridos para obtener la maduración tecnológica necesaria. Se proyecta realizar el Tronador II-A con el objetivo de satelizar cargas útiles de hasta 250 kilos a 600 kilómetros de altura. Con los siguientes lanzadores se apunta a aumentar las cargas útiles para alcanzar los 500 kilos, con el Tronador II-B, y 750 kilos con el Tronador III.

El proyecto de I+D comprende el conjunto de tecnologías críticas y estratégicas para los lanzadores, como las de propulsión, aviónica y estructuras. Mediante el proyecto de Bases de Lanzamiento se crean las instalaciones operativas en el territorio nacional, necesarias para dar servicio en tierra y cumplir la misión. La CONAE ya cuenta



con la base dedicada al lanzamiento de los vehículos experimentales VEx y se encuentra en construcción el centro de lanzamiento de los vehículos Tronador. Finalmente, el proyecto de Facilidades Auxiliares comprende áreas de manufactura, integración y de ensayos tanto funcionales como ambientales para cada componente, distribuidas estratégicamente entre el [Centro Espacial Teófilo Tabanera](#) (CETT), en la provincia de Córdoba, el [Centro Espacial Punta Indio](#) (CEPI) y [Centro Espacial Manuel Belgrano](#) (CEMB), estos dos últimos en la provincia de Buenos Aires.

El proyecto Tronador es un emprendimiento nacional en el que participan entidades públicas, el sistema científico-tecnológico y empresas de base tecnológica. Con esta iniciativa se refuerza la necesidad estratégica de desarrollar tecnología nacional en componentes críticos, de manera sostenida e incremental. También, se prioriza el uso de tecnologías, procesos y consumibles de bajo impacto ambiental, y la implementación de capacidades de seguridad, tanto de vuelo como para todas las actividades relacionadas al proyecto, al ambiente, a las personas y a los bienes en general.

Para encarar este camino, en los últimos años se realizaron pruebas con una serie de vehículos sonda sin guiado y control automático: el Tronador I, el VS-30, Tronador IB y T4000. El primer ensayo se realizó con el Tronador I, de poco más de 3 metros de longitud, que

fue lanzado el 24 de mayo de 2007 desde el CEMB, con un empuje de 550 kilogramos fuerza. Fue el primer vehículo suborbital sin control automático, el primero a propelentes líquidos (combustible más oxidante) desarrollado y lanzado en el país. El 20 de mayo de 2008 fue el turno del Tronador IB, de unos 6 metros de longitud, con empuje de 1,5 toneladas. El vehículo obtuvo un rango de 20 kilómetros y apogeo de 12 kilómetros. En ambos cohetes sonda se ensayaron elementos de navegación, guiado y control como parte de la carga útil. También se realizó un ensayo más completo de estos elementos de navegación, guiado y control y parte de la aviónica en el cohete sonda VS-30 (carga útil argentina y cohete S-30 brasileño), lanzado el 17 de diciembre de 2007 desde Barrera do Inferno, Natal, Brasil, validando en vuelo un sistema de navegación por giróscopo, acelerómetro y posicionamiento y un control de actitud. El 6 de diciembre de 2011 se llevó a cabo una prueba de lanzamiento con el prototipo Tronador 4000 (cohete sonda de 4000 kilogramos fuerza de empuje), que no pudo concretarse por una falla en el sistema pirotécnico de apertura de las válvulas de presurización de combustible.

Debido a la complejidad de los componentes que conforman el Tronador II y su segmento terreno asociado, se planteó la necesidad de continuar el desarrollo a través de los prototipos VEx, de ascenso vertical, de baja aceleración inicial y con un

**PRUEBA DEL VEHÍCULO
EXPERIMENTAL VEx 1B.**
Area de Servicios
de Lanzamiento de la
CONAE. Paraje La Capetina,
Buenos Aires.

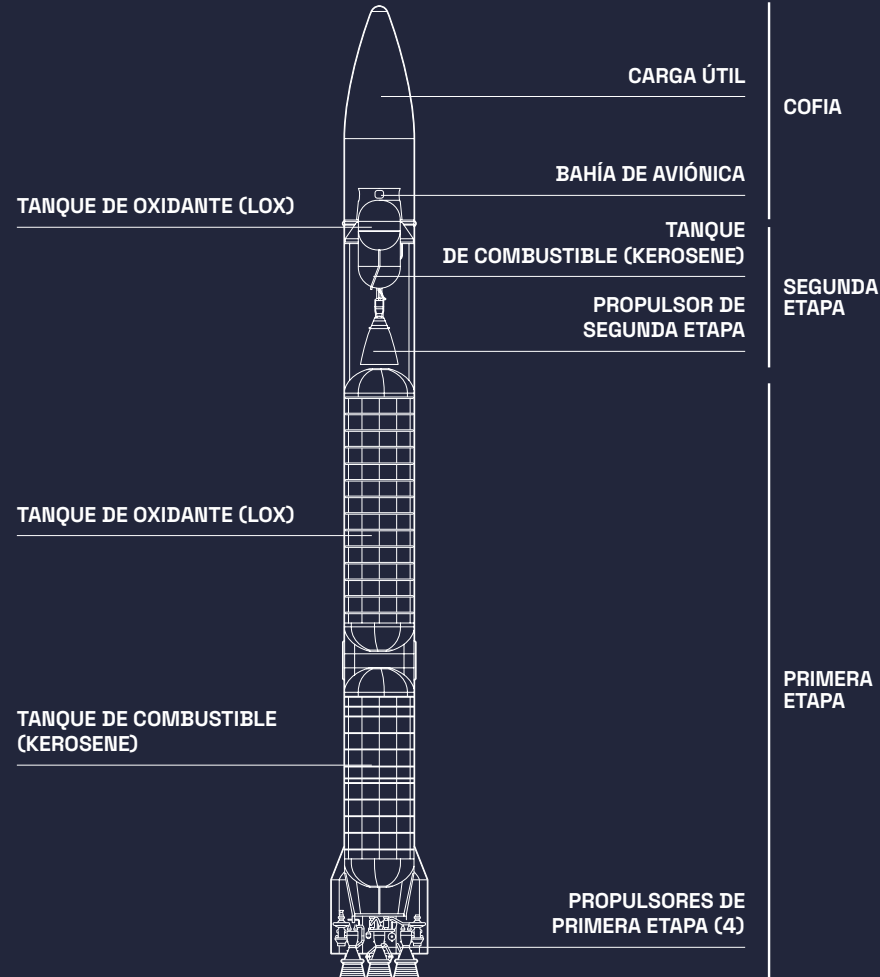


sistema de navegación control y guiado automático. Estos vehículos tienen una altura de 14,5 metros, equivalente a un edificio de cinco pisos, y un peso de 2,8 toneladas, cargados con propelentes líquidos. Además, incorporaron control autónomo del vuelo y todos los subsistemas necesarios para un vehículo lanzador.

Los primeros vehículos experimentales VEx1A y VEx1B se ensayaron en 2014 desde el CEPI, provincia de Buenos Aires. El VEx1A se ensayó el 26 de febrero de ese año y permitió comprobar el correcto funcionamiento de los subsistemas que componen el vehículo y los sistemas de tierra. Se utilizó como combustible hidracina y tetróxido de nitrógeno y ácido nítrico como oxidante, a fin de verificar el sistema de navegación guiado y control en un lanzamiento vertical desde una plataforma de lanzamiento, así como las interfaces con su segmento terreno.

El ensayo del VEx1A permitió contar con información suficiente para el rediseño y modificaciones para una nueva prueba experimental, que se materializó con el VEx1B. “Si bien no logró despegar exitosamente y completar el vuelo, la experiencia fue valiosa, puesto que para realizar esta prueba se diseñó, fabricó y se ensayó tecnología del lanzador, la base de lanzamiento, los sistemas de seguridad y el rescate posterior. Esta experiencia aportó aprendizaje y conocimientos necesarios para avanzar hacia un nuevo vehículo”, dice Rocca.

LANZADOR ARGENTINO DE SATÉLITES TRONADOR III



2
ETAPAS

90
TONELADAS
de peso al despegue

28
METROS
de altura

2.5
METROS
de diámetro

120
TONELADAS
de empuje al despegue

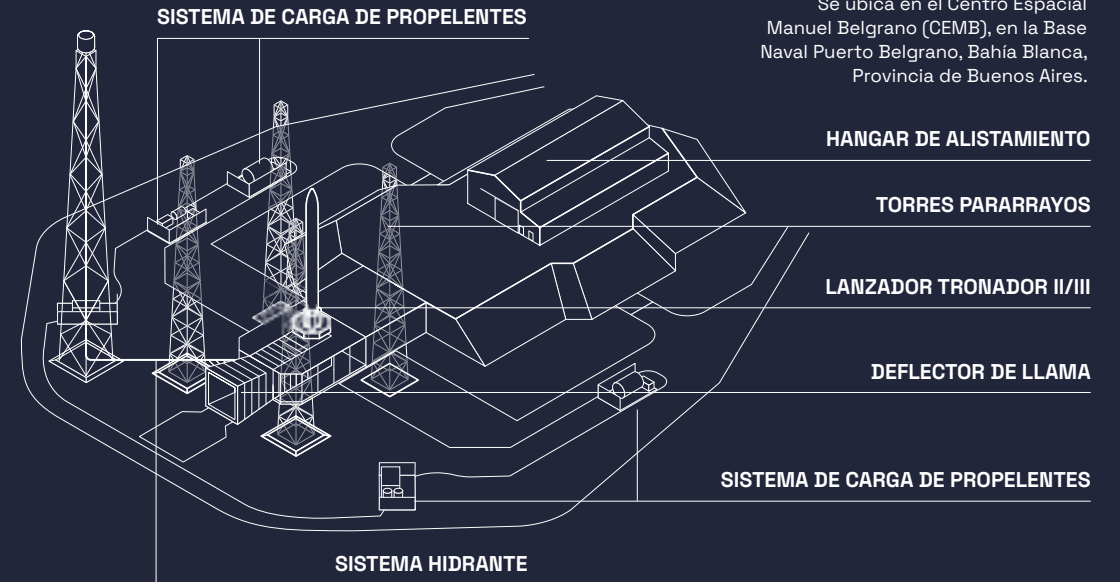
750
KILOGRAMOS
de capacidad
de carga útil

2
PROPELENTES:
oxígeno líquido (LOX)
y kerosene

600
KILÓMETROS de altura
en órbita baja, sincrónica
con el Sol (SSO)

PLATAFORMA DE LANZAMIENTO DEL TRONADOR III

Se ubica en el Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB), en la Base Naval Puerto Belgrano, Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.



El [VEx1B](#) fue lanzado con éxito el 15 de agosto del 2014 desde el CEPI. Fue el primer vehículo con combustible líquido latinoamericano que se lanzó con navegación, guiado y control automático. Concretó un vuelo de 69 segundos, propulsando durante 27 segundos, y alcanzó una altura de 2.200 metros. Este ensayo permitió probar en vuelo el sistema de propulsión y el de navegación, guiado y control, todos desarrollados en el país, lo cual sirvió para verificar la madurez tecnológica del proyecto. También se probó el segmento terreno asociado, para la operación del vehículo.

Tras estos resultados se avanzó al siguiente paso: el desarrollo de los vehículos experimentales VEx5 para realizar pruebas de mayor complejidad en el camino de desarrollo del lanzador Tronador II. El primer ensayo de esta serie se realizó con el VEx5A en abril de 2017. Se trató del primer vehículo de dos etapas, que reprodujo eventos similares a los previstos para el lanzador Tronador II, también de dos etapas y que emplea los mismos propelentes. La parte superior del VEx5A (denominada segunda etapa) mantuvo una configuración similar al VEx1B. La primera etapa de este nuevo vehículo incorporó un nuevo propulsor de 11 toneladas de empuje alimentado por kerosene como combustible, denominado KC-1, desarrollado especialmente en el país para este proyecto, y oxígeno líquido como oxidante.

“Todas estas pruebas lograron el objetivo de desarrollar y probar gradualmente tecnologías tanto para el segmento del vehículo como para el segmento de tierra. En lo referente al vehículo se probaron tecnologías de propulsores, tanques de propelentes, separación de etapas, aviónica y navegación, guiado y control, por mencionar las principales. En lo que atañe al segmento de tierra se desarrolló integralmente la base de lanzamiento desde cero, incluyendo sistemas críticos como carga del propelente, terminación de vuelo, comunicaciones y estaciones de seguimiento y telemetría”, explica Rocca.

El Tronador III es un lanzador de dos etapas, de 2,5 metros de diámetro, con un largo de aproximadamente 28 metros y con un empuje de unas 120 toneladas al despegue. Requiere de subsistemas de propulsión, estructuras y aviónica optimizados de alta confiabilidad que le permitan cumplir su misión. Se va a fabricar completamente en el país, con la participación de organismos del sistema científico tecnológico nacional y empresas del sector espacial. Además de la CONAE y la empresa VENG, contratista principal del segmento de vuelo de este proyecto, e INVAP, para el segmento de tierra, se cuenta con un aporte fundamental de las universidades nacionales y organismos asociados, tales como el Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), el grupo GEMA de la UNLP, la UBA, UTN, UNC, UNS,

UNMDP, IUA, CNEA, SMN, FAdE y organismos del CONICET como el Centro de Investigaciones Ópticas (CIOP) y el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), entre otros, junto con una gran cantidad de proveedores locales como Valthe, IMER, 2G, Kolenia y MicroRoe, en muchos casos desarrollados para obtener productos y procesos específicos para el Lanzador.

CENTROS ESPACIALES Y ESTACIONES TERRENAS

“Desde 1994, cuando fue aprobado el primer Plan Espacial Nacional, hubo sucesivas revisiones. A lo largo del tiempo fuimos actualizando sus contenidos y adaptándolos a las necesidades y desafíos que presentaba el país y las oportunidades que presentaba el mundo. Los proyectos satelitales se cumplieron y hubo un [desarrollo importante de infraestructura](#), con estaciones terrenas en Córdoba y Tierra del Fuego, y próximamente en la Antártida, entre otras obras, que incluyen laboratorios específicamente destinados al desarrollo espacial nacional, por ejemplo”, dice Fernando Hisas.

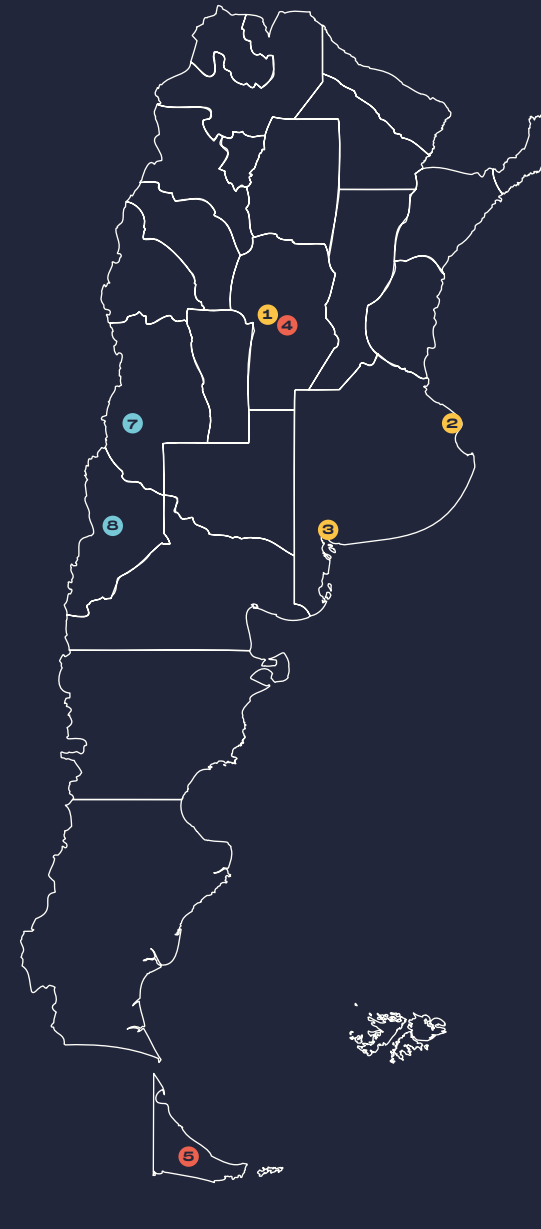
La [Estación Terrena Córdoba](#) (ETC), ubicada en el [Centro Espacial Teófilo Tabanera](#) (CETT) se inauguró en 1997 para la recepción, procesamiento, almacenamiento y distribución de la información satelital generada por diferentes satélites de observación de la Tierra. Allí se da servicio a las misiones propias del Plan Espacial Nacional y a otras misiones pertenecientes a distintas agencias espaciales internacionales, con las cuales la CONAE firmó convenios de colaboración.

En el CETT también se encuentra el [Laboratorio de Integración y Ensayos](#) (LIE), dedicado a probar componentes o instrumentos de usos espaciales. En estas instalaciones, operadas por la empresa VENG, se

fabricó la antena radar de los satélites SAOCOM. También se utilizan para desarrollar nuevas generaciones de satélites.

Además, en el Centro Espacial en Córdoba se ubica el [Centro de Control de Misión](#), donde se han operado las misiones satelitales de la CONAE desde el SAC-A, pasando por los SAOCOM y allí se seguirá con las futuras misiones. También sirve para proveer este servicio al SIASGE y a otros satélites de terceros. A su vez en el CETT se encuentra el [Laboratorio de Especialización y Aseguramiento](#), que va a permitir utilizar componentes que no fueron concebidos para el uso espacial, luego de un proceso de verificación, validación y certificación. “Esta capacidad que se desarrolló en Córdoba va a ser clave para avanzar en el proyecto de arquitectura segmentada, en el marco del Plan Espacial Nacional. Esta próxima misión representa un nuevo concepto en materia satelital, debido a que ya no vamos a fabricar un satélite monolítico (en un solo segmento) sino en un clúster de distintos satélites, que van a ofrecer una mayor confiabilidad a nivel sistema”, dice Leonardo Comes, gerente de Gestión Tecnológica de la CONAE.

Inaugurada en 2019, la [Estación Terrena Tierra del Fuego](#) (ETTdF) fue creada para dar servicios a misiones satelitales del Plan Espacial Nacional, en particular para brindar soporte a los satélites SAOCOM 1A y 1B y a las misiones internacionales con las cuales la CONAE mantiene convenios. “Se trata de una estación de capacidad de doble propósito para misiones satelitales



CENTROS Y ESTACIONES

CENTROS ESPACIALES

- 1 Centro Espacial Teófilo Tabanera Córdoba, Falda del Cañete.
- 2 Centro Espacial Punta Indio Buenos Aires, Pipinas.
- 3 Centro Espacial Manuel Belgrano Buenos Aires, Bahía Blanca.

ESTACIONES TERRENAS

- 4 Estación Terrena Córdoba Córdoba, Falda del Cañete.
- 5 Estación Terrena Tierra del Fuego Tierra del Fuego, Tolhuin.
- 6 Estación Belgrano II, Antártida

ESTACIONES DE ESPACIO PROFUNDO

- 7 Deep Space 3 Mendoza, Malargüe.
- 8 CLTC-CONAE-NEUQUÉN Neuquén, Bajada del Agrío.

y lanzadores. Esto significa que, en un futuro, nos va a permitir dar soporte a vehículos lanzadores argentinos de la serie Tronador”, informa Comes.

La [ETTdF](#) de la CONAE es la más austral de Sudamérica, dotada con dos sistemas de [antenas satelitales](#) de reflector parabólico, una de 13,5 metros y otra de 7,3 metros de diámetro, y un pedestal de 15 metros de altura. Ambas antenas satelitales están cubiertas por radomos para protección de nieve y viento. Ofrecen capacidad de transmisión y recepción en banda S y recepción en banda X y banda Ka, que se utilizan para transmisión de datos de ciencia. “En particular, la incorporación de la banda Ka es una innovación porque su utilización es muy reciente para satélites de órbita baja. Muy pocas agencias tienen esta capacidad”, sostiene Comes.

Kulichevsky destaca que hoy es posible planificar, definir y operar de manera remota la estación de Tierra del Fuego y que, en un futuro, también va a ser posible realizar estas acciones en la estación terrena que se prevé instalar en la base Belgrano II, en la Antártida Argentina. “La infraestructura terrestre con la que contamos en la actualidad nos permite satisfacer las necesidades propias de CONAE y brindar servicios a otras instituciones y empresas de todo el mundo”, asegura.

También es de vital importancia la red de antenas que dispone la CONAE para la bajada de datos, con capacidad de seguimiento de los satélites en tiempo real. La ETTdF forma parte de dicha red, y cuenta con dos antenas de Telemetría, Telecomando y Control (TT&C), una de 13,5 metros y otra de 7,3 metros de diámetro, con características que les permiten dar servicio de telemetría y seguimiento al lanzamiento de los vehículos Tronador. También, se prevé completar la cobertura de la trayectoria de vuelo del lanzador utilizando antenas móviles, de las cuales ya se cuenta con una antena de 5,4 metros de diámetro con seguimiento automático, además de un sistema transmisor de comandos para la seguridad del vuelo, Flight Termination System (FTS).

Entre las instalaciones de la CONAE dedicadas al área de Acceso al Espacio, en el CETT se encuentra el equipo de desarrollo del Sistema de Propulsión de los vehículos lanzadores y parte de infraestructura de ensayo de motores. También, es la sede donde se prevé producir la segunda etapa del lanzador.

El [Centro Espacial Punta Indio](#) (CEPI) se eligió como la base de lanzamiento de los vehículos experimentales VEx1 y VEx5. Además, cuenta con bancos de ensayos en cercanías del área de lanzamiento y áreas de fabricación e integración en Pipinas donde se integrarán los lanzadores Tronador II/III y el vehículo experimental VEx6. Luego, los lanzadores

**ESTACIÓN DE ESPACIO
PROFUNDO DS3.**
ESA/CONAE, Malargüe,
Mendoza.



se transportarán al Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB) para su alistamiento, procesamiento de carga útil y lanzamiento.

En la Base Naval Puerto Belgrano de la ARA, se encuentra el CEMB, que será la sede del Centro de Lanzamiento de los vehículos lanzadores VEx6 y Tronador II/III. Esta base, por su posición, dará la posibilidad de hacer lanzamientos hacia el polo sur, a fin de lograr la órbita Sun Synchronous Orbit (SSO) con la mayor eficiencia posible y el menor riesgo, por tener despejado el recorrido hacia el polo, volando siempre sobre el mar.

ESTACIONES DE ESPACIO PROFUNDO

En las provincias argentinas de Mendoza y Neuquén, se ubican dos estaciones para el seguimiento de misiones de exploración del espacio profundo, generadas a partir de los acuerdos alcanzados entre la CONAE con la Agencia Espacial Europea (ESA), en un caso, y en otro con China. Estas instalaciones poseen antenas de 35 metros de diámetro, que brindan soporte a las misiones de exploración del espacio profundo, que viajan a más de 300.000 kilómetros de distancia de la Tierra.

En 2012 se inauguró la primera estación, que se llamó [Deep Space 3](#) (DS3), ubicada en [Malargüe](#), provincia de Mendoza y construida a partir de un acuerdo entre

la Argentina y la ESA. Esta moderna antena brinda actualmente soporte a la misión Solar Orbiter, lanzada en febrero de 2020 y desarrollada por la ESA en colaboración con la NASA. Esa misión tiene por objetivo estudiar el sol. Ya logró obtener las imágenes más cercanas a nuestra estrella registradas hasta hoy.

La [Estación de Espacio Profundo CLTC–CONAE-NEUQUÉN](#), localizada en proximidades de la localidad de Bajada del Agrio, provincia del Neuquén, entró en operaciones en 2018, a partir de los acuerdos interinstitucionales entre China Satellite Launch and Tracking Control General (CLTC) y la CONAE, la provincia de Neuquén y los gobiernos de Argentina y la República Popular China. La [Estación](#) se constituyó para dar soporte de telemetría, seguimiento y control a las misiones del Programa Chino para Exploración de la Luna (CLEP) y para su uso en proyectos de investigación científica nacional. Es una de las tres estaciones en el mundo (junto a otras dos que están en China) que se dedican a dar soporte terrestre a las diferentes misiones extraplanetarias. Ejemplos de ello han sido la misión Chang’e-3 y la Chang’e-4, lanzada a finales de 2018, que llegó al lado oculto de la Luna en enero de 2019. Actualmente esta estación de espacio profundo brinda soporte a la Misión a Marte Tianwen 1, la primera de China al planeta rojo.

“Argentina es socio y participe del programa lunar y del programa de exploración del sistema solar de la República Popular China, a los que damos soporte con el monitoreo de las misiones desde la estación de Neuquén. Sumamos así la segunda antena de este tipo en territorio nacional (luego de la Deep Space 3, con la ESA). Tanto por nuestra ubicación geográfica privilegiada como por nuestras capacidades científico-tecnológicas, nos hemos convertido en un polo de estaciones de espacio lejano único en la región. Ambas antenas forman parte de nuestro activo científico tecnológico nacional”, indica Sandra Torrusio, gerenta de Vinculación Tecnológica de la CONAE.

Ambos acuerdos alcanzados con China y con la ESA contienen beneficios para la Argentina, que dispone del 10% del tiempo operativo de las antenas para realizar [actividades de investigación científica nacional](#) y de cooperación regional e internacional, para observación radioastronómica y para Telemetría, Telecomando y Control (TT&C) de misiones interplanetarias al espacio profundo. Junto a investigadores de instituciones como el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), el Observatorio Argentino Alemán De Geodesia – Conicet (AGGO), el Instituto de Tecnología de Detección y Astropartículas (ITeDA), el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) y universidades, entre otras, la CONAE está realizando proyectos y creando otras capacidades nacionales de aplicación de esta tecnología de punta.



**ESTACIÓN TERRENA
TIERRA DEL FUEGO.**
Antena con radomo
de protección.

COOPERACIÓN INTERNACIONAL

La [cooperación internacional](#) es uno de los pilares del Plan Espacial Nacional. Dada la magnitud de los emprendimientos relacionados con el Espacio, la CONAE aplicó el concepto de cooperación asociativa con diversas agencias espaciales, particularmente de Estados Unidos (NASA), de Europa (ESA), de Italia (ASI), de Francia (CNES), de Brasil (AEB-INPE), de Canadá (CSA), de Japón (JAXA), sumándose otras con el tiempo, para que la Argentina ocupe un lugar de relevancia en el campo espacial internacional.

“La cooperación internacional asociativa está orientada a fortalecer las acciones que prevé el Plan Espacial Nacional, en línea con la política exterior de la Nación. Nuestro objetivo es vincularnos con los principales actores mundiales del área espacial para contribuir significativamente al desarrollo de los proyectos dedicados al uso pacífico del espacio ultraterrestre”, dice Ana Medico, subgerenta de Cooperación Institucional de la CONAE.

En este sentido, durante sus primeros 30 años de existencia la CONAE trabajó para establecer y nutrir esos lazos de cooperación. Ya desde sus inicios, la agencia espacial argentina contó con un fuerte apoyo de las principales agencias espaciales del mundo. Entre ellas, se puede destacar la participación de la NASA en la serie de satélites de aplicaciones científicas

(SAC) argentinos, con el aporte de instrumentos y los servicios de lanzamiento. En esta primera serie de satélites también se forjaron asociaciones con las agencias de Brasil, Canadá, Dinamarca, Francia e Italia, de las cuales surgieron nuevas oportunidades de colaboración. Otro caso de fructífero trabajo conjunto en el ámbito del desarrollo satelital fue la Misión SAOCOM, y su integración al Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE), en base a la cooperación entre la CONAE y la Agencia Espacial Italiana (ASI).

REFERENCIAS DE AGENCIAS ESPACIALES

ASI Italia

CNES Francia

CSA Canadá

DLR Alemania

DSRI Dinamarca

ESA Europa

JAXA Japón

NASA Estados Unidos

CNSA China

La agencia espacial argentina también lleva adelante acuerdos de cooperación internacional en el área de segmento terreno para la recepción e intercambio de imágenes satelitales. “Uno de los primeros acuerdos de este tipo se realizó en 1997 entre la CONAE y la ESA para bajar datos del satélite ERS desde el Centro Espacial Teófilo Tabanera, en Córdoba”, señala Medico.

También se generaron acuerdos con la ESA y con el Gobierno de China para instalar estaciones para el seguimiento de misiones de exploración del espacio profundo, una en la provincia de Mendoza y otra en la provincia de Neuquén. A partir de estos acuerdos la comunidad científica argentina puede acceder al 10% de uso de estas antenas de avanzada tecnología para realizar observaciones aplicadas a proyectos de investigación del universo.

Desde el [Instituto Gulich](#), donde se promueve la investigación académica y la formación de recursos humanos, se fomentan acciones de cooperación internacional a partir de un sistema de becas que posibilita la participación de estudiantes de otros países de América Latina en la Maestría en Aplicaciones de Información Espacial (MAIE) del mencionado instituto. También se promueve la capacitación de profesionales argentinos en Italia, en el marco de la alianza de la CONAE con la agencia italiana (ASI), para el aprovechamiento del sistema SIASGE.

En el ámbito de la cooperación multilateral, la Argentina está representada por la CONAE en los foros de debate y tratamiento de la actualidad y el futuro de la actividad espacial a nivel mundial. En este marco, la agencia nacional asesora técnicamente a la Cancillería en la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (COPUOS), de las Naciones Unidas. También es miembro desde 2003 de la Carta Internacional El Espacio & las Grandes Catástrofes (International Charter Space & Major Disasters) y desde 1999 del Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS), que en 2006 fue presidido por la Argentina. A su vez, participa del Grupo de Observaciones de la Tierra (GEO), en la Federación Internacional de Astronáutica (IAF), y en el ámbito regional, en la Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota (SELPER).

Asimismo, un objetivo estratégico del Plan Espacial es estrechar lazos de cooperación regional, incluyendo la creación de la Agencia Espacial Regional. Para ello la CONAE ha trabajado fuertemente en establecer vínculos con sus pares de la región, generando oportunidades de intercambio y crecimiento.

SISTEMA SIASGE

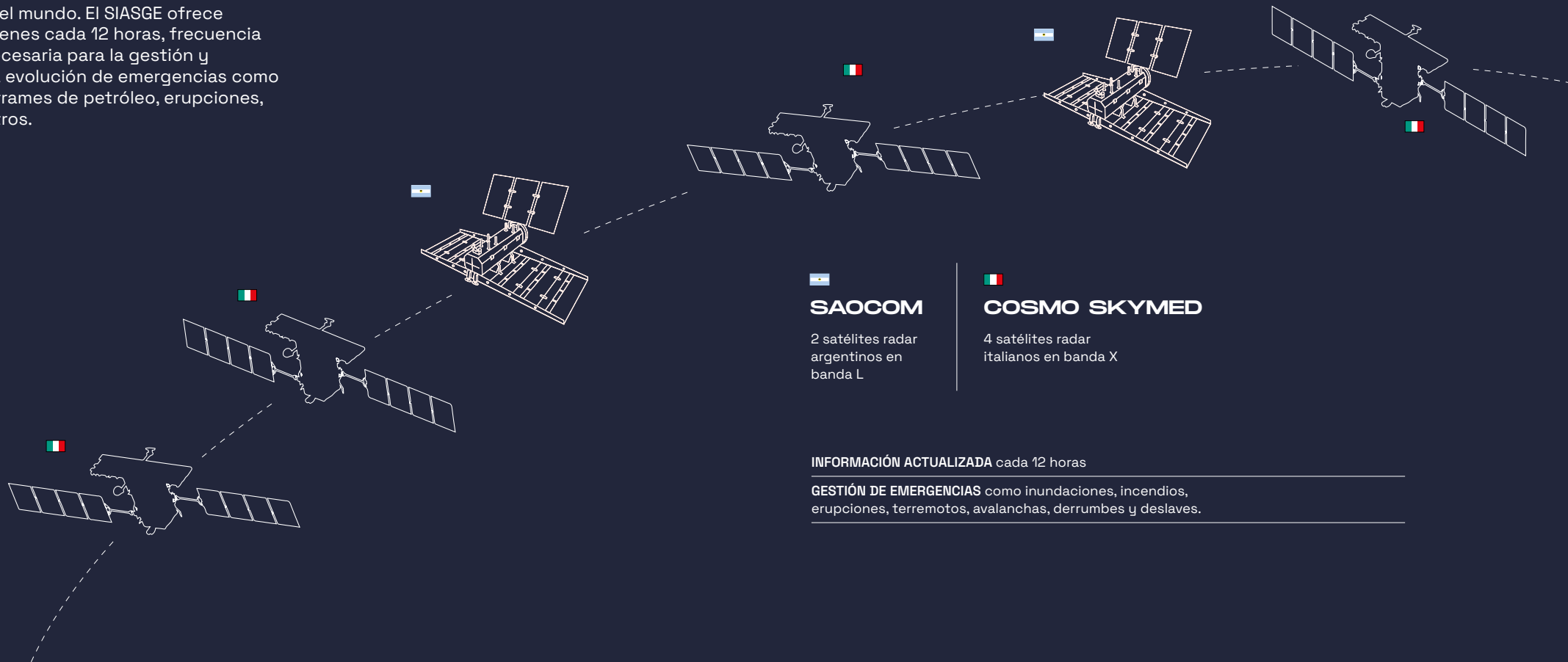
Los satélites SAOCOM 1A y SAOCOM 1B forman parte del [Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias](#) (SIASGE), fruto de la cooperación entre las agencias espaciales CONAE de la Argentina y Agencia Spaziale Italiana (ASI). Se trata de un sistema de observación de la Tierra, que es único en el mundo. Además de los dos satélites argentinos, el SIASGE está integrado por cuatro satélites italianos denominados COSMO-SkyMed. La combinación de diferentes bandas de espectro electromagnético en las que trabajan los satélites argentinos e italianos (L y X, respectivamente) posibilitan la creación de novedosas aplicaciones.

“El SIASGE es un sistema de seis satélites, dos argentinos de 3000 kilos con un radar en banda L y cuatro italianos de 1550 kilos cada uno con radar en banda X. La combinación de ambas bandas provee un sistema único en el mundo. Se prevé con los acuerdos ya iniciados con Italia, avanzar en el desarrollo del SIASGE II (segunda generación), que da continuidad al sistema, incorporando los más avanzados desarrollos tecnológicos. Se busca de ser posible la aplicación de arquitectura segmentada para los SAOCOM, tal como fue previsto en el nuevo Plan Espacial”, adelanta Varotto.

SIASGE

La Misión SAOCOM integra el Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias (SIASGE), creado por cooperación entre las agencias espaciales CONAE de la Argentina y ASI de Italia.

La constelación de dos satélites argentinos SAOCOM junto a cuatro satélites italianos COSMO-SkyMed, forman un sistema de observación de la Tierra único en el mundo. El SIASGE ofrece provisión de imágenes cada 12 horas, frecuencia especialmente necesaria para la gestión y seguimiento de la evolución de emergencias como inundaciones, derrames de petróleo, erupciones, deslaves, entre otros.



SAOCOM
2 satélites radar argentinos en banda L.

COSMO SKYMED
4 satélites radar italianos en banda X.

INFORMACIÓN ACTUALIZADA cada 12 horas

GESTIÓN DE EMERGENCIAS como inundaciones, incendios, erupciones, terremotos, avalanchas, derrumbes y deslaves.

LA CONAE EN LA MIRADA DE LAS AGENCIAS ESPACIALES DEL MUNDO

“ El presidente de la ASI y todo el personal felicitan a la CONAE por su 30 aniversario. La CONAE y la ASI comparten una cooperación de larga data desde los años 90, basada en puntos en común históricos y culturales. ASI participó en todas las misiones de la CONAE de la familia SAC (SAC-A, SAC-B, SAC-C y SAC-D/Aquarius). En 2005 las dos agencias lanzaron su colaboración bilateral más importante denominada SIASGE, una constelación de satélites única en el mundo, compuesta por los cuatro satélites de radar italianos en banda X del sistema COSMO-SkyMed y los dos satélites radar argentinos en banda L del sistema SAOCOM. La combinación de las bandas X y L produce una variedad de aplicaciones y productos útiles para toda la comunidad internacional.

Además, desde 1997, ASI y CONAE invirtieron en el establecimiento y desarrollo del Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”, donde se han formado más de 100 expertos en análisis de datos de Observación de la Tierra tanto en Córdoba, Argentina, como en numerosas universidades italianas y centros de investigación. La colaboración italo-argentina es un buen y concreto ejemplo de cooperación sostenible a favor del desarrollo económico y social. ASI se enorgullece de esta asociación, precursora de nuevos y fructíferos desarrollos.

Giorgio Saccocci
Presidente
[Agenzia Spaziale Italiana \(ASI\)](#)

“ Estoy muy feliz de tener esta oportunidad de felicitar a la CONAE por la celebración el 28 de mayo de 2021 de su 30° aniversario. Todos nos enfrentamos a un período desafiante con la pandemia de Covid-19 y es necesario tomarse un tiempo para celebrar y pensar en positivo sobre el futuro. La creación de CONAE, hace treinta años, fue un avance muy significativo y bienvenido para todas las agencias espaciales del mundo y para la ESA en particular.

La ESA y la CONAE han estado trabajando estrechamente para compartir experiencias y mejorar la forma en que los datos y servicios espaciales pueden abordar los desafíos globales. Nuestros respectivos equipos comenzaron hace casi 25 años a intercambiar información sobre el uso de datos de los satélites ERS y este exitoso trabajo continúa hasta ahora.

La ESA y la CONAE han establecido juntas un legado de cooperación en áreas como observación de la Tierra, operaciones con el establecimiento de una Antena de Espacio Profundo ubicada en Malargüe, aplicaciones de navegación, telemedicina, educación y más recientemente incluso trabajando juntos en el proyecto de exploración Antártica, beneficiándose de experimentos realizados en las bases antárticas argentinas.

CONAE es un socio internacional importante de la ESA en América Latina. Espero desarrollar nuevos proyectos cooperativos en el futuro con CONAE y, a través de CONAE, con otras entidades argentinas. Les deseo nuevamente un feliz 30° aniversario y espero profundizar las relaciones entre nuestras dos agencias. ¡Feliz cumpleaños!

Joseph Aschbacher
Director general
[European Space Agency \(ESA\)](#)

“ En nombre de la NASA, quisiera expresar mi más sincera felicitación a la CONAE por su trigésimo aniversario como agencia espacial. Celebramos así una especie de doble aniversario, ya que nuestra colaboración bilateral comenzó inmediatamente después de la creación de la CONAE en 1991. En ese entonces se firmó un acuerdo marco para la colaboración espacial en ciencias de la Tierra y otras áreas. Uno de los logros más destacados ha sido la serie de satélites SAC de la CONAE, que portaban instrumentos de la NASA. Cada uno de estos satélites incrementaba su complejidad, hasta la misión SAC-D/Aquarius, que demostró las impresionantes capacidades de la CONAE. Saludamos a la CONAE por sus logros durante los últimos 30 años y esperamos que nuestra colaboración se amplíe y profundice en los años venideros. Feliz aniversario CONAE y buen trabajo.

Bill Nelson
Administrador
[National Aeronautics and Space Administration \(NASA\)](#)

“ La exploración y el uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos se logra mejor cuando se colabora con socios internacionales en beneficio de toda la humanidad. En este contexto, la CSA se enorgullece de contar con la CONAE como socia en las actividades espaciales. Nuestra colaboración ha contribuido a promover el uso del radar de apertura sintética en la observación de nuestra Tierra para abordar los desafíos globales, incluida la crisis climática. Felicitamos a la CONAE por treinta años exitosos y esperamos construir nuestra colaboración en las próximas décadas.

Lisa Campbell
Presidenta
[Canadian Space Agency \(CSA\)](#)

“ Me siento feliz y honrado de participar en la celebración del trigésimo aniversario de la agencia espacial argentina, CONAE. Francia y Argentina lideran una fructífera asociación espacial desde 1996, como lo demuestra el transporte del instrumento francés Carmen-1 en el satélite SAC-D/Aquarius, o estudios conjuntos en teleepidemiología para un mejor seguimiento de las enfermedades infecciosas.

La lucha contra el cambio climático es una prioridad que comparten la CONAE y el CNES y me complace haber podido contar con el apoyo de la CONAE desde la creación del Observatorio del Clima Espacial (SCO). La participación del CNES en las revisiones técnicas del desarrollo del satélite SABIA-Mar también dan fe de la riqueza de nuestras discusiones sobre este tema. Nuestro más reciente acuerdo marco, firmado en 2019, refuerza nuestra cooperación, especialmente en el campo de las aplicaciones. Estoy convencido de que la cooperación espacial franco-argentina tiene un futuro brillante por delante.

Philippe Baptiste
Presidente
[Centre National d'Etudes Spatiales \(CNES\)](#)

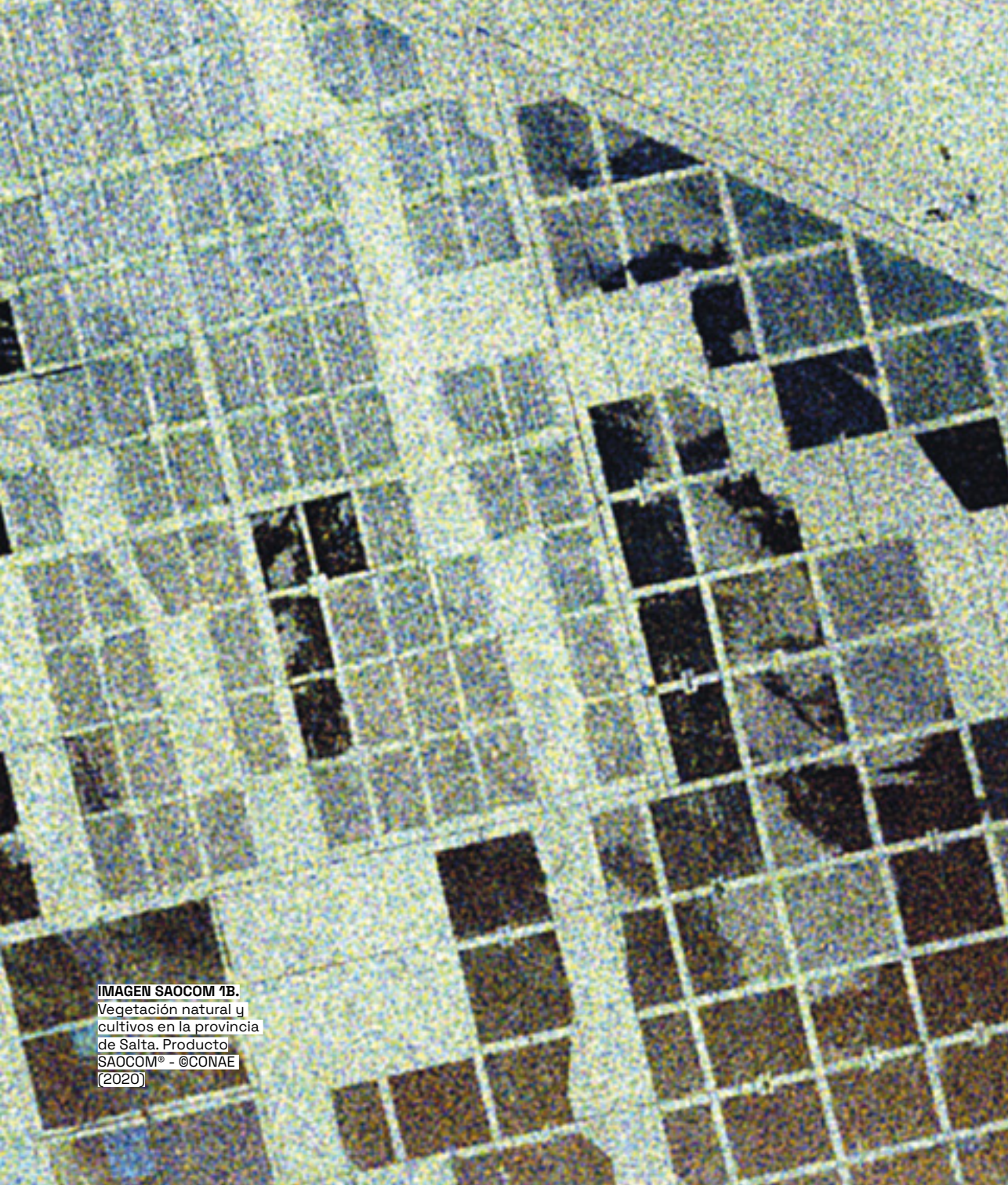


IMAGEN SAOCOM 1B.
Vegetación natural y
cultivos en la provincia
de Salta. Producto
SAOCOM® - ©CONAE
(2020)

USOS DE LA INFORMACIÓN

Desde los inicios de la CONAE, los usuarios de la información de origen espacial han sido uno de los principales pilares de la institución. “Nuestra función es proveer información satelital para organismos del ámbito público, del sector científico-académico y también contribuir a la actividad privada. Nos debemos a nuestros usuarios”, asegura Sandra Torrusio, y continua: “Ellos agregan valor a los productos satelitales para sus proyectos, planes y políticas a corto, mediano y largo plazo”.

Las imágenes provistas tanto por los satélites de la CONAE como por los de otros países, cuyos datos son recepcionados en la Estación Terrena de Córdoba, generan una [amplia serie de productos que se aplican a distintas áreas estratégicas](#). Entre éstas se destacan la salud, el ambiente, la producción agropecuaria y forestal, la minería, la pesca, las emergencias ambientales, el ordenamiento territorial, la vigilancia y seguridad, entre otras. El desarrollo de aplicaciones satelitales constituye un material sumamente útil para tomadores de decisiones en los ámbitos público y privado.

La CONAE desarrolla y pone a disposición de entes nacionales, provinciales, municipales, académico científicos, empresas y organizaciones de la sociedad civil una serie de [productos](#) tales como los mapas de

riesgo ambiental de dengue, mapas temáticos para gestionar emergencias ambientales (como incendios, inundaciones, sequías y cenizas volcánicas) en el país y en la región, mapas de humedad del suelo y anomalías de rendimiento de cultivos, entre otros. A estos ejemplos se suman otros casos de aplicaciones como detección de buques poteros y de derrames de hidrocarburos en el mar.

“La información satelital es una herramienta valiosa para conocer, organizar, planificar y definir políticas estratégicas desde el Estado. Permite poner en valor los recursos naturales de nuestro país a través de un manejo sostenible y proteger el ambiente”, concluye Torrusio.

“Nuestra función es proveer información satelital para organismos del ámbito público, del sector científico-académico y también contribuir a la actividad privada. Nos debemos a nuestros usuarios. Ellos agregan valor a los productos satelitales para sus proyectos, planes y políticas a corto, mediano y largo plazo.”

Sandra Torrusio, gerenta
de Vinculación Tecnológica
de la CONAE.

TESTIMONIOS DE USUARIOS DE LA INFORMACIÓN SATELITAL

“ La vinculación del Instituto Geográfico Nacional con la CONAE data de muchos años, con una innumerable cantidad de proyectos y trabajos en conjunto, como así también por la cantidad de imágenes satelitales de diferente tipo que nos han proporcionado para nuestros propios trabajos. A modo de ejemplo, es interesante mencionar el Atlas Argentina 500K de cartografía topográfica e imagen satelital, que realizamos conjuntamente. Este es un producto único en su estilo, que motivó la realización de los Atlas 100K para las provincias.

Otro de los logros recientes es el Anuncio de Oportunidades que lanzamos en conjunto para la utilización de las imágenes producidas por los satélites SAOCOM, para la generación de Modelos Digitales de Elevación, proyecto en el cual nos encontramos trabajando actualmente.

Sergio Cimbaro
Presidente
Instituto Geográfico Nacional (IGN)

“ Desde hace 20 años, la CONAE brinda a la Prefectura Naval Argentina imágenes satelitales que, entre otras cosas, permiten la identificación de buques no colaborativos y derrames de hidrocarburos. Además, nos ofrecen capacitaciones, transferencia de conocimientos y experiencias. Toda esta información espacial se ha convertido en un producto de alto valor agregado que contribuye diariamente al servicio de policía, de seguridad, de navegación, de seguridad pública y de protección del medio ambiente que ejerce nuestra institución.

Mario Rubén Farinón
Prefecto General Nacional Naval
Prefectura Naval Argentina

“ Es un hecho reconocido que las observaciones de los satélites impactan en el rendimiento de los modelos de predicción del tiempo en un grado que excede a otros tipos de observaciones. Tanto los datos propios de las misiones de la CONAE, como su inserción en redes globales de adquisición en tiempo real y entrega rápida de datos satelitales, son aportes esenciales a la comunidad global de usuarios de la meteorología. En particular permite responder a especificidades en las aplicaciones regionales, y contribuir así a la reducción de riesgos de desastres, que se han incrementado significativamente en el contexto del cambio climático.

Celeste Saulo
Directora
Servicio Meteorológico Nacional (SMN)

“ El vínculo que se generó entre la CONAE y el INTA ha sido muy fructífero desde la elaboración del Plan Espacial Nacional. Permitted desarrollar muchas aplicaciones de la información satelital en el sector agropecuario. La variedad de territorios de nuestro país, la necesidad de seguimiento de los sistemas de producción, la identificación espaciotemporal de los impactos ambientales y el desarrollo con sostenibilidad de nuestros recursos naturales, proyectan a futuro lazos de unión interinstitucionales muy sólidos para generar nuevas innovaciones, en espacial utilizando los datos SAOCOM.

Pablo Mercuri
Director
Centro de Investigación de Recursos Naturales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

“ Considero a la CONAE como un pilar fundamental del desarrollo científico-tecnológico soberano de mi país. De estos casi 15 años de trabajo conjunto realizado con ARBA siento gratitud y orgullo por el camino que transitaron.

El aporte de información espacial y de formación al personal de la Agencia, junto a una metodología, dedicación y cordialidad destacables, son contribuciones fundamentales para la mejora continua de la cartografía provincial y los distintos procesos de fiscalización que promueven la equidad tributaria.

Julio Martín Ripa
Subgerente de Tecnología Geoespacial
Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires (ARBA)

“ Sin lugar a duda la CONAE a lo largo de estos 30 años ha sido un pilar fundamental para CONICET en la ejecución de proyectos vinculados a la preservación de nuestro medio ambiente como así también al desarrollo de materiales para la industria espacial nacional. Claramente la asociación entre ambas instituciones no solo es importante en términos de avance científico tecnológico sino también en términos de soberanía nacional sobre nuestro territorio y espacio.

Ana Franchi
Presidenta
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

“ En 1997, Dora Goniadzki, directora de Sistemas de Información y Alerta Hidrológico del INA, respondió a un llamado de la CONAE dirigido a los organismos nacionales para fomentar la utilización de la información satelital, por la oportunidad de incorporar esta tecnología al área del Alerta Hidrológico para el monitoreo de la cuenca del Plata. La activación del Charter Internacional en ocasión de la emergencia en Santa Fe en 2003 fue la primera aplicación de la información satelital en tiempo real en Hidrología Operativa. El apoyo a la Misión SAOCOM y su Aplicación Estratégica para la Gestión de Riesgos y Emergencias Hídricas redundó en productos hoy operativos, destacándose la Guía de Crecidas.

La experiencia adquirida y el trabajo conjunto favorecieron la integración de la información de datos de sensores remotos en el proceso de modelación matemática y para pronóstico operativo. Así, la Teledetección y sus productos se han utilizado tanto para la evaluación de la afectación hídrica superficial como para la calibración o actualización de modelos, con impactos significativos y novedosos en nuestro campo de acción. La CONAE es un aliado estratégico del INA, con importancia para toda la ciudadanía pues la combinación de los conocimientos específicos en cascada ya se ha mostrado que permite añadir valor público.

Juan Borus
Subgerente de Sistemas de Información y Alerta Hidrológico
Instituto Nacional del Agua (INA)

“ El trabajo en conjunto con la CONAE significa disponer de la poderosa información satelital que genera, para apoyar el desarrollo de las políticas agropecuarias, buscando reducir riesgos en Argentina. Es una institución comprometida con la innovación en la agricultura y la solución de problemas del sector fortaleciendo el rol estratégico del Estado. Reconocemos en sus integrantes la fuerza de los equipos, la formación permanente, la voluntad federal para llegar a todo el territorio y el compromiso de innovar desde las propias capacidades al servicio del desarrollo nacional.

Ariel Martínez
Subsecretario de Coordinación Política
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (MAGyP)

“ La CONAE y la Armada Argentina se han acompañado desde 1995, ya casi un cuarto de siglo de mutua colaboración. La CONAE proyecta al país hacia el espacio y hacia el futuro, promocionando la utilización de la información satelital dentro de un marco de actividades que está signado principalmente por un trabajo interdisciplinario en lo científico, e interinstitucional en lo político y estratégico.

La Armada es y será usuario de satélites de observación de la Tierra y posicionamiento y navegación en forma creciente en el tiempo, y la CONAE es una fuente importante de información para la ejecución de las operaciones de control del tráfico marítimo como actividad contribuyente al ejercicio del control del mar, en operaciones navales de búsqueda y salvamento marítimo, y de apoyo a las campañas Antárticas, asesorando con imágenes satelitales al Rompehielos “Alte. Irizar”. El fortalecimiento de esta relación nos permite seguir avanzando y consolidando la cooperación que fortalece a ambas instituciones.

Néstor Enrique Cremona
Capitán de Navío Comando Naval (CNCDNA)
Jefe del Servicio de Análisis Operativo,
Armas y Guerra Electrónica (SIAG)
Armada Argentina


A satellite image showing a large, textured area of sea ice in Antarctica. The ice is a mix of light and dark blue-grey tones, indicating different ice types and thicknesses. The image is taken from a high angle, showing the intricate patterns and cracks of the ice. The background is a dark, almost black, representing the open ocean.

IMAGEN SAOCOM 1A.
Hielo marino en la
Antártida Argentina.
Producto SAOCOM® -
©CONAE (2019)



SOBERANÍA TECNOLÓGICA

125 Nuevas capacidades tecnológicas y empresas

135 Educación y formación académica

145 Próximos proyectos

“Del primer Plan Espacial conservamos dos postulados muy importantes. Por un lado, seguimos con el objetivo de trabajar en misiones enfocadas en las necesidades de nuestro país, a partir de la interacción con instituciones locales que utilizan información satelital. Por otra parte, buscamos que el Plan Espacial sea una herramienta para el desarrollo tecnológico de la Argentina.”

Raúl Kulichevsky,
director ejecutivo y técnico
de la CONAE.

NUEVAS CAPACIDADES TECNOLÓGICAS Y EMPRESAS

“Del primer Plan Espacial a la actualidad conservamos dos postulados muy importantes. Por un lado, seguimos con el objetivo de trabajar en misiones que están enfocadas en las necesidades de nuestro país, a partir de la interacción de CONAE con instituciones locales que utilizan información satelital. Por otra parte, buscamos que el Plan Espacial sea una herramienta para el desarrollo tecnológico de la Argentina. A partir de esta visión acompañamos el desarrollo de [nuevas áreas de negocios o la creación de empresas](#)”, afirma Raúl Kulichevsky y destaca: “El caso paradigmático es el de INVAP, que desde su creación pertenecía al sector nuclear y que, a partir de los proyectos de la CONAE, comenzó a trabajar en el sector espacial. Gracias a este recorrido, INVAP pudo asociarse con una empresa turca para fabricar y exportar satélites de comunicaciones, así como logró desarrollar radares de control de tráfico aéreo”.

Durante la Misión SAOCOM, INVAP adquirió una gran experiencia con el desarrollo y la fabricación del Radar de Apertura Sintética, un instrumento inédito en el país de gran complejidad, que significó un enorme desafío y que sirvió para que luego la empresa fuera contratada por el Estado para otros proyectos. La firma instaló numerosos radares en aeropuertos argentinos para controlar el tráfico aéreo comercial, radares de

seguridad en la frontera norte del país, e iniciaron el desarrollo de radares meteorológicos para cubrir el territorio nacional. También logró exportar esta tecnología a otros países.

“Esta línea de negocios, mediante la cual una empresa argentina vende radares al mundo, ocupa a una cantidad importante de profesionales que trabajan en INVAP, en un área específica que se creó para ello. Esto no hubiera sido posible si no hubiese existido el proyecto SAOCOM”, dice Fernando Hisas, y destaca “la importancia de que el Estado invierta en ciencia y tecnología”.

El gerente general de INVAP S.E. Vicente Campenni considera: “La creación de la CONAE tuvo un enorme impacto positivo para nuestra empresa. INVAP nace hace 45 años, dentro del campo de la tecnología nuclear, con el objetivo de hacer del conocimiento una herramienta para el desarrollo del país. El surgimiento de la CONAE y la confianza depositada en nuestra empresa como contratista principal, nos permitió ampliarnos al área satelital y redefinió el paradigma del modelo de negocio de INVAP. Gracias a ella, hoy podemos aportar a distintos campos tecnológicos, para continuar generando empleo y capacidad exportadora para nuestro querido país”.

Otra empresa que transitó un camino similar es Ascentio, que hoy desarrolla y tiene capacidades de

vender y exportar productos de software a partir de haber trabajado en los proyectos de CONAE. “Ascentio Technologies SA, empresa del interior de Argentina, se benefició ampliamente porque supo aprovechar la oportunidad que generó el desarrollo de la tecnología espacial en nuestro país. Agradecemos permanentemente el estímulo a la innovación que supo sembrar la CONAE en nosotros; el trabajo diario en equipo permitió una aceleración y expansión de nuestras capacidades”, indica Esteban Carranza, CEO de la empresa.

También es relevante el caso de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), que hoy integra los paneles solares de uso espacial. “La creación de la CONAE catalizó el desarrollo de la actividad espacial, tanto en el sector público como en el privado, cerrando de este modo el triángulo de Sabato y fortaleciendo el desarrollo de un sistema científico tecnológico nacional. Además, la colaboración entre las distintas agencias del Estado, ha demostrado ser uno de los circuitos virtuosos de la innovación y la creación de valor”, dice Cesar Belinco, gerente de Desarrollo Tecnológico y Proyectos Especiales de la gerencia del área de Investigación y Aplicaciones No Nucleares (GAIyANN) de CNEA.

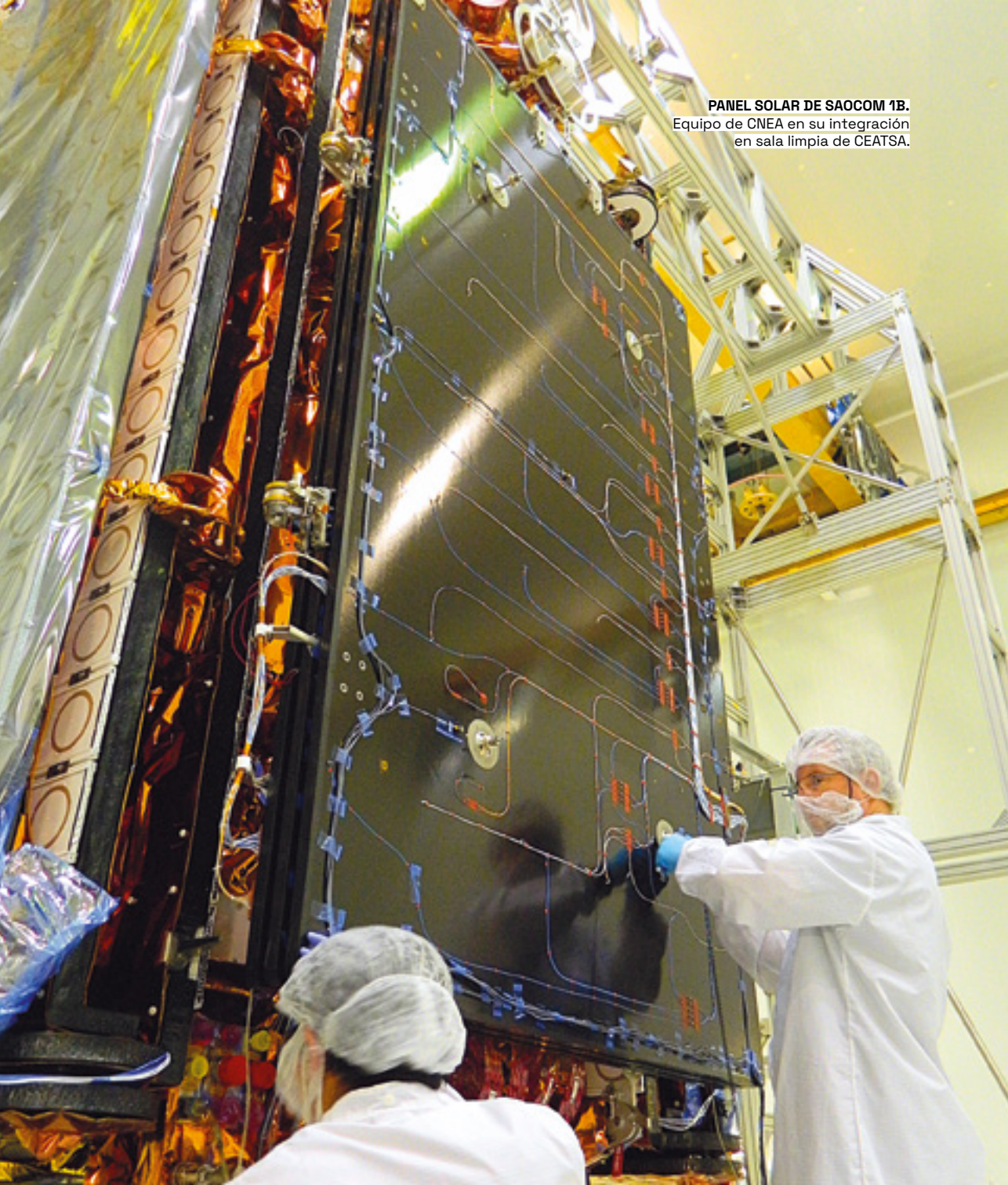
Sobre la relación entre la CONAE y la CNEA, el jefe del departamento de Energía Solar de la GAIyANN de CNEA Hernán Socolovsky agrega: “Para muchos profesionales y técnicos del Departamento de Energía Solar de la

CNEA ha sido una oportunidad única participar en el desarrollo de los paneles solares de los satélites del Plan Espacial Nacional. Para otro conjunto de personas de distintos sectores de CNEA, trabajar en el proyecto de la antena de apertura sintética del SAOCOM fue la motivación para desarrollar tecnologías novedosas, a partir del conocimiento del ámbito nuclear, que hoy se aprovechan en el Departamento de Tecnología de Materiales Compuestos y merecieron el premio a la innovación tecnológica 2020 de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (ANCEFN)”.

La Unidad de Investigación y Desarrollo GEMA de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata (UNLP) acompañó a la CONAE en la mayoría de sus misiones satelitales aportando investigación, ensayos y desarrollo tecnológico. “Hoy, tres décadas más tarde, como producto del vínculo y del establecimiento y mantenimiento por parte de CONAE de una pujante política de largo plazo en el área aeroespacial, GEMA ha crecido y se ha consolidado como referente técnico e ingenieril en esta área. Este crecimiento sostenido posibilita que, además, desde la universidad, se formen recursos humanos especializados que pasan a integrar el equipo de trabajo de GEMA y que a su vez van siendo demandados para formar parte de la CONAE y de otras instituciones y empresas del sector aeroespacial. Estamos convencidos que estas políticas y vínculos institucionales son los caminos que posibilitan a la



**CENTRO DE CONTROL
DE MISIÓN SAOCOM.**
Coordinadora u
operadores en el
CETT de la CONAE
(Foto año 2017).



PANEL SOLAR DE SAOCOM 1B.
Equipo de CNEA en su integración
en sala limpia de CEATSA.

industria aeroespacial argentina tomar cada vez más vuelo y continuar traccionando a otras industrias para así lograr independencia y soberanía tecnológica nacional”, dice Pablo Ringegni, coordinador de la Unidad de Investigación y Desarrollo- Grupo de Ensayos Mecánicos Aplicados (UID-GEMA) de la Facultad de Ingeniería de la UNLP.

El vicepresidente institucional de la UNLP y director del Centro Tecnológico Aeroespacial, Marcos Daniel Actis, agrega: “A partir del año 2007 cuando la CONAE propone a la UID-GEMA participar en el proyecto del vehículo lanzador Tronador nace el Centro Tecnológico Aeroespacial de la UNLP, como la conjunción de otros dos grupos, el Grupo de Fluidodinámica Computacional GFC y el Laboratorio de Capa Límite Ambiental LACLyFA, para afrontar los desafíos de proyectos interdisciplinarios, desarrollando a estos grupos. Estas posibilidades generadas por CONAE dieron lugar a la ampliación de las capacidades de lo que hoy son nuestros laboratorios, que nos permiten realizar ensayos, desarrollos y análisis para la industria nacional y que en el pasado eran realizados en el exterior. Además, esta vinculación generó la formación de recursos humanos que hoy son parte de VENG y CONAE”.

Durante estos años también se crearon nuevas empresas. Entre ellas se destaca el surgimiento de SpaceSur, que se inició a partir de un grupo de pasantes

de la Facultad de Ingeniería de la UBA que trabajaba en la CONAE. “SpaceSur es una empresa especializada en el desarrollo de soluciones de transformación digital para gobierno e industria basadas en las tecnologías geoespaciales y de observación de la Tierra. Nuestro trabajo a lo largo de más de una década en los proyectos de la CONAE, incluida una intensiva participación en la Misión SAOCOM, es uno de los pilares que nos permite destacarnos en este mercado, con exportaciones a Estados Unidos y operaciones en Europa”, destaca Alberto Pérez Cassinelli, CEO de la empresa.

Del mismo modo, crecieron los servicios tecnológicos que brinda la empresa VENG, creada en octubre de 1998 con el objetivo de aportar al desarrollo del área de Acceso al Espacio, como una sociedad anónima estatal con participación privada. Fue el principal contratista de la CONAE para el desarrollo de los vehículos experimentales VEx y actualmente continúa trabajando en el lanzador Tronador II/III.

Con los años VENG amplió sus actividades a los satélites SAOCOM, para los cuales sus profesionales han realizado tareas de diseño, ensamble e integración de las antenas radar y los ensayos ambientales y de calificación en el Laboratorio de Integración y Ensayos (LIE) del CETT en Córdoba. Allí, en el Centro de Control de Misión SAOCOM, la empresa realiza tareas de ingeniería de sistemas y operación de los satélites SAOCOM 1A y SAOCOM 1B. En 2019, tras la entrada en

fase operativa del SAOCOM 1A, VENG abrió una nueva área de Servicios Basados en Información Satelital, con el objetivo de comercializar los [productos SAOCOM](#) para clientes nacionales e internacionales y desarrollar servicios combinando información geo-referenciada de distintas fuentes. La compañía además amplió sus servicios a la operación y mantenimiento de centros espaciales, estaciones terrenas y la comercialización de productos.

“Con la visión de promover el desarrollo tecnológico argentino y crecer para convertirse en un referente de la industria espacial en América Latina, apalancada principalmente en las capacidades que ha desarrollado a partir de su participación en grandes proyectos del Plan Espacial Nacional, en los últimos años VENG ha comenzado a vincularse con empresas e instituciones ligadas a diferentes sectores industriales consumidores de alta tecnología. Se ofrecieron diversos servicios y soluciones enfocados en la sustitución de importaciones, la independencia tecnológica, el incremento de capacidad productiva y la exploración de proyectos tecnológicos para fomentar oportunidades comerciales. Todo ello como una forma más de poner a disposición de la sociedad y del desarrollo industrial nacional todo su conocimiento e infraestructura”, expresa José Luis Randazzo, gerente general de VENG.

“La CONAE cuenta con una oferta de postgrados, a través del Instituto Gulich, el cual posee un alto reconocimiento internacional. Sus egresados e investigadores son muy valorados y representan uno de nuestros principales activos.”

Marcelo Oglietti,
responsable del Área
de Formación de la CONAE.

FORMACIÓN ACADÉMICA Y EDUCACIÓN

La educación y la formación de profesionales altamente capacitados son pilares fundamentales para la CONAE. “Tenemos el objetivo de espacializar al país. Queremos que la tecnología espacial sea una herramienta utilizada en todos los aspectos de nuestra vida y en la actividad económica, desde la producción agropecuaria y la industrial, hasta la gestión gubernamental y muchas otras áreas como los servicios. Para lograrlo necesitamos de un componente de educación e investigación muy importante”, indica Marcelo Oglietti, responsable del área de Formación de la CONAE.

En este sentido, Oglietti se refirió a la oferta de posgrado e investigación de la agencia espacial nacional, que lleva adelante a través del [Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”](#) (IG), creado por la CONAE y la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). El Instituto posee un alto reconocimiento internacional y sus investigadores, así como los egresados de sus posgrados, son muy valorados. “Hoy contamos con una red de cientos de investigadores, que representa uno de nuestros principales activos”, asegura.

En el IG se cursa la Maestría en Aplicaciones Espaciales y el primer doctorado del país y la región en [Geomática y Sistemas Espaciales](#). A estos posgrados se suman los esfuerzos realizados en ofrecer una oferta educativa

y de investigación en temas de sistemas espaciales mediante la [Maestría en Instrumentos Satelitales con la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional](#) (UTN), la [Maestría en Tecnología Satelital con Facultad Regional Córdoba](#) de la UTN, y la Maestría en Desarrollos Informáticos de Aplicación Espacial, con la Universidad Nacional de La Matanza. Además, desde el [Instituto Colomb](#) (CONAE/UNSAM) se apunta a orientar los esfuerzos de investigación en el área de la radioastronomía, aprovechando el 10% de uso de las antenas de exploración del espacio profundo instaladas en Malargüe, con la Agencia Espacial Europea (ESA) y en Neuquén, con China Satellite Launch and Tracking Control General (CLTC).

Oglietti también mencionó el esfuerzo en educación a distancia realizado directamente desde la CONAE con cursos para profesionales, docentes, estudiantes y emprendedores, y se refirió al [Programa 2Mp](#), como una experiencia casi inédita en el mundo, que permite llevar la tecnología espacial a las escuelas primarias y secundarias de todo el país para despertar el interés de los más jóvenes por el conocimiento. “Cada seis meses tenemos entre 1500 y 2000 inscriptos a estos cursos”, cuenta el responsable del área de Formación de la CONAE.

INSTITUTO GULICH

El [IG](#) se creó el 10 de julio de 1997 a partir de un acuerdo con la UNC y con fuerte apoyo de la Agencia Espacial Italiana (ASI), inspirado en la experiencia del Instituto Balseiro, que nació por la unión de la CNEA y la Universidad para formar recursos humanos en el área de la energía atómica. “Siguiendo ese modelo, se pensó que también en el área espacial hacía falta una unión estratégica entre la institución y la universidad para avanzar en la formación de recursos humanos, para la propia CONAE como para los usuarios de la tecnología”, dice Marcelo Scavuzzo, director del IG.

Los objetivos del IG son formar recursos humanos y desarrollar actividades de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I) en el área espacial. “Es una herramienta para mejorar la calidad científico técnica de los profesionales del sector espacial de la Argentina”, agrega Scavuzzo.

A comienzos de la década del 2000, cuando se inauguró el actual edificio del Instituto, en las instalaciones del CETT se comenzó a avanzar en los primeros proyectos del IG centrados en emergencias ambientales y salud, en colaboración con las agencias espaciales italiana (ASI) y alemana (DLR). “En esos años también empezó a gestarse el SIASGE y los primeros acuerdos entre CONAE y la Agencia Espacial Italiana para que en el IG se formara la masa crítica capaz de poder aportar

al proyecto espacial. En 2002 también se promovió un programa de capacitación para profesionales argentinos, que viajaban a Italia luego de formarse en el Instituto”, relata Scavuzzo.

La Maestría en Aplicaciones Espaciales de Alerta y Respuesta Temprana a Emergencias (MAEARTE), renombrada en 2015 como [Maestría en Aplicaciones de Información Espacial](#) (MAIE), surgió de la propuesta conjunta de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la UNC y el IG en 2007. Este posgrado cuenta con dos características que lo hacen casi único en el país: además de estar becados, los alumnos pasan un período de seis meses en Italia como parte de su formación. La primera cohorte se abrió en 2009 con 13 alumnos provenientes de diferentes provincias argentinas y de Ecuador, con una modalidad de beca de dedicación exclusiva para el estudio y financiada por CONAE. En 2015, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) acreditó la carrera con la categoría de más alto nivel (A).

Esta maestría cuenta con más de 70 egresados de la Argentina y de otros países de América Latina. “De esta forma, comenzaron a formarse profesionales con grado de Master, que se fueron insertando en distintas áreas de la CONAE. Además de integrarse al equipo de profesionales del IG, casi una decena de egresados de la MAIE se sumaron a las gerencias de Observación de la Tierra, Vinculación Tecnológica y Coordinación.



También hay una gran cantidad de egresados trabajando en organismos públicos y empresas privadas”, enfatiza el director del IG.

Scavuzzo detalla que en los últimos cinco años el crecimiento del IG se dio de la mano de dos hitos importantes: por un lado, el instituto empezó a ser lugar de trabajo de investigadores y becarios del CONICET, lo cual permite generar capacidades que no dependen exclusivamente del presupuesto de la CONAE; y por el otro lado, se estimula el crecimiento de la investigación, con más reconocimiento y publicaciones internacionales sobre aplicaciones en epidemiología, incendios y otras. Sólo en 2021 se incorporaron al IG ocho nuevos becarios cofinanciados por CONICET.

De la mano de la incorporación de investigadores, el IG y la UNC también crearon el [doctorado en Geomática y Sistemas Espaciales](#) (DGSE), que comenzó en agosto de 2019. Esta carrera representa un paso más en la formación de recursos humanos de máximo nivel académico en el área espacial y está pensada para aquellos que están interesados en generar nuevos conocimientos sobre la teoría, conceptos y técnicas de las ciencias y la tecnología aplicada a la teledetección de la Tierra, los océanos y la atmósfera.

PROGRAMA 2MP

El [Programa 2Mp](#) se creó en 2006 con el objetivo de masificar el uso de la tecnología satelital en las escuelas de educación primaria y media. “Apuntamos a que los alumnos mayores de ocho años utilicen esta tecnología para aprender en el aula, como una fuente de información complementaria, y que los docentes la empleen para enseñar los contenidos curriculares como un recurso didáctico más”, dice Maximiliano Pisano, responsable del Programa 2Mp.

Durante los primeros cuatro años, el programa realizó una fuerte campaña de difusión en todo el país y un relevamiento del uso de información satelital en las escuelas. “Detectamos que hacía falta un software para trabajar con imágenes satelitales en el aula. Los existentes estaban bajo licencia y no se ajustaban al ámbito educativo ni al público de nuestro interés. La información satelital disponible en los catálogos, sin procesar, no era adecuada para ser utilizada en el ámbito educativo. Si bien los docentes utilizaban imágenes satelitales de algunos manuales, lo hacían sólo de un modo ilustrativo, sin aprovechar la potencialidad de esta tecnología. Tampoco había capacitaciones de carácter pedagógico para que pudieran incorporar esta tecnología en el aula”, dice Pisano.

Con este diagnóstico como punto de partida, desde la CONAE se organizó un equipo de trabajo multidisciplinario, que incluía no solo especialistas en materia geoespacial sino también docentes de nivel primario y secundario, y se diseñó una propuesta educativa integral que permitió incluir la tecnología satelital en el sistema educativo nacional. Hoy el programa está integrado por nueve profesionales, con experiencia en docencia, de diferentes disciplinas como biología, ciencias ambientales, física, geografía y agronomía. Además, se desarrolló una familia de software geoespacial conformada por el [Software 2Mp](#), adecuado para el uso educativo de jóvenes de ocho años en adelante, y el [SOPi](#), de procesamiento de imágenes satelitales, para escuelas agrotécnicas. Los softwares son gratuitos y de libre acceso.

También se generaron [materiales educativos](#) basados en información satelital sobre temas como: el cruce de los Andes, la distribución de la población, la deforestación, la Antártida, el cambio climático, las emergencias ambientales, la actividad pesquera y el cambio de uso del suelo, entre muchos otros. Y desde 2009 se capacitó a docentes de escuelas, institutos de formación y universidades con cursos presenciales y a distancia, como así también se llevaron adelante distintas iniciativas de trabajo en territorio, tales como proyectos educativos, concursos, charlas de divulgación y asociación de escuelas.

Una de las acciones que se destacó fue la articulación con Conectar Igualdad, que permitió darle escala federal al programa mediante la incorporación del Software 2Mp en 3,5 millones de notebooks que se entregaron en las escuelas. Además, a través del Plan Nacional de Inclusión Digital Educativa de Conectar Igualdad (PNIDE) se capacitó a 15.000 docentes de más de 3.500 escuelas de todo el país, logrando que al menos 1.3 millón de alumnos utilicen esta tecnología en el aula.

ANTENA RADAR SAOCOM 1B
y personal del LIÉ
en el CETT/CONAE.



PRÓXIMOS PROYECTOS

Luego de haber completado con éxito la Constelación SAOCOM, la CONAE se dispone a avanzar en el desarrollo de nuevos satélites y en los proyectos de Acceso al Espacio, entre otras iniciativas. “Hoy contamos con una sólida experiencia a partir de la cual podemos encarar los desarrollos futuros, con profesionales e infraestructura que son parte del legado SAOCOM”, afirma Raúl Kulichevsky. “Claramente estamos posicionados en un lugar de privilegio al contar con dos satélites de tecnología de radar y con la capacidad de procesar información satelital, con estaciones terrenas propias, profesionales que pueden desarrollar aplicaciones y una industria nacional capaz de dar soporte para los desarrollos propios”, continúa el director ejecutivo y técnico de la CONAE y agrega: “Cualitativamente estamos en un selecto grupo de países que puede desarrollar satélites de radar y en otro grupo aún más selecto que cuenta con satélites propios con instrumentos de radar en banda L”.

Desde el punto de vista satelital, hoy se continúa con el proyecto [SABIA-Mar](#), que está en la [etapa de ingeniería de detalle](#), y que se prevé lanzar en los próximos años. Además, se iniciarán los análisis conceptuales para la nueva generación de SAOCOM. “Estamos evaluando nuevas tecnologías desarrolladas en estos años, que podríamos incorporar para mejorar la eficiencia de estos satélites”, dice Kulichevsky.

Otra línea de trabajo es la [Arquitectura Segmentada](#), con el desarrollo de una constelación de pequeños satélites capaces de compartir recursos y combinar información de sus instrumentos. “La Arquitectura Segmentada nos permitirá atender nuevas demandas operacionales y de información rápidamente, a través de la incorporación de nuevos satélites y, ante fallas, reemplazar sólo el segmento que no funciona. Estos satélites podrán comunicarse entre ellos y con otros geoestacionarios, por ejemplo, además de con las estaciones terrenas. La Arquitectura Segmentada tendrá una sinergia muy marcada con nuestros planes de desarrollo de Acceso al Espacio”, afirma Kulichevsky.

Los proyectos de Acceso al Espacio también tienen un lugar preponderante. Se seguirá trabajando en el desarrollo de vehículos experimentales, los cuales permitirán afianzar muchas tecnologías necesarias para los proyectos Tronador II/III. Con los lanzadores se apunta a colocar satélites de entre 600 y 700 kilos en órbitas bajas.

“El área de Acceso al Espacio también involucra todas las facilidades del segmento de tierra para realizar lanzamientos desde Capetinas y, en el futuro, desde el Centro Espacial Manuel Belgrano, en el sur de la provincia de Buenos Aires”, sostiene Kulichevsky. También destaca la futura instalación de una antena de Telemetría, Telecomando y Control (TTYC) en la base Manuel Belgrano II, en la Antártida, que mejorará la

capacidad de servicios en el segmento terreno, tanto para las misiones de CONAE como para las de terceros.

Además, el director ejecutivo y técnico de la CONAE señala que se apunta a continuar con la formación de recursos humanos mediante iniciativas como el Programa 2Mp para capacitar a jóvenes y docentes de todo el país. También se generarán nuevos convenios con instituciones de los sectores público y privado para difundir los beneficios del uso de información satelital.

Otro proyecto en el que se está trabajando es la creación de una agencia espacial regional. “Soy un convencido de que, si logramos armarla, no hay ninguna razón para que América Latina no pueda presentar proyectos comunes muy grandes, al estilo de la Agencia Espacial Europea (ESA)”, enfatiza Varotto.

Respecto a la agencia espacial regional Kulichevsky concluye: “Es un viejo sueño que tenemos en CONAE. En el año 2020 empezamos a dar los primeros pasos firmando un acuerdo de intención con México. Luego se sumaron otros países. Creo que hoy hay conciencia de que para poder lograr objetivos ambiciosos es mucho más fácil lograrlo desde la colaboración de todos los países de Latinoamérica. Ese es otro de nuestros grandes objetivos: trabajar en conjunto con los países de la región para hacer que esa [agencia espacial latinoamericana](#) y del Caribe se haga realidad”.



**VEHÍCULO
EXPERIMENTAL VEX 1B**
Preparativos previos
a su lanzamiento.

SIGLARIO

2Mp Dos Millones de Pibes

CEMB Centro Espacial Manuel Belgrano

CEOS Comité de Satélites de Observación de la Tierra

CEPI Centro Espacial Punta Indio

CETT Centro Espacial Teófilo Tabanera

CIOP Centro de Investigaciones Ópticas

CLEP Programa Chino para Exploración de la Luna

CLTC China Satellite Launch and Tracking Control General

CNEA Comisión Nacional de Energía Atómica

CNIE Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales

CONAE Comisión Nacional de Actividades Espaciales

DCS Sistema de Colección de Datos

DS3 Deep Space 3

ETC Estación Terrena Córdoba

GEO Grupo de Observaciones de la Tierra

GSFC Goddard Space Flight Center

HSC Cámara de Alta Sensibilidad

IAF Federación Internacional de Astronáutica

IAFE Instituto de Astronomía y Física del Espacio

IAR Instituto Argentino de Radioastronomía
IG Instituto Gulich
INA Instituto Nacional del Agua
INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial
ISCUL Inyector Satelital de Cargas Útiles Livianas
ITeDA Instituto de Tecnología de Detección y Astropartículas
IUA Instituto Universitario Aeronáutico
LEO Low Earth Orbit
MWR Radiómetro de Microondas
NASA Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio
NIRST Cámara Infrarroja de Nueva Tecnología
SAC Satélites de Aplicaciones Científicas
SAOCOM Satélite Argentino de Observación con Microondas
SAR Synthetic Aperture Radar / Radar de Apertura Sintética
SELPER Sociedad de Especialistas Latinoamericanos en Percepción Remota
SIASGE Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias

SSO Sun Synchronous Orbit
TDP Paquete de Demostración Tecnológica
TIR Tasa Interna de Retorno
UBA Universidad de Buenos Aires
UNC Universidad Nacional de Córdoba
UNLP Universidad Nacional de La Plata
UNMDP Universidad Nacional de Mar del Plata
UNS Universidad Nacional del Sur
UNSAM Universidad Nacional de San Martín
UTN Universidad Tecnológica Nacional

SATÉLITE SAOCOM 1A.
Equipo técnico festeja
la finalización de los ensayos
previos al lanzamiento.



AGRADECIMIENTOS

Para realizar este libro logramos reunir los testimonios de algunos de los principales protagonistas de la CONAE a lo largo de sus 30 años de historia. Agradecemos enormemente la gentileza que nos brindaron al contarnos, de primera mano, cómo fueron los comienzos de la agencia espacial argentina, cuáles fueron los principales desafíos que se fueron alcanzando con el correr del tiempo y cómo llegamos a constituirnos en la actualidad como un referente en la región y en el mundo en materia espacial.

También agradecemos los aportes fundamentales de las principales autoridades de las agencias internacionales, que acompañaron el desarrollo de las misiones espaciales argentinas; así como de los usuarios de la información satelital, que son nuestra razón de ser, y de los organismos y empresas que colaboran en el desarrollo de la tecnología y la fabricación de nuestros satélites y vehículos lanzadores. Sin lugar a dudas, los avances obtenidos por la CONAE son resultado de la participación de todo el sistema científico y tecnológico nacional.

Al celebrar nuestro 30 aniversario, queremos expresar un fuerte agradecimiento para todo el personal de la CONAE y a los miembros del directorio que llevaron adelante a la institución en estas tres décadas.

Raúl Kulichevsky
Director ejecutivo y técnico
CONAE

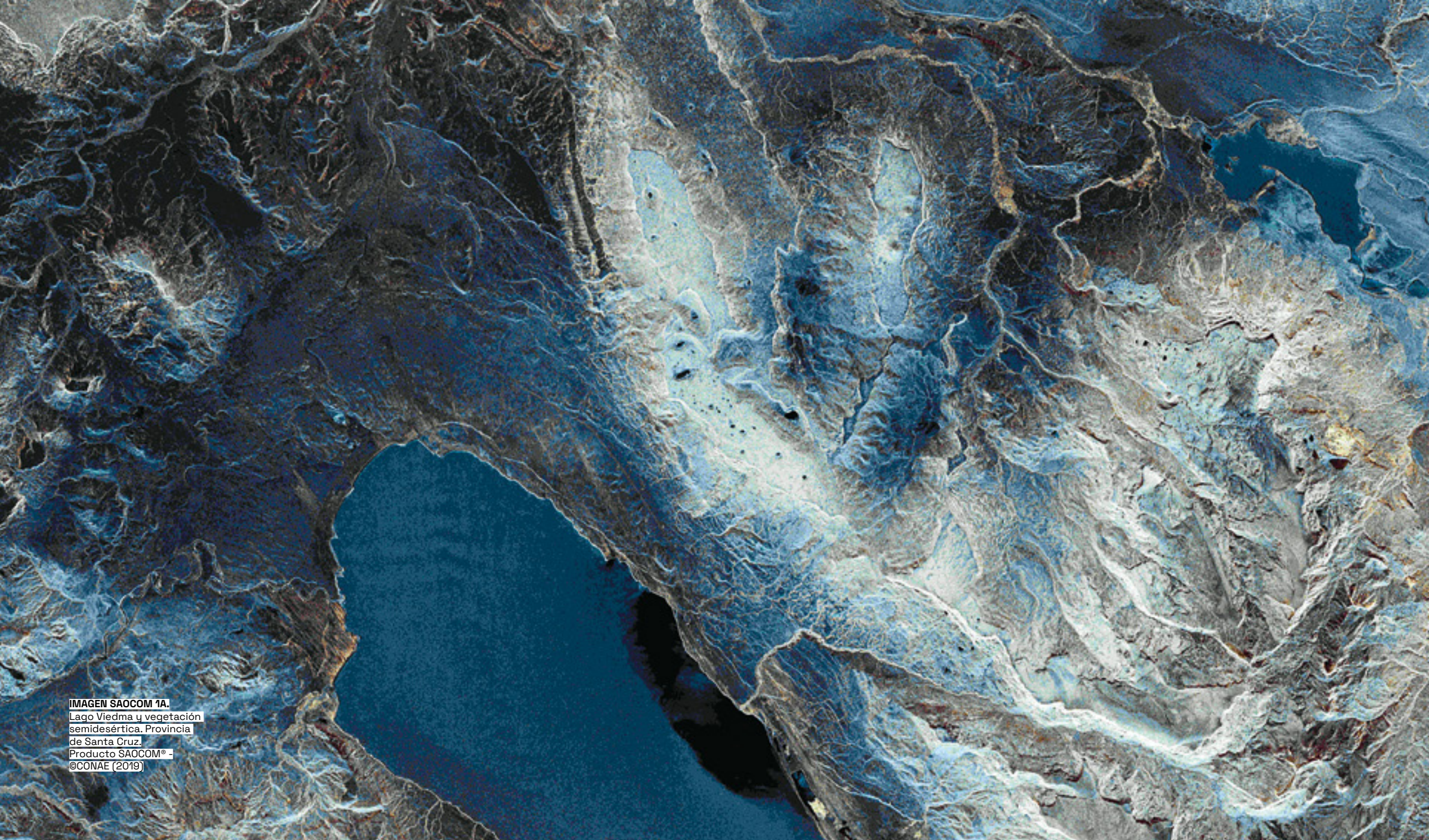


IMAGEN SAOCOM 1A.
Lago Viedma y vegetación
semidesértica. Provincia
de Santa Cruz.
Producto SAOCOM® -
©CONAE (2019)



Ministerio de Ciencia,
Tecnología e Innovación
Argentina