



**Universidad Nacional
de San Martín**

**Licenciatura en Administración Pública
Escuela de Política y Gobierno**

Trabajo final

Informe de Política Pública

**“El Proyecto SAOCOM (2002-2020):
Un análisis de política aeroespacial”**

Tesista: Alejandra Fernandez

Tutor: Julián Bertranou

Fecha: Julio de 2023

Agradecimientos:

A mis amadas hijas, Wanda y Delfina, por acompañarme durante todo este proceso, estudiando juntas y creciendo día a día.

A mi compañero de vida, Gustavo, por estar incondicionalmente y sostenerme a lo largo de toda la carrera.

A mis queridos amigos y amigas, dentro y fuera de la universidad, por las risas, los llantos, los nervios y el trabajo en equipo.

A mi tutor, Julián, por el acompañamiento y apoyo a lo largo de todo el proceso de tesis.

A todos los profesores que tuve durante la carrera, quienes me instaron a la mejora y crecimiento continuo.

Y a todo/a el/la que me conoce o me ha conocido y me dijo: ¡No bajes los brazos, vos podés!

A todos/as ellos/as...Gracias!!

RESUMEN

El presente informe de política pública pretende responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se lleva adelante la implementación de una política aeroespacial para que la misma resulte exitosa? Para responder a esta pregunta se toma el caso del Proyecto Aeroespacial SAOCOM en Argentina, desde el inicio del primer contrato para la fabricación del satélite SAOCOM 1A, en el año 2002, hasta el lanzamiento del segundo y último satélite, SAOCOM 1B, en el año 2020. La hipótesis propuesta en el trabajo es que, para llevar adelante una efectiva implementación de política pública, en este caso aeroespacial, es fundamental tener capacidades estatales, es decir, poseer una estructura burocrática que sostenga las actividades de la organización y gozar de una alta coordinación intergubernamental. Contar con capacidades estatales bien definidas permite afrontar los desafíos que se presentan durante el proceso de ejecución del programa. Este informe utilizó como base metodológica un diseño de tipo cualitativo a partir del uso de entrevistas semiestructuradas y análisis de documentos.

PALABRAS CLAVE

Implementación – política pública exitosa – política aeroespacial – Proyecto SAOCOM

INDICE

RESUMEN	2
INDICE	3
1. MARCO CONCEPTUAL	10
1.1 Implementación de políticas.....	10
1.2 Política Pública Aeroespacial exitosa.....	11
1.3 Momentos en la implementación de una Política Pública Aeroespacial.....	13
1.4 Las capacidades burocráticas	13
1.5 La coordinación.....	14
2. METODOLOGÍA	16
3. POLITICA PÚBLICA AEROESPACIAL	18
3.1- Inicio de la Política Pública Aeroespacial en el Mundo	18
3.2- Inicio de la Política Pública Aeroespacial en Argentina	19
3.2.1- La CONAE y el Plan Espacial Nacional.....	21
3.2.2- Normativa y Relevancia	21
3.2.3- Objetivos del Plan Espacial Nacional	26
4- ANÁLISIS DEL CASO	29
4.1 Satélites desarrollados por la CONAE	29
4.2 El Proyecto SAOCOM.....	30
4.3 Los momentos del Proyecto SAOCOM.....	32
4.4 Las Capacidades Burocráticas puestas en juego en la Implementación del Proyecto SAOCOM.....	39
4.4.1 Los Recursos Humanos del Proyecto SAOCOM	39
4.4.2 Los sistemas de información y gestión	44
4.4.3 Los recursos económicos.....	52
4.5. Los Mecanismos de Coordinación Inter-Jurisdiccional e Inter-Organizacional entre los Organismos Estatales y Privados.....	54

5- CONCLUSIONES	58
6-. RECOMENDACIONES	61
7. REFERENCIAS.....	63
7.1 Bibliografía	63
7.2 Otras fuentes	64
7.3 Entrevistas Citadas.....	66
ANEXO I – PLAN NACIONAL ESPACIAL 1995-2006 (Fuente: Decreto 2076/1994).....	67

INTRODUCCIÓN

A través del Decreto N° 2076/1994 y su ampliación mediante el Decreto N° 532/2005, se declara al desarrollo de la actividad espacial argentina como política de estado de prioridad nacional y se establece que este plan y las acciones previstas para dicho período revisten el carácter de plan estratégico de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Por ello, la CONAE es el organismo encargado de llevar adelante la **política pública aeroespacial** del país, la cual consiste en el conjunto de acciones públicas o articulaciones público-privadas de exploración y uso del espacio ultraterrestre.

La Argentina puede ser considerada un "país espacial" ya que, por sus características, es fundamental el uso intensivo de los desarrollos de la ciencia y la tecnología espaciales. Esto se justifica ya que Argentina posee una amplia extensión geográfica, asimismo, tiene una actividad económica cuya principal explotación son las materias primas extensivas (agropecuarias, pesqueras, forestales, mineras y de hidrocarburos). A su vez, la sociedad posee un nivel de desarrollo que exige el empleo y el intercambio a diario de información detallada. La forma en que se encuentra distribuida la población a lo largo de todo el territorio obliga el uso fundamental de las telecomunicaciones. Cabe destacar que el país posee amplias zonas productivas que deben ser monitoreadas a fin de prever catástrofes naturales y antropogénicas.

La CONAE ha tenido desde su creación el compromiso de apoyar el desarrollo tecnológico de Argentina desde las diversas actividades que realiza y de acompañar los procesos sociales, económicos, ambientales y productivos ante los nuevos desafíos del siglo XXI. En este marco, juega un rol protagónico en la creación de nuevos conocimientos derivados de la actividad espacial y la aplicación de éstos al desarrollo del país. Este organismo desarrolla tecnologías de uso espacial y construye y pone en órbita sus propios satélites, es decir, dispositivos que trazan órbitas alrededor de nuestro planeta o de otro, y que tienen como objetivo trasladar equipamientos que permiten recoger y retransmitir información.

Existen distintos tipos de funciones de los satélites, de acuerdo a las misiones o las áreas de trabajo de los organismos que los desarrollan. Así, podemos encontrar, satélites de comunicaciones, los cuales son un medio para emitir señales de radio y televisión desde unas zonas de la Tierra hasta otras, ya que se utilizan como enormes antenas suspendidas del cielo. Otro tipo de satélites son los denominados de observación de la Tierra con

aplicaciones científicas que se emplean para monitorear condiciones meteorológicas, todo tipo de catástrofes naturales, la formación y estado de las nubes, generar datos sobre la humedad del suelo, la contaminación o incluso la evolución de la capa de ozono. Por último, a estas dos clases de satélites es inevitable añadir un tercer tipo de función: los satélites espías, los cuales son utilizados fundamentalmente en el ámbito militar o en el sector de la inteligencia, los mismos permiten obtener información secreta y muy importante en tareas de comunicación y observación como, pueden ser, la interceptación de señales en materias de ataque. En particular, CONAE desarrolla, principalmente, satélites del segundo tipo referido: los satélites de observación de la Tierra con aplicaciones científicas.

Desde su creación, la CONAE ha llevado a cabo cuatro misiones satelitales de la serie denominada "SAC" (Satélite de Aplicaciones Científicas), mediante proyectos de cooperación conjuntos con la participación de la NASA (National Aeronautics and Space Administration) y otras agencias espaciales. De esas cuatro misiones satelitales, han cumplido su misión tres satélites: los satélites SAC-A (Misión tecnológica), SAC-C y SAC-D/Aquarius (Observación de la Tierra). El SAC-B (Astrofísica) no cumplió su misión debido a fallas en la separación del satélite.

En contraste con el referido proyecto, hubo otras misiones de CONAE donde los objetivos sí se han alcanzado en su totalidad. Este es el caso de la misión satelital que el organismo realizó en conjunto con la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)¹ y con Investigaciones Aplicadas S.E. (INVAP)², denominada PROYECTO SAOCOM (Satélite Argentino de Observación Con Microondas). El objetivo central del Proyecto es la medición de 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.

¹ La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) es el organismo gubernamental del Estado argentino a cargo de la investigación y el desarrollo de la energía nuclear. El organismo fue creado en mayo de 1950 con la misión de desarrollar y controlar el uso de la energía nuclear con fines pacíficos en el país. La CNEA realiza actividades relacionadas con el estudio, desarrollo y aplicaciones de la energía nuclear, con fines pacíficos. Los temas abarcan la prospección y extracción de uranio, soporte tecnológico a las centrales nucleares, operación de reactores de investigación y el desarrollo de aplicaciones con tecnología propia. Para poder concretar la misión SAOCOM, la Comisión Nacional de Energía Atómica tuvo la importante responsabilidad de desarrollar dos componentes fundamentales del satélite: los paneles solares y la Antena Radar de Apertura Sintética.

² INVAP S. E. es una empresa argentina de alta tecnología dedicada al diseño, integración, y construcción de plantas, equipamientos y dispositivos en áreas de alta complejidad como energía nuclear, tecnología espacial, tecnología industrial y equipamiento médico y científico. Es considerada una gran empresa tecnológica y la más prestigiosa en América Latina. Fue creada en 1976 mediante un convenio entre el Gobierno de la provincia de Río Negro y la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina, naciendo como un proyecto de egresados del Instituto Balseiro. Desde sus orígenes la empresa ha ganado prestigio como diseñador y proveedor de sistemas para reactores nucleares, y provisión de reactores nucleares para investigación y producción de radioisótopos. Desde fines de la década de 1990 la empresa ha incursionado en el sector aeroespacial, especialmente mediante el diseño, construcción y operación de satélites, como también de radares.

La compañía tiene su base en San Carlos de Bariloche, donde se encuentran sus oficinas, talleres, laboratorios y servicios de logística. Además, cuenta con salas para la integración de satélites y su equipo de administración y diseño. Debido a que sus proyectos tienen un alcance internacional, sus ingenieros y profesionales trabajan en varios lugares del mundo. La empresa es propiedad exclusiva de la provincia de Río Negro.

Este Proyecto se encuentra compuesto por dos satélites que incluyen: el SAOCOM 1A, lanzado al espacio el 7 de octubre de 2018 y el SAOCOM 1B lanzado el 30 de agosto de 2020. Cada uno de ellos lleva a bordo un Radar de Apertura Sintética (SAR) en banda L³, 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 se encuentran operativos y cumpliendo con sus objetivos, por lo cual, en este trabajo, se definirá al Proyecto SAOCOM como una política aeroespacial exitosa, ya que se entiende por **política pública exitosa** a aquella que logra el cumplimiento de los objetivos propuestos y los resultados e impactos esperados. Frente a la complejidad que implica la ejecución tecnológica e interinstitucional de la política aeroespacial, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se lleva adelante la implementación de una política aeroespacial exitosa?

Para responder a esta pregunta, en el presente trabajo se tomará el caso del Proyecto SAOCOM y se hará un análisis exhaustivo de las relaciones entre los dos organismos gubernamentales que participaron del mismo (la CONAE y la CNEA) desde el inicio del primer contrato, en el año 2002, hasta el lanzamiento del satélite SAOCOM 1B en el año 2020.

El argumento propuesto en el trabajo es que, para llevar adelante una efectiva implementación de política pública, en este caso aeroespacial, es fundamental tener capacidades estatales, es decir, poseer una estructura burocrática que sostenga las actividades de la organización y gozar de una alta coordinación intergubernamental. Contar con capacidades estatales bien definidas permite afrontar los desafíos que se presentan durante el proceso de ejecución del programa.

El presente Informe se enmarca en el campo de estudios de las políticas públicas, las capacidades estatales, las relaciones interorganizacionales y la coordinación intergubernamental.

El objetivo general de este estudio es analizar el proceso de implementación del Proyecto Aeroespacial SAOCOM en Argentina, entre los años 2002 y 2020. Los objetivos específicos del informe son, en primer lugar, describir los distintos momentos de la implementación del

³ La Banda L es un rango de radiofrecuencia satelital de las microondas entre 1 y 2 GHz. Este rango de radiofrecuencia es uno de los más utilizados en una amplia variedad de satélites en todo el mundo. Tiene diferentes propósitos, aunque los más comunes son aplicaciones GPS, telecomunicaciones, vigilancia de aeronaves y difusión de videos digitales. Esto se debe a que la señal tiene la capacidad de atravesar diversos entornos o ambientes, como niebla y zonas boscosas densas. Las antenas de banda L ofrecen la ventaja portátil de ser pequeñas y ligeras, por lo que se utilizan especialmente para operaciones tácticas y móviles. Otros pilares para su uso, se dan en diversos sistemas, incluyendo operaciones de búsqueda y salvamento, como el caso de SARSAT / COSPAS que están a bordo de unos satélites meteorológicos utilizados tanto por estadounidenses como rusos porque esta banda es ideal para enlaces descendentes presentes en satélites de alta resolución.

Proyecto SAOCOM, en función de sus principales desafíos y acciones; en segundo lugar, identificar las capacidades burocráticas de las agencias que intervinieron en la implementación del Proyecto referido y, finalmente, señalar las instancias de la coordinación intergubernamental durante la implementación del proyecto.

En este informe se utilizó como base metodológica un diseño de tipo cualitativo. Por un lado, se realizaron entrevistas a los principales actores involucrados. Por otro, se realizó un análisis en profundidad de diversas notas publicadas y documentos oficiales de CNEA y CONAE, que se encuentran en su sitio web. Por último, se revisaron las diferentes entrevistas, presentaciones e informes publicados en *Youtube* y en distintas redes sociales de cuentas oficiales de los organismos con el fin de recabar toda la información relevante para el informe.

El propósito de este informe es, a partir de los resultados obtenidos, dar cuenta de los factores que explican los avances durante la implementación, en este caso de estudio, para que el mismo resulte exitoso. A su vez, las conclusiones de este caso, pueden servir para generar un conocimiento acumulado acerca de las buenas prácticas en la implementación de proyectos especiales, pensando en el futuro. Para abordar el análisis de la implementación de una política aeroespacial para que la misma resulte exitosa se tomó como caso de estudio el Proyecto SAOCOM. La relevancia del caso mencionado se basa en que el Proyecto SAOCOM alcanzó sus propios objetivos de modo eficiente, ya que los satélites se encuentran en órbita y funcionando con resultados favorables. Dicho Proyecto fue un trabajo enmarcado dentro del Plan Nacional Espacial, el cual es organizado y coordinado por la CONAE, conjuntamente llevado a cabo por CNEA e INVAP. Dichos organismos estatales a cargo de la implementación poseen y desarrollan los instrumentos necesarios para llevar adelante la ejecución de la política de estado en materia aeroespacial. Estos organismos estatales participantes cuentan con una amplia capacidad estatal, con un saber especializado y gozan de una alta coordinación intergubernamental en pos de implementar la política pública en cuestión con el objetivo de que la misma resulte exitosa.

Este Informe de Política Pública se encuentra dividido en ocho secciones de la siguiente manera.

La primera sección (Marco Conceptual) se divide en cinco subsecciones. La primera de ellas (Implementación de política) se analiza dos miradas contrapuestas sobre la implementación. En la segunda subsección (Política Pública Exitosa), se definen los conceptos relacionados con las políticas públicas, en la tercera (Momentos en la implementación de una política pública aeroespacial), la cuarta (Las capacidades burocráticas) y la última (La coordinación) se definen los conceptos relacionados con los objetivos específicos del Informe en cuestión.

En la segunda sección (Metodología) se describe el proceso metodológico mediante el cual se recabó la información para desarrollar el presente Informe.

La tercera sección (Política Pública Aeroespacial) se divide en dos subsecciones en las que se ahondan en la historia de la política aeroespacial. En la primera subsección (Inicio de la Política Pública Aeroespacial en el Mundo) se informa cómo nace esta política pública en el mundo y en la segunda subsección (Inicio de la Política Pública Aeroespacial en Argentina) se detalla sus inicios en la República Argentina. Esta última subsección, se divide, a su vez, en tres subsecciones, una de ellas (la CONAE y el Plan Espacial Nacional), se centra en cómo la CONAE se hace cargo de dicha política pública, la segunda subsección (Normativa y Relevancia) analiza en profundidad el Decreto por el cual fue aprobado el Plan Espacial Nacional y, finalmente, (Objetivos del Plan Espacial Nacional) ahonda en los fines de la política pública.

La cuarta sección (Análisis de caso) se divide en cinco subsecciones. La primera de ellas (Satélites desarrollados por la CONAE) se mencionan los desarrollos del organismo. En la segunda de ellas (El Proyecto SAOCOM), se describen los objetivos del proyecto. En la tercera subsección (Los momentos del Proyecto SAOCOM), se analizan las diferentes etapas a lo largo de todo el Proyecto. La cuarta subsección (Las capacidades burocráticas puestas en juego en la implementación del Proyecto SAOCOM), se analizan los recursos humanos, los sistemas de información y gestión y los recursos económicos con los que se contó durante toda la etapa de implementación del Proyecto y, finalmente, la quinta y última subsección (Los Mecanismos de Coordinación Inter-Jurisdiccional e Inter-Organizacional entre los Organismos Estatales y Privados), se ahonda en la coordinación y las relaciones entre los distintos organismos intervinientes.

En la quinta sección se manifiestan algunas conclusiones que surgen del análisis de caso.

En la sexta y última sección se brindan algunas recomendaciones para que otras políticas públicas resulten exitosas.

1. MARCO CONCEPTUAL

Según lo indicado en la Introducción, en el presente informe se argumenta que, para llevar adelante una efectiva implementación de política pública, en este caso aeroespacial, es fundamental tener capacidades estatales, es decir, poseer una estructura burocrática que sostenga las actividades de la organización y gozar de una alta coordinación intergubernamental. Contar con capacidades estatales bien definidas permite afrontar los desafíos que se presentan durante el proceso de ejecución del programa.

1.1 Implementación de políticas

La implementación de las políticas públicas implica llevar ideas de política a la práctica, es decir, pasar del diseño a la ejecución de la misma. La implementación es un proceso en donde se decide, se trata, se ejecuta, se reprograma y se redefine, es decir, se operacionaliza dicha política pública. En la literatura, se observan dos miradas contrapuestas sobre la implementación: una pesimista y otra optimista.

Desde una perspectiva más pesimista, Merilee S. Grindle (2009) analiza la “brecha de la implementación”, es decir, la distancia entre los objetivos y las metas de políticas y programas públicos, ya que la implementación de éstos puede variar entre el éxito y el fracaso. Las causas de esta brecha son múltiples, desde errores de diagnóstico y planificación hasta su ejecución. Como destaca Grindle (2009), la ejecución no es sólo un momento más, sino el estadio donde se verifican las teorías y previsiones. En este sentido, autores como Oscar Oszlak y Edgardo Orellana (2001) utilizan el Sistema de Análisis de Déficit de Capacidad Institucional (SADCI) desarrollado por Alain Tobelem para el análisis de aplicación de un programa o política pública. El SADCI puede ser utilizado para conocer los déficits de capacidad en las gestiones de rutina dentro de una organización. Dicho sistema (SADCI) toma una serie de dimensiones para realizar este análisis, todas ellas con la intención de realizar un análisis profundo de los “problemas” que pueden encontrarse al interior de una organización. De esta manera, se cuenta con una base informativa fundamental para analizar los problemas a resolver y sus posibles soluciones técnicas o políticas. Cabe destacar que esta mirada tiene un sesgo al hablar de brecha o déficit, ya que pre condiciona el análisis de política pública asumiendo que siempre hay una falla en el diseño y/o implementación de la misma. A partir de ello, es importante ahondar en otros

trabajos que analicen cuáles son los factores que propician no sólo las llamadas fallas en la implementación, sino también cuáles son los que llevan al éxito de la misma.

Desde una perspectiva más optimista, el enfoque propuesto por Bertranou (2015) ahonda en la capacidad estatal, más que en los déficits o fallas, para el estudio de la implementación de las políticas públicas. Dicho autor analiza las capacidades de las organizaciones estatales para alcanzar fines que han sido asignados interna o externamente. La capacidad es la aptitud para cumplimentar una serie de finalidades, las cuales pueden estar inscriptas en documentos externos a la organización, como puede ser la Constitución Nacional o determinadas leyes, entre otros, o en documentación interna fijada por la propia organización. La aptitud es una condición aplicable a distintos sujetos u organizaciones estatales. En síntesis, el autor propone distinguir entre distintos componentes de la capacidad. Se observan cuatro componentes, ellos son: en primer lugar, el vínculo que el sujeto estatal tiene o desarrolla con otros actores no estatales; en segundo lugar, la legitimidad del sujeto estatal; en tercer lugar, las características de la estructura institucional y del aparato burocrático; y, por último, el capital de acción interinstitucional.

Dentro del enfoque optimista, también se encuentran autores como Repetto y Fernández (2012) y Agranoff (1997) analizan la coordinación estatal y las relaciones intergubernamentales. Puede definirse la coordinación como la acción de ordenar en el diseño y en la práctica la secuencia de los compromisos de las agencias públicas en vistas a un objetivo común. Asimismo, puede entenderse como un proceso de carácter técnico y político, que es analítico e instrumental a la vez. Cabe destacar, que la coordinación es una función estatal que requiere ser cumplida para avanzar en la integridad, más allá del tipo de diseño institucional que la operacionalice y el actor o conjunto de actores que la lideren. La coordinación es un medio para lograr mejores resultados, porque supone acción conjunta y la definición de un orden con el fin de lograr mayor efectividad.

El presente trabajo toma como referencia esta visión “optimista” centrándose en las capacidades burocráticas y la coordinación intergubernamental, componentes fundamentales para llevar adelante la implementación de una política pública aeroespacial exitosa.

1.2 Política Pública Aeroespacial exitosa

Para el presente trabajo de investigación, las **políticas públicas** son conjuntos de objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar problemas que en un momento determinado se consideran prioritarios. Las políticas públicas expresan intencionalidad. El problema es el punto de referencia principal, dispara una intervención, es

decir, hay una caracterización de la realidad desde el punto de vista problemático. En esa caracterización, se vincula y se inicia una intervención. (Tamayo Sáenz 1997). Asimismo, por **política pública exitosa** se entiende el cumplimiento de los objetivos propuestos y los resultados e impactos esperados.

La definición del problema es un paso crucial, ya que le da al analista una razón para realizar el trabajo necesario para finalizar el proyecto y, a su vez, un sentido de dirección para poder recolectar la evidencia y la información. En este sentido, no existen problemas objetivos, ya que dependen de la subjetividad del analista, el problema puede considerarse como una oportunidad de mejora, y una vez identificado o definido, se pone en marcha la acción de los poderes públicos. De esta manera, se puede decir que una política pública no es una simple decisión deliberada de un actor gubernamental, sino que es una línea de acción que involucra muchos actores, gubernamentales y extragubernamentales que, a través de sus interacciones, elaboran la decisión central, para luego llevarla a la práctica (Bardach 1998; Subirats 1994).

Ahora bien, existen algunos temas que están firmes en la agenda pública y en la agenda política, como el acceso a los servicios básicos, a la vivienda, a la salud, entre otros, y que se formulan en base a las necesidades básicas del ciudadano. Es decir, hay un abanico de temas públicos que son transversales y son pilares de la agenda política y provocan diferentes tipos de implementaciones de políticas públicas. Sin embargo, la sociedad evoluciona, avanza y al interior de ella surgen nuevas temáticas o problemas que revisten intervención estatal. Dentro de estos nuevos temas se encuentran los asuntos espaciales.

En resumen, por **política pública aeroespacial** se entiende el conjunto de acciones que se inicia con la intervención del Estado al considerar el uso del espacio ultraterrestre como problema de intervención prioritario y cuyos objetivos de intervención se pueden dividir en dos. En primer lugar, a nivel nacional, se destacan: ofrecer a la sociedad un horizonte completo de información espacial para promover su uso y su aprovechamiento, que a su vez permite desarrollar tecnologías espaciales para la protección del ambiente, promover los usos sociales, productivos, científicos y educativos de la tecnología espacial e impulsar la capacitación y calificación de recursos humanos y de las organizaciones que contribuyan y participen en la política pública. En segundo lugar, a nivel internacional, sus objetivos son: desarrollar satélites para usos científicos y para las comunicaciones que se complementen a la oferta internacional disponible; mantener la presencia e iniciativa nacional para afianzar la tarea en los foros internacionales donde se debaten y preparan las normativas jurídicas vinculadas a la actividad espacial; promover acciones de cooperación internacional en programas multinacionales cooperativos; y aportar el ingrediente tecnológico indispensable para las acciones coordinadas y conjuntas que se encaren con otras dependencias del Estado. El diseño de políticas públicas relacionadas con el problema del uso del espacio

ultraterrestre se ha consolidado como una condición excluyente para el desarrollo estratégico de la materia en los estados. Actualmente, son más de ochenta países los que mantienen actividad ultraterrestre, motivo por el cual se ha llevado a cabo el diseño e implementación de políticas públicas espaciales, enmarcadas en la confianza y la transparencia mutua para garantizar la estabilidad del sistema y minimizar las posibilidades de un conflicto en el espacio ultraterrestre (Valdivia Cerda 2019).

1.3 Momentos en la implementación de una Política Pública Aeroespacial

En relación con lo mencionado, la **implementación de una política pública** es el conjunto de acciones de individuos o grupos públicos y privados que buscan la realización de objetivos previamente definidos. La implementación implica llevar ideas de la política a la práctica, es decir, poner en marcha concretamente una política pública que hasta ese momento es un diseño. En dicho proceso participan diversos actores para lograr el objetivo y mejorar la implementación de la política pública. Para ello, es necesario prever las resistencias y contar con los apoyos y las capacidades de mediación suficientes entre los actores involucrados (Grindle 2009; Van Meter y Van Horn 1975; Rein y Rabinovitz 1978). Joan Subirats (1994) retoma, en su análisis acerca de la implementación de políticas públicas, al autor Eugene Bardach, quien la describe como un proceso complejo que involucra a múltiples actores e intereses que interactúan y negocian en un juego político. Según Bardach, durante la implementación de políticas públicas se produce un proceso de ensamblaje de elementos requeridos para producir un resultado deseado, y este proceso a menudo es conflictivo debido a que los actores involucrados tienen diferentes intereses y objetivos. Dicho autor destaca la importancia de reconocer la complejidad de este juego político para poder identificar y manejar sus desafíos y obstáculos. En resumen, los momentos de la implementación no son homogéneos, lo cual permite ver las acciones concretas que se llevaron adelante, las potenciales resistencias y desafíos que se debieron enfrentar a lo largo de todo el Proyecto SAOCOM.

1.4 Las capacidades burocráticas

A los fines del trabajo, se abordan las capacidades administrativas y de gestión de los actores que implementan para asegurar una política pública exitosa. Las capacidades administrativas y de gestión de los actores que implementan, destaca la importancia de capacitar a los implementadores como solucionadores, es decir, como agentes que son

capaces de adaptar una política y de ejecutarla concretamente más allá de algunas restricciones.

En relación con el punto anterior, Julián Bertranou define la **capacidad estatal** como la “aptitud de los entes estatales para alcanzar los fines que le han sido asignados interna o externamente” (Bertranou 2015, 39). Partiendo de la clasificación de Bertranou desarrollado en el apartado 2.1, se tomará para los fines del presente trabajo los ítems correspondientes a, en primer lugar, los arreglos institucionales y la estructura burocrática; y, en segundo lugar, el capital de acción interorganizacional. El primer componente se refiere a las características del marco normativo de relaciones entre distintas organizaciones estatales y a las condiciones del aparato burocrático que sustenta a las actividades de la organización. El segundo componente abarca al capital de acción interorganizacional que dispone el sujeto estatal considerado como organización unitaria: “La capacidad de una organización depende también del uso de este recurso de acción conjunta con otras organizaciones” (Bertranou 2015, 45).

En relación con los arreglos institucionales y la **estructura burocrática**, es fundamental sentar las bases para una capacidad estatal de calidad a través del aparato burocrático. El mismo abarca al personal calificado, es decir, con un saber experto (*expertise*), los sistemas de información y de gestión y los recursos económicos. Sin estos tres componentes claves, el estado funciona de manera ineficaz. Además, complementando dichos componentes, es preciso ahondar en otro aspecto de la implementación: la coordinación en las relaciones intergubernamentales de esta política.

1.5 La coordinación

En función de ello, se define a las **relaciones intergubernamentales** como el conjunto de interacciones entre unidades gubernamentales. Existe un importante contingente de actividades e interacciones que tienen lugar entre unidades de gobierno de todo tipo o nivel territorial de actuación (Agranof 1997). En concordancia con ello, la **coordinación** es definida como un proceso de carácter técnico y político, analítico e instrumental a la vez. La coordinación es una función estatal que requiere ser cumplida para avanzar en la integralidad, más allá del tipo de diseño institucional que la operacionalice y el actor o conjunto de actores que la lideren. Es un medio para lograr mejores resultados, porque supone la acción conjunta y la definición de un orden. El objetivo de la coordinación es lograr mayor efectividad, minimizar la duplicación y la superposición de acciones, avanzar sobre intervenciones más coherentes e integrales, facilitar las condiciones agilizar los procesos y actividades, entre otras cosas. La coordinación puede resultar uno de los

caminos pertinentes para recuperar el rol estratégico de gobierno (Repetto y Fernández 2012).

Según Repetto y Fernández (2012), hay diferentes tipos de coordinación. El primero de ellos puede ser formal o informal. El formal implica la existencia de un sujeto a cargo de una tarea de coordinación. En cambio, el informal se genera a través de una sucesión de contactos interpersonales y canales informales. Otra tipología puede distinguirse entre coordinación vertical y horizontal. El primer caso implica dotar de coherencia desde un nivel ejecutivo hacia un nivel operativo y es fundamental para garantizar la articulación de esfuerzos a través de un trabajo concertado en el nivel de planificación. La coordinación horizontal se refiere a la articulación de la acción de las distintas agencias y/o sectores, conformando redes interinstitucionales que complementan la coordinación vertical. En este nivel de coordinación, no existe jerarquía específicamente, hay una dosis de intersectorialidad en la cual se ordenan las intervenciones en el marco de una acción conjunta de las distintas organizaciones.

De esta manera, con el objetivo de analizar la implementación de las políticas públicas aeroespaciales, el argumento propuesto en el trabajo es que, para llevar adelante una efectiva implementación de política pública, en este caso aeroespacial, es fundamental tener capacidades estatales, es decir, poseer una estructura burocrática que sostenga las actividades de la organización y gozar de una alta coordinación intergubernamental. Contar con capacidades estatales bien definidas permite afrontar los desafíos que se presentan durante el proceso de ejecución del programa.

2. METODOLOGÍA

Para abordar el análisis de la implementación de una política aeroespacial para que la misma resulte exitosa, se tomará como caso de estudio el Proyecto SAOCOM. La relevancia del caso mencionado se basa en que el Proyecto SAOCOM alcanzó sus propios objetivos de modo eficiente, ya que los satélites se encuentran en órbita y funcionando con resultados favorables. Dicho Proyecto fue un trabajo enmarcado dentro del Plan Nacional Espacial, el cual es organizado y coordinado por la CONAE, conjuntamente llevado a cabo por CNEA e INVAP. Dichos organismos estatales a cargo de la implementación poseen y desarrollan los instrumentos necesarios para llevar adelante la ejecución de la política de estado en materia aeroespacial. Estos organismos estatales participantes cuentan con una amplia capacidad estatal, con un saber especializado y gozan de una alta coordinación intergubernamental en pos de implementar la política pública en cuestión, con el objetivo de que la misma resulte exitosa.

Este informe utilizó como base metodológica un diseño de tipo cualitativo. De esta manera, a partir del uso de entrevistas semiestructuradas a los principales actores involucrados, como el personal participante, los jefes de proyecto y los representantes técnicos del Proyecto SAOCOM tanto de CONAE como de CNEA. Así también, a través de la técnica bola de nieve, se buscó poder entrevistar a la alta dirección de la CONAE. Con la elección de la técnica de entrevistas semiestructuradas se pretendió construir conocimiento del caso a través de la interacción entre el entrevistador y el entrevistado, es decir, la entrevista es un intercambio basado en un interrogatorio minucioso con el objetivo de conseguir conocimiento en profundidad (Kvale 2011). Se buscó realizar una descripción de las ideas emergentes del material de entrevistas y su conexión con la pregunta de investigación y el objetivo planteado. Además, se realizará un análisis en profundidad de diversas notas publicadas, en referencia al tema de investigación, en documentos oficiales de CNEA y CONAE, que se encuentran en su sitio web para comprender los motivos que dieron origen a esta política pública, su organización institucional, sus capacidades estatales y la coordinación intergubernamental. Se revisaron diferentes entrevistas realizadas a personal en puestos estratégicos, como son Jefe de Proyecto de Antena, Jefe Alterno de Paneles Solares y Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena. Dos de las entrevistas mencionadas fueron de carácter presencial y una virtual a través de la plataforma *Google Meet*. Por último, se investigaron presentaciones e informes publicados en *Youtube* y en

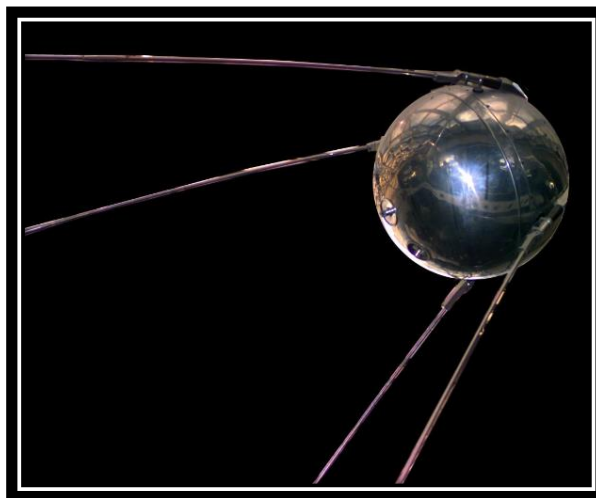
distintas redes sociales de cuentas oficiales de los organismos con el fin de recabar toda la información relevante para el informe.

3. POLITICA PÚBLICA AEROESPACIAL

3.1- Inicio de la Política Pública Aeroespacial en el Mundo

El origen de las intervenciones en políticas públicas espaciales se remonta a la etapa de la Guerra Fría en la cual se desarrolla y difunde la Carrera Espacial. El primer país en ocupar el espacio ultraterrestre ha sido la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), con el lanzamiento del Sputnik I (ver imagen 1) en 1957. Esta situación generó un gran sentimiento de inseguridad a Estados Unidos, por lo cual consideró importante implementar políticas públicas en relación con este “problema” y crea la NASA en 1958, con el objetivo de regular el uso y explotación del espacio ultraterrestre. En el año 1959 se crea la Comisión para los Usos Pacíficos del Espacio Ultraterrestre, en Naciones Unidas (COPUOS). El diseño de políticas públicas relacionadas con el problema del uso del espacio ultraterrestre se ha consolidado como una condición excluyente para el desarrollo estratégico de la materia en los Estados, principalmente para los que no son Potencias Espaciales. A lo largo de los años se ha incrementado el número de naciones -en la actualidad, superan los ochenta países- que mantienen actividad ultraterrestre. Esta situación ha llevado al diseño e implementación de políticas públicas aeroespaciales, enmarcadas en la confianza y la transparencia mutua para garantizar la estabilidad del sistema y minimizar las posibilidades de un conflicto en el espacio ultraterrestre.

Imagen 1: Sputnik1, el primer satélite artificial de la historia.



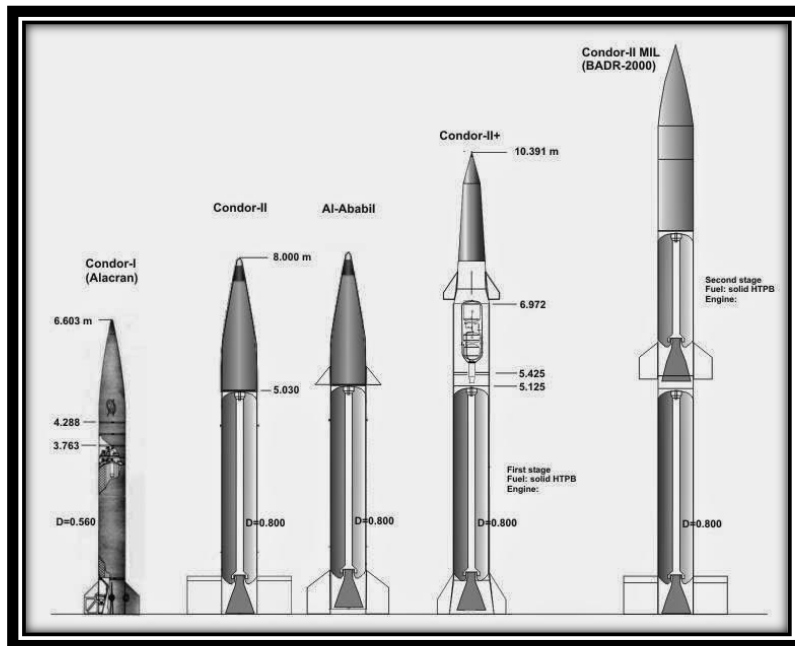
Fuente: NASA

3.2- Inicio de la Política Pública Aeroespacial en Argentina

Durante el gobierno de Juan Domingo Perón (1946-1955) se iniciaron los primeros ensayos de motores de cohetes; sin embargo, la crisis y el derrocamiento del presidente derivaron en un corte temporal de estos proyectos. Con el gobierno de Arturo Frondizi (1958-1962), las investigaciones tomaron mayor importancia, las cuales fueron emprendidas por el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE). El IIAE fue un organismo de aeronáutica argentino, creado como Instituto Aerotécnico (IA) el 20 de octubre de 1943, dependiente originalmente de la Dirección General de Material Aeronáutico del Ejército de la República Argentina. El mismo contaba con personal, instalaciones y medios de la entonces Fábrica Militar de Aviones (FMA) en la provincia de Córdoba. A partir del 3 de noviembre de 1961 es reestructurado y se convierte en el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE), dependiente de la Dirección Nacional de Fabricación e Investigación Aeronáutica (DINFIA, ex-Industrias Aeronáuticas y Mecánicas del Estado).

El presidente Frondizi creó por la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), primer organismo para hacerse cargo de las tripulaciones de cohetes, por medio el decreto N° 1164 del 28 de enero de 1960 a cargo de la Fuerza Área. Asimismo, se designó al Ingeniero Teófilo Tabanera como Presidente de la Comisión. El 27 de junio de 1961 el Poder Ejecutivo creó por decreto el Centro de Experimentación y Lanzamiento de Projectiles Autopropulsados Chemical (CELPA). Dicho centro contaba con un campo libre de 200 km². 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 (ver imagen 2). Cabe destacar que, si bien el gobierno había creado diversos organismos, el mismo, no intervenía ni supervisaba las actividades, otorgándoles a los científicos una importante libertad y autonomía en sus investigaciones y desarrollos.

Imagen 2: Proyectos misilísticos Cóndor I y II



Fuente: Blog de las Fuerzas de Defensa de la República Argentina

A comienzos de la década de 1990, ante la cancelación del proyecto Cóndor II de la Fuerza Aérea, se disuelve la CNIE y se crea la CONAE, tomando como base el modelo de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), con el fin de interactuar con las principales agencias del mundo, como NASA y la Agencia Espacial Europea (ESA).

La CONAE se crea 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.

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, entre otros espacios. Durante los dos primeros años del organismo, parte de los profesionales que trabajaban en las áreas de tecnología de la CNIE o en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), y que ya tenían experiencia en el desarrollo de proyectos satelitales, pasaron a integrar la planta de la CONAE.

3.2.1- La CONAE y el Plan Espacial Nacional

En el año 1994, Conrado Franco Varotto fue designado Presidente de la CONAE. En el transcurso de ese mismo año, se diseñó el primer Plan Espacial Nacional y fue aprobado por el Poder Ejecutivo Nacional. En este Plan se definió llevar adelante un programa de desarrollo de satélites de observación de la Tierra y la infraestructura necesaria para su explotación, entre otros programas.

Varotto buscó aplicar a la agencia espacial argentina criterios de planificación inductiva, es decir, un ente de planificación inductiva debe mantener una alta calidad académica y, a su vez, debe tener un claro objetivo para toda la organización. Los proyectos designados, todo el personal, la infraestructura y demás recursos se encuentran direccionados en la búsqueda de cumplir con ese objetivo. En el caso de la CONAE, el Plan Espacial Nacional y sus subproyectos, marcan los principales objetivos del organismo.

3.2.2- Normativa y Relevancia

A través del Decreto N° 2076/1994, se declara al desarrollo de la actividad espacial como política de estado y de prioridad nacional y se establece que este plan y las acciones previstas para dicho periodo revisten el carácter de plan estratégico de la CONAE. Dicho Decreto tuvo una modificatoria en el año 1999, mediante el Decreto N°1330/1999 y una ampliación en el año 2005, mediante el Decreto N° 532/2005.

“El Plan Espacial Nacional tiene por finalidad ofrecer a la sociedad un panorama completo de información espacial promoviendo su uso y su aprovechamiento; lo que permitirá desarrollar tecnologías espaciales para la protección del medio ambiente; promover los usos sociales, productivos, científicos y educativos de la tecnología espacial; desarrollar satélites livianos para teledetección, usos científicos y para las comunicaciones, que complementen la oferta internacional disponible y que respondan a requerimientos nacionales específicos; encarar acciones que complementen las del sector privado en iniciativas de alto contenido tecnológico e innovativo o en el uso, difusión y aprovechamiento de información espacial; impulsar la capacitación y calificación de recursos humanos y de las organizaciones que contribuyan y participen en el Plan Espacial Nacional; mantenerla presencia e iniciativa nacional para afianzar la tarea en los foros internacionales donde se debaten y preparan las normativas jurídicas vinculadas a la actividad espacial; promover acciones de cooperación internacional con la participación argentina en programas multinacionales cooperativos que sean convergentes con la programación nacional de largo plazo; privilegiar acciones y programas internacionales conjuntos con metas compartidas, que contribuyan a la integración regional en el marco del MERCOSUR, y aportar el ingrediente tecnológico

indispensable para las acciones coordinadas y conjuntas que se encaren con otras dependencias del Estado” (Decreto N°2076/1994).

Dicho Plan debe aportar al ámbito científico-tecnológico nacional, tanto conocimientos de avanzada como nuevas oportunidades de educación y trabajo a través de la creación de carreras específicas y especialidades relacionadas. Otro aporte fundamental hacia la sociedad lo constituye la capacitación de usuarios para el uso de la información espacial y la llegada a nivel masivo a la sociedad en su conjunto, desde el ámbito educativo al sector productivo, a través de amplios programas de formación, desarrollo geoespacial específico y trabajo en territorio.

“El Plan Espacial Nacional ha sido elaborado con el objeto de que el desarrollo de la tecnología espacial logre el máximo y más inmediato retorno a la sociedad con el fin de crear nuevas capacidades y fuentes de trabajo en industrias productoras de bienes de alto valor agregado; el desarrollo de ventajas competitivas para el sistema productivo local, que inserte a nuestra industria en el comercio internacional fuertemente agresivo y la promoción de nuevas actividades que amplíen el horizonte del quehacer productivo nacional” (Decreto N°2076/1994).

La primera versión del Plan Espacial cubría el período 1995-2006, habiéndose realizado dos revisiones posteriores: Plan 1997-2008 aprobado mediante el Decreto 1330/1999 otorgando al mismo el carácter de Plan Estratégico de la CONAE y Plan 2004-2015 el cual explicita los elementos principales que conforman la política, las actividades y los proyectos que consecuentemente deberá desarrollar el país, en el campo espacial en dicho período.

En relación a la primera versión del Plan (1995-2006) se detallan los motivos por los cuales Argentina puede ser catalogada como un “país espacial”:

- a) Posee una gran extensión geográfica, desde los trópicos hasta el polo.
- b) La actividad económica de la Argentina está fuertemente influida por explotaciones primarias extensivas (agropecuarias, pesqueras, forestales, mineras y de hidrocarburos).
- c) Su sociedad posee un nivel de desarrollo que requiere del uso e intercambio cotidiano de información detallada y cuantitativa sobre su estructura y economía.
- d) La particular distribución de su población impone el uso intenso de las telecomunicaciones.
- e) Grandes zonas productivas son vulnerables a catástrofes naturales y antropogénicas.
- f) Los vínculos y compromisos regionales e internacionales asumidos por la nación la obligarán a generar y utilizar bienes y servicios derivados de la ciencia y la tecnología espaciales.

De los puntos anteriores surge que por su propia condición la Argentina hace y hará uso creciente de productos derivados de la ciencia y la tecnología espaciales, debiendo

en consecuencia definir claramente de qué modo ha de acceder a ellos en el futuro. Dado su nivel de desarrollo técnico y económico es lógico que se proyecte como una productora de dicha tecnología y como una consumidora activa de la misma. Se entiende que se es un "consumidor activo" de bienes de alto contenido tecnológico cuando se posee la capacidad técnica de influir mediante las compras en las definiciones conceptuales y en las prestaciones de aquello que se adquiere. Cualquier otra estrategia no sólo desaprovecharía un importante patrimonio nacional de Inventiva y recursos humanos capacitados, sino que además reafirmaría al país en la función poco favorable de intercambiar bienes primarios por otros de alto valor agregado, creando así una situación de deterioro en los términos de su intercambio comercial" (Art. 1º Decreto N°2076/1994).

A lo largo de todo el Plan, se ahonda en diferentes aspectos como son: el beneficio social, los programas científicos, las áreas de aplicación de las actividades espaciales, la sustentabilidad y beneficio económico y social de las actividades espaciales, las Políticas y Asuntos Jurídicos y Relaciones Internacionales, las actividades espaciales previstas, las acciones de CONAE, los objetivos principales, el cronograma y presupuesto y la metodología para la revisión periódica del Plan.

A continuación, se desarrollan estos aspectos.

El Beneficio social

"El beneficio social derivado de las actividades espaciales se concreta principalmente por medio de dos productos:

- a) La información generada por las aplicaciones espaciales y los medios para transmitirla.
- b) Los medios para la exploración y la utilización pacífica del espacio ultraterrestre" (Art.2.1 Decreto N°2076/1994).

Los Programas científicos

"Las actividades espaciales requieren gran inversión intelectual. El aprovechamiento de la información recogida con recursos propios de la tecnología espacial, el desarrollo de sistemas de comunicación espaciales o el acceso y uso del espacio ultraterrestre para otros fines, requieren la formulación y desarrollo de procesos y el manejo de datos elaborados por métodos científicos o en el marco de proyectos de investigación científica(...). En este contexto, las actividades espaciales deben mantenerse estrechamente vinculadas con grupos de investigación y desarrollo, contemplando éstos la promoción de tales actividades como parte de su programación habitual, entendiendo que los recursos aplicados a impulsar las mismas son una inversión cuyo retorno es una parte del producido por las actividades espaciales" (Art.2.2 Decreto N°2076/1994).

Las áreas de aplicación de las actividades espaciales

“Las telecomunicaciones satelitales son ya un hecho y numerosos sectores hacen uso regular de información teledetectada. El principal usuario de información teledetectada es el sector público. Estos usos prometen expandirse con la aplicación en programas de control y supervisión del medio ambiente” (Art.2.3 Decreto N°2076/1994).

El Ciclo de Información Espacial Impacto (CIE)⁴ posee un impacto significativo en diversos sectores de la actividad económica (ver gráfico 1).

Gráfico 1: Sectores del CIE con impacto significativo



Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 2076/1994

La sustentabilidad y beneficio económico y social de las actividades espaciales

“(…) es posible asegurar que un plan espacial en la Argentina, no sólo es potencialmente sustentable por la economía nacional, sino que puede redundar en un beneficio significativo siempre que se lo encare dentro de ciertas pautas.

Existen tres modos de considerar las actividades espaciales que hacen justificable un programa de inversión pública en el área. Se las puede analizar como: a) gestoras y promotoras de desarrollos transferibles a una actividad comercial, b) tareas de

⁴ Se denomina "Ciclo de Información Espacial" (CIE) al conjunto de las etapas que comprenden la generación, transmisión, procesamiento y utilización de la información espacial. A lo largo de este "ciclo", las actividades espaciales operan como promotoras del uso, y como proveedoras o consumidoras tanto de la Información como de los medios para producirla, transmitirla, elaborarla y almacenarla.

investigación, desarrollo e innovación, y c) productoras directas de bienes y servicios de valor comercial” (Art.2.4 Decreto N°2076/1994).

Las Políticas y Asuntos Jurídicos y Relaciones Internacionales

“El Plan Espacial Nacional debe entenderse como un importante proyecto nacional. Las acciones para el logro de sus objetivos implican la participación directa o indirecta de un sinnúmero de grupos humanos desde el área de la producción, del gobierno, del sector académico y del sistema nacional de Ciencia y Tecnología” (Art.3 Decreto N°2076/1994).

Las actividades espaciales previstas

“Las principales áreas de la actividad espacial que se prevén para la Argentina contemplan tanto aspectos de Investigación científica y tecnología, como de aplicación.

Estos proyectos científicos y tecnológicos permitirán avanzar en la preparación y gestión de las misiones espaciales, en el diseño de satélites y de la instrumentación a bordo. Asimismo, esta actividad permitirá consolidar vínculos de cooperación internacional en materia espacial. (...) El programa de observaciones con microondas inicia el estudio y desarrollo de alternativas de radar de bajo consumo, condicionamiento éste, importante si se desea aprovechar la experiencia lograda con la línea SAC de satélites livianos. Este programa de observaciones será desarrollado con la serie de familias de satélites SAOCOM” (Art.4 Decreto N°2076/1994).

Las acciones de CONAE

Este artículo detalla la Organización, los cursos de acción y destaca la importancia del desarrollo de recursos humanos:

“Se considera imprescindible contemplar una actividad de formación de recursos humanos destinados a satisfacer las demandas emergentes de las acciones programadas en el presente Plan. Para encarar esta tarea, CONAE impulsará el desarrollo del Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich, constituyéndolo en un centro interdisciplinario para la enseñanza de ciencias espaciales y demás áreas del conocimiento relacionadas con las mismas.

El enfoque que se le ha dado lo hace una Institución dedicada a la formación de recursos humanos de características diferentes. CONAE encarará acciones de cooperación con la Universidad Nacional de Córdoba para dar amparo académico a las actividades del Instituto. CONAE impulsará asimismo acuerdos de cooperación con otras universidades e institutos de investigación y de enseñanza superior para la más amplia difusión y vinculo de las actividades de formación de especialistas en el área espacial con el sistema argentino de formación terciaria y cuaternaria. En este marco, CONAE facilitará instalaciones, laboratorios, instrumental y materiales para el cumplimiento de las labores de investigación y docencia y gestionará además su integración a una red

Internacional de instituciones homólogas, así como la participación de expertos y especialistas de las agencias espaciales de otros países (...)” (Art.5.3 Decreto N°2076/1994).

🌐 Los objetivos principales

En esta sección se enumeran objetivos generales para las tareas en curso y aquellas que se encararán en el corto, mediano y largo plazo.

🌐 El cronograma y presupuesto (ver Anexo I)

En el gráfico 2 se puede observar un resumen del presupuesto estimado total desde el año 1995 al 2006.

Gráfico 2: Presupuesto Plan Espacial Nacional 1995-2006



Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 2076/1994

🌐 La metodología para la revisión periódica del Plan

“El Plan Espacial Nacional debe ser revisado cada dos años (...) En sus actualizaciones se deberán tener especialmente en cuenta los avances mundiales producidos en tecnología espacial, la vigencia de nuevos conceptos y la marcha y los logros alcanzados en los programas cooperativos que se hayan realizado.

CONAE implementará asimismo un sistema de auditoría para sus actividades técnicas. Para ello nombrará en cada caso un comité técnico, integrado por lo menos de tres especialistas externos ampliamente reconocidos en el campo de las actividades espaciales, ya sea de la Argentina como del extranjero” (Art.8 Decreto N°2076/1994).

3.2.3- Objetivos del Plan Espacial Nacional

La CONAE tiene la misión de proponer y ejecutar un Plan Espacial Nacional, que tiene el carácter de Plan Estratégico para las actividades espaciales, estableciéndose como una clara Política de Estado de prioridad nacional. 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 tuvo un gran impulso y se cumplió muchos años después con el desarrollo y lanzamiento de los satélites SAOCOM.

El objetivo fundamental del Plan es el desarrollo del conocimiento y la tecnología en el campo espacial que se concreta a través de tres componentes:

- ✈ Observación de la Tierra (ver imagen 3): disponer de información de origen espacial y sus aplicaciones, sobre nuestro territorio continental y marítimo, a fin de mejorar la calidad de vida de la población, y aportar a los sectores económicos y productivos del país, para incrementar su productividad y competitividad a nivel nacional e internacional;

- ✈ Exploración y utilización pacífica del espacio ultraterrestre: Abrir nuevas fronteras de exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, con la cooperación entre países, la realización de proyectos conjuntos y misiones con resultados y beneficios compartidos en forma asociativa y no competitiva;

- ✈ Desarrollos tecnológicos para uso espacial: Impulsar el desarrollo de la industria nacional, promoviendo el crecimiento y la creación de nuevas empresas creadoras de tecnologías innovadoras, ampliando su ámbito de participación a nivel internacional con el aporte de alto valor agregado en su cadena productiva.

Imagen 3: Satélite de Observación de la Tierra



Fuente: CONAE

La CONAE ha tenido desde su creación el compromiso de apoyar el desarrollo tecnológico del país desde las diversas actividades que realiza y acompañar los procesos sociales, económicos, ambientales y productivos ante los nuevos desafíos del siglo XXI,

jugando un rol protagónico en la creación de nuevos conocimientos derivados de la actividad espacial y la aplicación de éstos al desarrollo del país con independencia tecnológica, y un dominio completo de las tecnologías de uso espacial, y en el marco de la autonomía, construir y poner en órbita sus propios satélites con lanzadores nacionales. El camino hacia el dominio de esta tecnología, que al igual que la nuclear, requiere de desarrollos avanzados y estrictas normas de calidad, impulsa a los ámbitos científicos, técnicos e industriales hacia altos niveles de calidad que luego se propagan a otros sectores. Los resultados de las nuevas tecnologías han promovido, en todos los países que tienen actividades espaciales significativas, desarrollos de muy alto valor agregado en la cadena productiva. Argentina no es una excepción, habiendo promovido, y debiendo continuar en esa tarea, el crecimiento y la creación de nuevas empresas, que pueden pasar de ser proveedores según los requerimientos de CONAE, a creadores de nuevas tecnologías y exportadores de altísimo valor agregado.

El accionar en el campo de las actividades espaciales contribuye a fortalecer los aspectos fundamentales del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) tales como recursos humanos, infraestructura, organización, articulación y coordinación, potenciando su capacidad para atender demandas ambientales productivas y sociales, optimizando el uso de los recursos disponibles. Asimismo, impulsa el desarrollo de la industria nacional ampliando su ámbito de competencia a nivel internacional con el aporte de alto valor agregado en su cadena productiva dominando tecnologías críticas en el área espacial, difíciles de obtener en el mercado mundial. También posibilita al ámbito científico-tecnológico nacional el acceso a nuevos conocimientos y a la creación de carreras específicas y especialidades relacionadas, abriendo fronteras que deben ser exploradas.

4- ANÁLISIS DEL CASO

4.1 Satélites desarrollados por la CONAE

La CONAE desarrolla misiones satelitales propias de acuerdo a los requerimientos de datos e información que la comunidad de usuarios identifica en cada periodo. Por lo tanto, está a cargo del diseño, construcción, calibración, integración y ensayos, así como la puesta en órbita de satélites, a través de terceros o con lanzadores propios. A su vez, y con el objetivo de realzar las capacidades de las misiones, se los integra con las de otras Agencias Espaciales conformando constelaciones de satélites que operan conjuntamente para mejorar la calidad, cantidad y tipo de información, aumentando notablemente el abanico de posibilidades del conjunto.

La CONAE llevó a cabo hasta el momento cuatro misiones satelitales de la serie denominada "SAC" con instrumentos en el rango óptico, proyectos de cooperación conjuntos CONAE-NASA y participación de otras agencias espaciales. Han cumplido su misión los satélites SAC-A (Misión tecnológica), SAC-C y SAC-D/Aquarius (Observación de la Tierra). El SAC-B (Astrofísica) no cumplió su misión debido a la falla en la separación del satélite. Dentro de esta línea se encuentra en desarrollo la misión SABIA-Mar, dedicada esencialmente a la productividad marina, costas y estuarios, cuyo satélite constará con instrumentos argentinos en el rango óptico y térmico. Tal como se señala en el libro *"Mirar la Tierra desde el Espacio: 30 años de la Agencia Espacial Argentina"*:

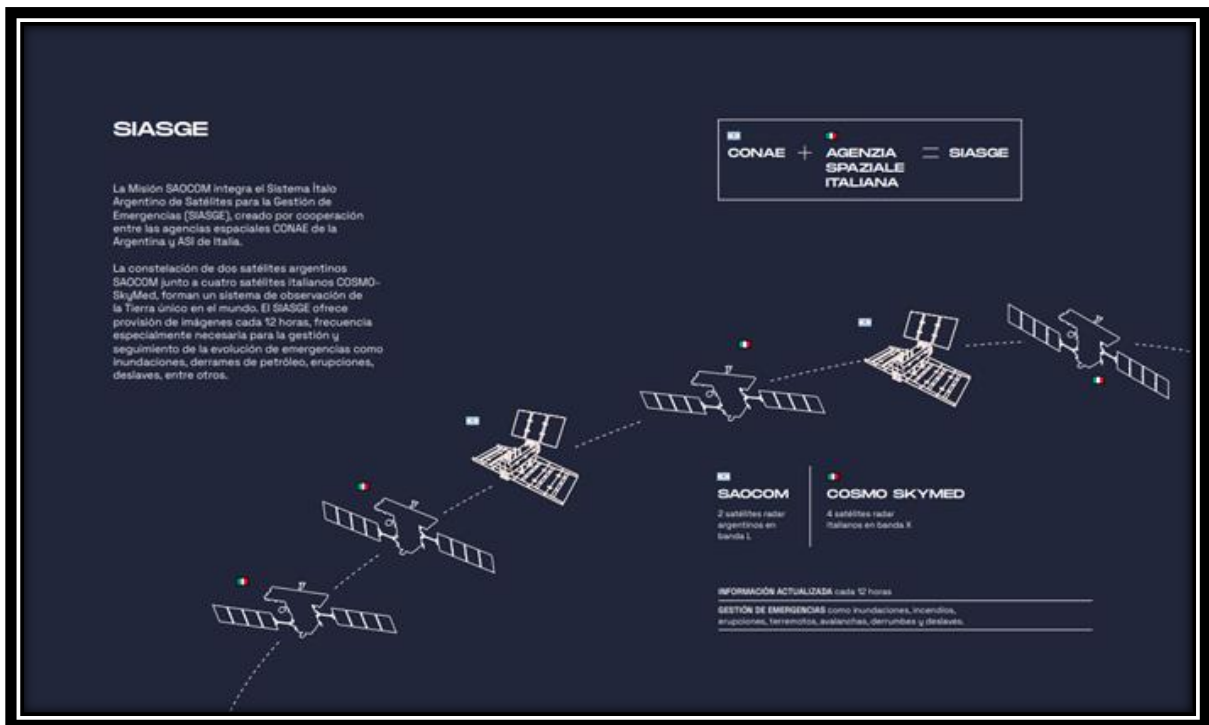
La nueva misión satelital realizada de la serie SAOCOM ha sido el satélite SAOCOM 1A, lanzado al espacio el 7 de octubre de 2018 y el SAOCOM 1B lanzado el 30 de agosto de 2020. Con esta misión la CONAE posibilitó el desarrollo en el país de la tecnología de observación mediante instrumentos argentinos, en el rango de microondas activo. 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 Agenzia 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. (Groetzner, Leandro, 2021)

4.2 El Proyecto SAOCOM

El objetivo central del Proyecto SAOCOM (Satélite Argentino de Observación con Microondas) de Observación de la Tierra es la medición de 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. 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 (ver Imagen 4).

Imagen 4: Sistema SIASGE






Fuente: CONAE

La serie de satélites SAOCOM abarca el desarrollo de instrumentos activos que operan en el rango de las microondas. Consiste en la puesta en órbita de dos constelaciones, SAOCOM 1 y SAOCOM 2, donde la segunda serie tendrá incorporados ciertos avances tecnológicos que resulten de la experiencia de la primera. Cada constelación está compuesta a su vez por dos satélites, denominados A y B respectivamente, básicamente similares, por la necesidad de obtener la revisita adecuada.




Los satélites de la constelación SAOCOM 1 fueron construidos en conjunto con organismos y empresas del sistema científico y tecnológico nacional, como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), la empresa Investigaciones Aplicadas (INVAP S.E.) y la empresa Vehículo Espacial Nueva Generación (VENG S.A.), y fueron lanzados el 7 de octubre de 2018 el SAOCOM 1A y el 30 de agosto de 2020 el SAOCOM 1B, con un tiempo de vida útil estimado de por lo menos 5 años para cada satélite. En cuanto a la órbita, se pretende obtener en ambos casos una cobertura global y contar con un ciclo de repetición orbital de 16 días para cada satélite, lo que resulta en 8 días para la constelación. Los satélites SAOCOM 1A y 1B comparten los mismos requerimientos de diseño, funcionalidad y operatividad, por lo que su desarrollo se llevó a cabo en simultáneo dando como resultado dos satélites idénticos.

Los objetivos principales de la misión SAOCOM 1 corresponden a las capacidades del instrumento SAR, y son:

-  Proveer información de Radar de Apertura Sintética (SAR – Syntetic Aperture Radar) banda L polarimétrica independientemente de las condiciones meteorológicas y de la hora del día, de distintas zonas de la tierra, en tiempo real y en modo almacenado, con una resolución espacial entre 10 y 100 metros y con diferentes ángulos de observación;
-  Obtener productos específicos derivados de la información SAR, en particular mapas de humedad de suelo, lo que representa una gran ayuda para la agricultura, la hidrología y para el área de salud, debido a su comprobado impacto socio-económico y
-  Satisfacer las aplicaciones consideradas en el Plan Espacial Nacional para los Sectores de Información Espacial definidos. En particular, los mapas de humedad de suelo serán obtenidos sobre un área de interés de alrededor de 83 millones de hectáreas de la región pampeana argentina, cubriendo toda esta zona aproximadamente cada seis días. A su vez, en base a estos mapas esta misión ha

desarrollado a nivel operativo tres aplicaciones centrales, denominadas estratégicas por su importante impacto socio-económico.

Dos de las tres aplicaciones centrales están dirigidas a la agricultura (proyecto conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA) y el tercero a hidrología (proyecto conjunto con el Instituto Nacional del Agua - INA), con los siguientes objetivos generales:

-  brindar soporte en el proceso de toma de decisión a los productores agrícolas, en relación a siembra, fertilización y riego, en cultivos tales como soja, maíz, trigo y girasol, por ejemplo para la optimización en el uso de fertilizantes;
-  dar soporte en relación al uso de agroquímicos (fumigación) para el control de enfermedades en cultivos, en particular para la fusariosis de la espiga de trigo; y
-  mejorar la gestión de riesgos y emergencias hidrológicas, potenciando la capacidad de modelación hidrológica y de pronóstico, de manera de minimizar las pérdidas económicas producto de las inundaciones.

La CONAE designó a INVAP S.E. como contratista para el diseño, fabricación, integración y ensayos de la plataforma principal y la electrónica principal del radar y a la CNEA para el desarrollo, diseño y fabricación de los Sistemas de Paneles Solares de uso espacial y la Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS) para el Proyecto SAOCOM.

En resumen, con la puesta en órbita de los satélites SAOCOM 1A y 1B, Argentina tiene por primera vez un conjunto de satélites trabajando como un único sistema para la generación de mapas de humedad del suelo sobre 83 millones de hectáreas de la región pampeana y otras zonas del país. A su vez, se complementa con los satélites de la Agencia Espacial Italiana para la prevención de catástrofes naturales (inundaciones, sequías, etc.) o antropogénicas (por ejemplo, derrames de hidrocarburos).

4.3 Los momentos del Proyecto SAOCOM

En todo proyecto hay tres etapas o momentos fundamentales, ellos son: el desarrollo, la calificación y la aceptación del producto. En el caso concreto del Proyecto SAOCOM, la etapa de desarrollo inicia en el año 1998 y se extiende hasta el año 2012; a continuación inicia la etapa de calificación que se extiende hasta el año 2015 y, finalmente, la etapa de aceptación, en la cual se fabrican los satélites, que finaliza con el lanzamiento del SAOCOM 1A en el año 2018 y del SAOCOM 1B en el año 2020 (ver gráfico 3).

Gráfico 3: Etapas del Proyecto SAOCOM



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

A continuación se hará una breve descripción de cada etapa:

✈ La Etapa de Desarrollo: Por lo general esta etapa está relacionada estrechamente con el diseño del producto, el alcance, el fin; también se realiza una investigación exhaustiva sobre los principales organismos y/o empresas que pueden participar a lo largo de todo el proceso. Se analizan costos, recursos humanos e infraestructura. Cabe mencionar aquí que en esta primera etapa se invierte mucho dinero en el logro del objetivo, a nivel laboratorio o investigación. Esta etapa, por lo general, finaliza con la realización del llamado diseño piloto y luego la extrapolación al diseño real. (Entrevistas N°1, N°2 y N°3).

Desde 1992, la CONAE y la Agencia Espacial Italiana colaboraron juntos en los proyectos SAC-B y SAC-C. Al mismo tiempo que la CONAE anunciaba el proyecto SAOCOM, Italia comenzó a desarrollar el proyecto Cosmo - SkyMed de similares características, aunque con un rol dual (civil y militar) y antena radar de banda X. Las buenas relaciones entre las agencias llevaron a una serie de reuniones preliminares a fines de los '90 e inicios de los 2000, en las que se asentaron las bases de lo que sería el SIASGE, Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias.

El proyecto SAOCOM fue presentado en el año 1998, a pedido del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Secretaría de Agricultura de la Nación, con el objetivo de brindar información de suelos, aguas y vegetación, así como prevención y gestión de catástrofes mediante observaciones con su radar en banda L.


En junio de 2002, el SAOCOM 1A superó la primera Revisión Preliminar de Diseño. Dicha revisión se llevó a cabo en el Centro Espacial Teófilo Tabanera, con presencia de miembros de la CONAE, INVAP S.E., NASA y la CNEA. En su momento, se preveía la fecha de lanzamiento a fines del año 2004, algo que fue constantemente retrasado debido a la complejidad del proyecto y restricciones presupuestarias.

En octubre de 2008, el SAOCOM 1A volvió a realizar una segunda Revisión Preliminar de Diseño, la cual fue una vez más superada. A su vez, ese mismo año, la CONAE recibió un crédito del Banco Interamericano de Desarrollo para realizar el proyecto.

El 16 de abril de 2009, CONAE firmó con Space X un contrato de lanzamiento orbital para los satélites SAOCOM 1A y 1B mediante un cohete Falcon 9.


El resultado de la etapa de desarrollo se concreta en un paquete de ingeniería básica que incluye toda la información base del diseño del futuro producto, en este caso, el satélite SAOCOM. Con relación a esta etapa, el Jefe de Proyecto de Antena comenta:

(...) la etapa de desarrollo (...) duró desde que yo empecé en el proyecto SAOCOM, o sea desde el 2002, yo diría que duró hasta 2010... 2012 (...) dependiendo qué hito de revisión consideres... pero podría ser 2012 (...). Consideremos que en todo ese periodo hubo muchos cambios en el proyecto que hicieron que uno... o sea vos vas a decir son muchos años... como 10 años... Sí, sí pero en esos años en esos diez años por distintas razones hubo muchos cambios de proyecto o sea el proyecto que finalmente se concretó no tenía nada que ver con el que habíamos empezado (...) por decisión de CONAE (...) Hubo muchos cambios. Un cambio fundamental: en determinado momento CONAE hizo un acuerdo con la agencia espacial italiana para conformar la constelación del SIASGE. Bueno eso hizo... desde cosas que a nosotros en particular no nos afectaba mucho, como fue un pequeño cambio en la órbita que tenían los satélites, hasta requerir una antena más grande y eso sí nos cambió totalmente el proyecto. Eso nos significó dos años de retrabajo en un montón de cosas porque había que hacer la antena más grande. Vos pensá que acá en CNEA en particular, nosotros empezamos de cero. Entonces (...) en ese momento hubo que cambiar las características de las instalaciones y equipos de fabricación que teníamos. O sea, nosotros teníamos un determinado equipo para fabricar los paneles de la antena y resulta que los nuevos paneles no entraban en ese equipo. Entonces había que modificarlo para poder hacer lo que nos están pidiendo. (...) Fue un cambio muy importante. (...) ese cambio pasó en 2010, cuando nosotros prácticamente (...) teníamos más o menos la etapa de desarrollo completa (Entrevista N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

 La Etapa de Calificación o ingeniería de detalle: Esta etapa consiste en convertir la información de proceso provista por el paquete de Ingeniería Básica en el diseño detallado del satélite. Los recursos humanos fundamentales en esta etapa son los ingenieros de diferentes disciplinas (mecánicos, aeronáuticos, electrónicos, entre otros). Los documentos principales que integran la ingeniería de detalle son: planos, planillas, croquis y memorias de cálculo de tal forma que permitan realizar personal calificado, o a un tercero, los trabajos indicados. Son de importancia aquí los códigos de diseño, y las especificaciones de equipos y componentes. En esta etapa se aprueba el diseño final y se inicia con la fabricación. En

octubre de 2012 se inició la ingeniería de detalle del proyecto SAOCOM en su configuración actual, finalizando en el año 2015 (Entrevistas N°1, Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena, CNEA, N°2, Jefe Alternativo de Proyecto Paneles Solares, CNEA y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA). El Jefe de Proyecto de Antena explica:

¿Qué quiere decir calificar las cosas? Probar que lo que desarrollaste funciona como vos dijiste que iba a funcionar. La etapa de calificación es de fabricación y prueba de todo lo que dijiste. Se hacen modelos para, modelos y análisis, para poder decir: sí esto que yo estoy haciendo hace lo que yo quiero y cómo yo quiero. Esa etapa duró más o menos desde, digamos 2012 hasta 2015. Culmina con lo que se llama revisión crítica de diseño, donde se revisa todo lo que vos hiciste para calificar las cosas (...) A partir de ahí viene la etapa de aceptación en la cual vos fabricás ya lo que va a volar (Entrevista N°3 Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

 La Etapa de aceptación de los modelos de vuelo: En 2015 se inició la construcción del modelo de vuelo del SAOCOM 1A (ver imagen 5). A principios del año 2017 se finalizó la construcción de la antena SAR del SAOCOM 1A. A su vez, en octubre del mismo año, se terminó de construir la plataforma de servicios del satélite, lo que permitió iniciar los primeros ensayos ambientales en el Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima (CEATSA)⁵. Y, finalmente, en diciembre se completó la integración mecánica del satélite. El 15 de julio de 2018 se cerró por última vez la antena radar del SAOCOM 1A, culminando el ciclo de ensayos.

⁵ Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima, más conocida como CEATSA, es una empresa argentina de alta tecnología que provee ensayos ambientales y pruebas de ingeniería a las industrias aeroespacial, agropecuaria, automotriz, electrónica, energética y defensa. Es de propiedad conjunta de la empresa estatal de telecomunicaciones ARSAT (en un 80%) y de INVAP (en un 20%).

Imagen 5: Satélite SAOCOM 1A



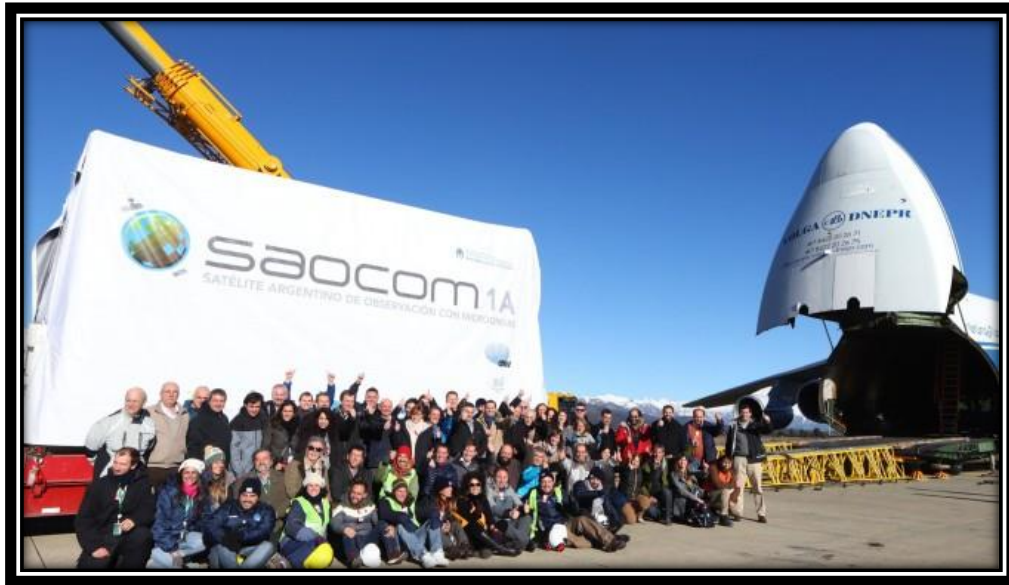
Fuente: Casa Rosada Presidencia

El 30 de julio de 2018, aterrizó en el Aeropuerto Internacional de Bariloche un Antonov An-124⁶ de la empresa Volga-Dnepr Airlines, para retirar el satélite. El día siguiente por la madrugada, se inició el traslado satélite desde las instalaciones de INVAP SE hacia el aeropuerto (ver imagen 6).

El 1 de agosto de 2018, el Antonov An-124 despegó del aeropuerto, y tras realizar escalas en Santiago de Chile, Cancún y Los Ángeles, arribó a la Base de la Fuerza Aérea Vandenberg el 2 de agosto de 2018.

Imagen 6: Embarque del Satélite SAOCOM 1A al avión

⁶ El Antónov An-124 es el avión más grande actualmente operativo.



Fuente: INVAP

El 9 de agosto de 2018, se llevó a cabo la presentación y anuncio de lanzamiento del SAOCOM 1A.

En forma paralela, en 2015 se inició la fabricación del SAOCOM 1B, finalizando su construcción, ensayo y aceptación a fines del año 2019 (ver imagen 7). En febrero de 2020 el SAOCOM 1B fue trasladado en el avión Antonov AN 124 (ver imagen 8) hacia las facilidades de la empresa SpaceX en Cabo Cañaveral, Florida, EE.UU, para los preparativos de su lanzamiento. En agosto 2020 SAOCOM 1B fue puesto en órbita (Entrevistas N°1, Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena, CNEA, N°2, Jefe Alternativo de Proyecto Paneles Solares, CNEA y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

Imagen 7: Satélite SAOCOM 1B



Fuente: INVAP

Imagen 8: Carga del Satélite SAOCOM 1B al avión



Fuente: INVAP

4.4 Las Capacidades Burocráticas puestas en juego en la Implementación del Proyecto SAOCOM.

Dentro de este apartado se profundizará en el personal participante, los sistemas de información y gestión y los recursos económicos.

4.4.1 Los Recursos Humanos del Proyecto SAOCOM

La CONAE fue la responsable de la distribución de funciones dentro del Proyecto SAOCOM, tanto internamente, como con los altos mandos del Proyecto en CNEA y en INVAP.

En relación a las funciones llevadas a cabo por el Inspector Técnico Titular de la CONAE se destacan el dirigir todas las comunicaciones de la CONAE a los organismos dependientes; supervisar la correcta ejecución de los trabajos; brindar, ad-referéndum del Director Ejecutivo y Técnico, la conformidad técnico-económica respecto a la programación trimestral de tareas en cada Acuerdo Trimestral de Ejecución; conformar los certificados trimestrales y las facturas que se presenten en cada contrato así como las Actas de Recepción Parcial; y suscribir las Actas de Recepción Definitiva, ad-referéndum de la autoridad competente de la CONAE. El Inspector Técnico de la CONAE o la persona que él designe tiene derecho a ingresar en cualquiera de las instalaciones donde la CNEA e INVAP esté llevando a cabo las tareas objeto del proyecto (Entrevista N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

En el caso puntual de CNEA, el Jefe de Proyecto conjuntamente con el Representante Técnico son los responsables de organizar la estructura interna y distribuir las tareas. Ambos jefes cumplen las siguientes funciones en su ámbito de acción: garantizar la correcta especificación de todas las tareas a realizar, acorde a las especificaciones de la CONAE; formular los Presupuestos en forma Trimestral; generar y supervisar la ejecución de todas las tareas necesarias para alcanzar el objeto del Proyecto, asegurando que se realicen cumpliendo las Normas del Buen Arte de la Ingeniería, garantizando además el cumplimiento de las regulaciones de seguridad industrial, laborales, ambientales y demás normativa aplicable. El Representante Técnico de la CNEA tiene la facultad de elevar propuestas al Inspector Técnico de CONAE, fundamentadas técnicamente por el Jefe de Proyecto, respecto a aquellos cambios que, en opinión de este último, puedan reducir el costo de una parte o de toda la obra, o aumentar su eficiencia o eficacia (Entrevistas N°2, Jefe Alternativo de Proyecto Paneles Solares, CNEA y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

El Proyecto incorporó una gran cantidad de recursos humanos por organismo, con tareas perfectamente distribuidas desde el representante técnico, los jefes de proyecto, los mandos medios, hasta el personal operativo y administrativo. Todo el personal que participó del Proyecto SAOCOM, se encontraba altamente capacitado para el desarrollo de las tareas. Fue un trabajo en conjunto de centenares de profesionales de diferentes áreas como pueden ser, ingenieros aeronáuticos, químicos, mecánicos, electrónicos, licenciados en física, química, administrativos, entre otros. En los casos que los Jefes de Proyecto de la CONAE y la CNEA consideren oportuno, a fin de cumplir con los ritmos operativos y requerimientos del contrato, la CONAE puede aportar personal profesional y/o técnico, cuya aceptación y administración operativa queda bajo la responsabilidad del Jefe del Proyecto de la CNEA. Al respecto el Jefe de Proyecto de Antena detalla:

Bueno yo te puedo decir llegamos a tener más o menos un plantel de alrededor de 70 personas involucradas en el proyecto en el máximo momento, (...) pero eso no empezó así. O sea empezamos 14 personas... Sí, sí, éramos muy pocos. En 2002 empezamos 14. Después más o menos después de como nueve meses más o menos se incorporaron algunos más, porque empezamos a trabajar en los temas de desarrollo de los procesos de fabricación entonces creo que ahí pasamos a hacer no sé si 17 o 20 más o menos una cosa así. (...) Para 2008 éramos unas 30, 35 personas y el crecimiento más importante se dio después ya entre la etapa de calificación y fabricación final de los modelos de vuelo donde ahí sí llegamos a 70 personas.

(...)Durante la etapa de calificación, la mayoría de los recursos humanos que incorporamos eran estudiantes avanzados o incluso algunos recibidos recién recibidos o al final de carreras de ingeniería en general. En general en áreas de ingeniería, pero es un proyecto multidisciplinario Así que había especialistas, profesionales de distintas extracciones. Si bien te podría decir que la mayoría eran ingenieros químicos o mecánicos o aeronáuticos.

(...) Uno buscaba un conocimiento previo pero desde un punto de vista de conocimiento básico, porque en realidad lo que hacíamos no lo aprendés en ninguna universidad. Así que si todo el mundo pasaba por todo un proceso de capacitación, si querés una especie de "training on the job", porque no era un entrenamiento formal (...). Así que había una especie de formación en el trabajo (Entrevista N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

Cada una de las partes debe ser la responsable del cumplimiento de las obligaciones en materia laboral, previsional y de higiene y seguridad en el trabajo relacionadas con el personal que cada una de ellas afecte a la ejecución del Proyecto. Raúl Kulichevsky, director ejecutivo y técnico de la CONAE, opina al respecto:

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 (Groetzner, Leandro, 2021).

En concordancia con Raúl Kulichevsky, Jorge Medina, quien se desempeñó como jefe de proyecto SAOCOM entre 2010 y 2019, agrega:

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 (Groetzner, Leandro, 2021) (ver imagen 9).

Imagen 9: El *expertise* del SAOCOM



Fuente: CONAE

La Antena Radar de Apertura Sintética (ARAS) es un instrumento activo especialmente diseñado en la CNEA. Trabaja en el rango de las microondas y permite la obtención de imágenes con la que los satélites SAOCOM podrán cumplir su función de observar el planeta Tierra, tanto de día como de noche e independientemente de las condiciones meteorológicas.

Los especialistas de la CNEA fueron responsables del desarrollo de la estructura, los mecanismos de despliegue y los módulos radiantes de la antena. Esto incluyó desde la

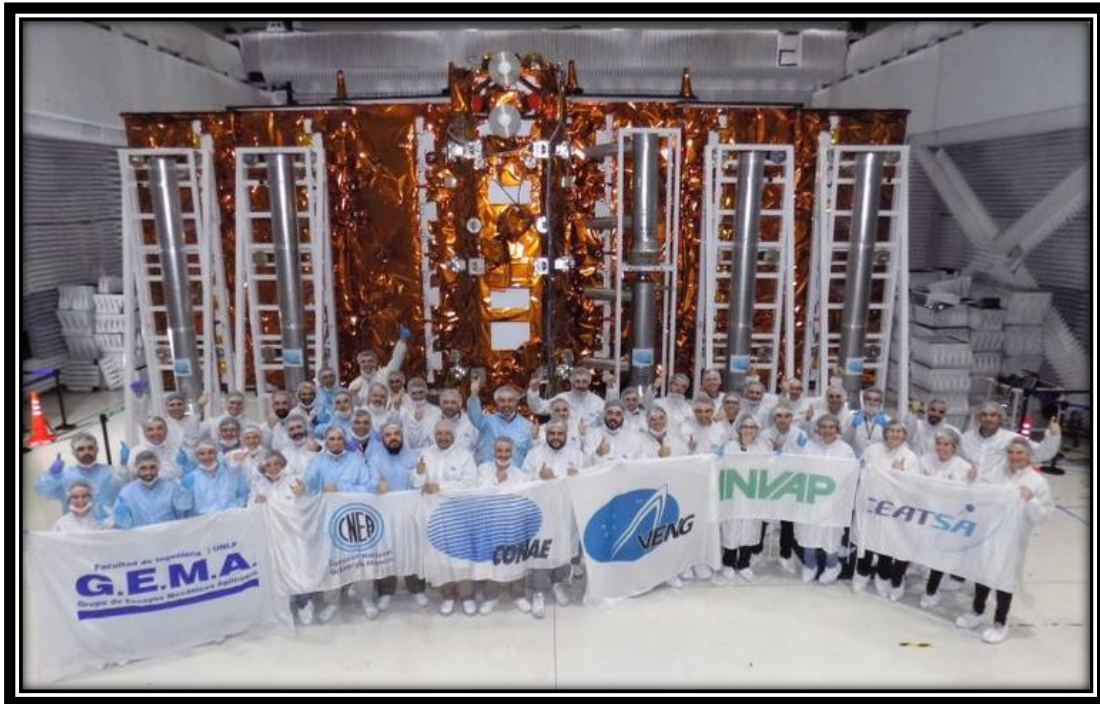
ingeniería conceptual hasta la integración del dispositivo al satélite, pasando por las etapas de ingeniería básica y de detalle, el desarrollo y calificación de los métodos de fabricación empleando nuevos materiales, así como también de los equipos y el instrumental necesario para las tareas de integración y ensayo (Entrevistas N°1, Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena, CNEA, y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

Todos estos trabajos contemplan que tanto la estructura de la antena como sus mecanismos y componentes deben soportar las adversas condiciones del lanzamiento y la puesta en órbita, sin que se degraden sus características ni sus funciones (Entrevistas N°1, Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena, CNEA, N°2, Jefe Alternativo de Proyecto Paneles Solares, CNEA y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

A su vez, 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 (Groetzner, Leandro, 2021) (ver imagen 10).

Imagen 10: Parte del personal calificado de las instituciones participantes de la Misión SAOCOM



Fuente: CONAE

4.4.1.1 Formación académica y educación

La educación y la formación de profesionales altamente capacitados son bases fundamentales para la CONAE. En este sentido, la CONAE y la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) crearon el Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich” (IG), que lleva adelante la oferta de posgrado e investigación de la agencia espacial nacional. El Instituto es reconocido internacionalmente y sus investigadores y los egresados de sus posgrados, son muy destacados. 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 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). Cabe destacar el esfuerzo en educación a distancia realizado directamente desde la CONAE con cursos para profesionales, docentes, estudiantes y emprendedores.

4.4.2 Los sistemas de información y gestión

La construcción del SAOCOM 1A y 1B fue llevada a cabo en distintos puntos del país:

- ✦ Córdoba: en el Centro Espacial Teófilo Tabanera⁷ de la CONAE se integraron las antenas radar y se instaló el Centro de Control de Misión (segmento terreno).
- ✦ Buenos Aires: en la CNEA se desarrollaron, diseñaron, fabricaron e integraron los paneles solares, la estructura de las dos antenas radar y los dispositivos de despliegue. En el Laboratorio G.E.M.A. de la Universidad Nacional de la Plata se integraron las mantas térmicas.
- ✦ Bariloche, Río Negro: en INVAP se construyeron las dos plataformas satelitales y la electrónica central de los radares SAR. En CEATSA se realizaron las pruebas ambientales previas al lanzamiento.

4.4.2.1 Los números del SAOCOM 1A y 1B

- ✦ 3 toneladas de peso cada satélite.
- ✦ 4,7 metros de alto por 1,2 metros de diámetro.
- ✦ 13 m² los paneles solares.
- ✦ 35 m² la antena radar SAR desplegada.
- ✦ 7 paneles componen la antena, formados cada uno por un conjunto de 20 mini antenas.
- ✦ 225 imágenes por día obtienen cada uno.
- ✦ 620 Km de altura es la ubicación de la órbita.
- ✦ 27.500 Km/h de velocidad desplazamiento en órbita.
- ✦ 8 a 4 días en pasar por la misma zona, con los 2 satélites.
- ✦ 83 millones de hectáreas de la región pampeana argentina en mapas de humedad de suelo.
- ✦ 80 empresas de tecnología e instituciones del sistema científico-tecnológico nacional participantes.
- ✦ 3 provincias como sede de trabajo: Buenos Aires, Córdoba, Río Negro.

⁷ El Centro Espacial Teófilo Tabanera es un complejo de investigación de la CONAE dedicado al estudio de diversas ramas de la aeronáutica, tecnología y la astronomía en la República Argentina. Se ubica 30 km al sudoeste de la ciudad de Córdoba. En el mismo complejo se encuentran: La Estación Terrena Córdoba: dedicada al comando y control de los satélites SAC C y SAC D y la recepción, catalogación y almacenamiento de sus datos. El Centro de Control de Misión: que es responsable de la operación y funcionamiento de los satélites, y elaboración de comandos de las misiones satelitales. La Facilidad de Integración y Ensayos, donde se realiza la integración de los satélites propios y los ensayos ambientales y de calificación. El Instituto de Altos Estudios Mario Gulich: cuyo propósito es la generación de conocimientos de avanzada y desarrollo de aplicaciones innovativas de la información espacial y de formación de recursos humanos de excelencia. La UFS- Unidad de Formación Superior: Se brindan estudios terciarios relacionados al uso y aplicación de tecnología espacial.

- 8 áreas del conocimiento y numerosas profesiones requeridas para realizar la misión.
- 4 millones de horas trabajadas.
- 900 personas involucradas en la misión.

4.4.2.2 Los Lanzadores

EL SAOCOM 1A fue lanzado en el vehículo Falcon 9 (ver imagen 11) de la empresa Space X desde Vandenberg, California, EE.UU, mientras que el SAOCOM 1B, fue lanzado por el mismo cohete pero, desde la base de la Fuerza Aérea norteamericana en Cabo Cañaveral, Florida.

Space X (Space Exploration Technologies Corporation) es una empresa estadounidense de transporte aeroespacial fundada en 2002 por Elon Musk. El lanzador Falcon 9 es un cohete de dos etapas impulsado por oxígeno líquido (LOX) y queroseno para cohetes (RP-1) densificado, fabricado por Space X. La primera etapa es capaz de aterrizar para ser reutilizada, ya sea volviendo a Tierra o sobre una barcaza.

Imagen 11: Lanzador Falcon 9



Fuente: CONAE

4.4.2.3 Ingeniería de Punta

Durante el lanzamiento (ver imagen 12), la antena viaja plegada y se abre una vez que el satélite alcance su órbita gracias a los mecanismos de retención-liberación, que también fueron creados por el equipo de la CNEA (ver imagen 13). La superficie radiante de la antena desplegada es de unos 35 metros cuadrados, con una estructura de más de 3 metros de altura y 10 metros de longitud.

Imagen 12: Despegue del Falcon 9



Fuente: INVAP

Imagen 13: El satélite es puesto en órbita



Fuente: Universidad Tecnológica Nacional

Su estructura cuenta con un panel central fijado a la plataforma de servicio del satélite y dos conjuntos simétricos de tres paneles plegados que se ubican a cada uno de sus lados. A su vez, cada uno de estos paneles posee 20 módulos radiantes –íntegramente fabricados en CNEA– que son los componentes encargados de emitir y recibir las señales de radiofrecuencia de la antena.

Todos los trabajos se realizaron en las instalaciones del Proyecto ARAS en el Centro Atómico Constituyentes (CAC) de la CNEA, cuya infraestructura fue construida de acuerdo a los requerimientos del Proyecto, que incluyen una sala especial para la preparación de los laminados, una sala limpia para realizar las tareas de integración de componentes y un autoclave en donde se pueden curar paneles de hasta 5 metros de longitud por 1,6 metros de ancho.

Los paneles solares funcionan como los órganos vitales de un satélite dado que transforman la única fuente de energía existente en el espacio, los rayos del Sol, en electricidad y la distribuyen a todos los sistemas. La experiencia de la CNEA en la investigación de los distintos tipos de radiación fue la base que permitió el desarrollo y la fabricación de los paneles solares de uso espacial.

Desde el Departamento de Energía Solar de la CNEA se impulsaron dos líneas de trabajo. Por un lado, la fabricación de los sensores gruesos de posición, que permiten la orientación de los paneles para una mejor captación de la energía circundante, y por otro se desarrolló la tecnología de integración de estos paneles, basada en un sistema de aseguramiento de la calidad compatible con los estándares internacionales de la industria espacial.

Josefina Péres, 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” (Groetzner, Leandro, 2021).

4.4.2.4 Instalaciones Especiales para el Desarrollo Espacial

En la provincia de Córdoba se encuentra el Centro Espacial Teófilo Tabanera de la CONAE (ver imagen 14), en el cual se integraron las antenas radar y, allí mismo se instaló el Centro de Control de Misión (segmento terreno), el cual se encuentra operando actualmente.

Imagen 14: Centro Espacial Teófilo Tabanera



Fuente: CONAE

En Buenos Aires, en el Partido de General San Martín, se encuentra el Centro Atómico Constituyentes (CAC) de la CNEA (ver imagen 15), donde se desarrollaron, diseñaron, fabricaron e integraron los paneles solares, la estructura de las dos antenas radar y los dispositivos de despliegue.

Imagen 15: Edificio Construido en el CAC de la CNEA



Fuente: CNEA

Imagen 16: Área de Sala Limpia y equipamiento construido especialmente para el Proyecto SAOCOM en el CAC



Fuente: CNEA

La CNEA construyó en el Centro Atómico Constituyentes (CAC) un área limpia (ver imagen 16) clase ISO 7 (también llamada clase 10000) de unos 220 metros cuadrados para la integración, inspección y ensayos funcionales de paneles solares para uso espacial. Si bien desde 1995 se realizaron varias experiencias, los primeros paneles integrados en ese laboratorio fueron los del satélite SAC-D/Aquarius (también de la CONAE) que fue puesto en órbita el 10 de junio de 2011, donde los paneles funcionaron de acuerdo a lo esperado.

También se fabricaron en esas instalaciones los paneles solares del SAOCOM 1A que ya se encuentra operando a la espera de su mellizo para completar la primera constelación de satélites argentinos. El jefe de Proyecto de Antena, comenta:

(...) Bueno... ¿Qué necesitamos? Necesitamos un edificio que tenga tales y tales características. Entonces se terminó haciendo un edificio específico para este proyecto que tiene su Sala Limpia, que tiene su lugar para oficinas, donde la gente que justamente se incorporó desde fuera de CNEA, para trabajar en esto específicamente, tuvieron lugar en donde estar. Así que bueno también fue necesario construir un edificio (Entrevista N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

Asimismo, la CONAE designó a INVAP como contratista principal para el diseño, fabricación, integración y ensayos de la plataforma principal y la electrónica principal del radar. En las instalaciones de INVAP (ver imagen 15), ubicadas en San Carlos de Bariloche, provincia de Río Negro, se llevó a cabo el ensamblado del SAOCOM, los ensayos correspondientes y el embalaje para su traslado a EEUU, desde fueron lanzados los satélites.

En relación al equipamiento específico para poder llevar adelante la fabricación de las Antenas Radar, se gestionaron compras relacionadas a adquisiciones de equipamiento de última generación y, en los casos que los equipos estándar no eran suficientes, los ingenieros se encargaron de diseñar y enviar a construir dispositivos especiales para llevar adelante las tareas asumidas (Entrevistas N°1, Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena, CNEA, N°2, Jefe Alternativo de Proyecto Paneles Solares, CNEA y N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

La CNEA es la responsable de realizar las contrataciones y adquisiciones a su cargo de acuerdo a su respectivo Régimen de Contrataciones, y respetando, en todos los casos, los principios de transparencia, concurrencia, economía y eficiencia en la contratación, y los requerimientos técnicos necesarios para la correcta realización del proyecto. En la programación de los trabajos, la CNEA debe nominar, de ser necesario, a los subcontratistas que prevea emplear para la ejecución de determinadas tareas, especificando su razón social, trabajo/s que ejecutarán, domicilio legal, teléfono y nombre del apoderado o representante autorizado a los fines del contrato. En cualquier caso, las cesiones o subcontrataciones se limitan a lo estrictamente necesario y no pueden referirse a tareas que sean consideradas esenciales, entendiendo por tales, aquellas que hayan sido tenidas en miras al momento de seleccionar a la CNEA como entidad encargada de la ejecución y dirección principal del proyecto. Cabe destacar que CONAE puede denegar la subcontratación, o pedir la sustitución de alguno o todos los subcontratistas o cesionarios nominados por CNEA, si considera que las tareas respectivas deben ser ejecutadas

directamente por el contratista principal, o por un subcontratista o cesionario distinto al propuesto.

En Bariloche, provincia de Río Negro, se encuentra INVAP (ver imagen 17) donde se construyeron las dos plataformas satelitales y la electrónica central de los radares SAR. En el mismo predio se encuentra CEATSA donde se realizaron las pruebas ambientales previas al lanzamiento.

Imagen 17: Área de Sala Limpia INVAP



Fuente: INVAP

4.4.3 Los recursos económicos

La Misión SAOCOM fue financiada por el Ejecutivo Nacional y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). En relación a la infraestructura, en el caso puntual de la CNEA, fue necesaria la construcción de un edificio para fabricar el Satélite SAOCOM, ya que por sus dimensiones (35 metros cuadrados, con una estructura de más de 3 metros de altura y 10 metros de longitud) no había espacio físico para albergarla. En el caso de INVAP S.E., se utilizaron los laboratorios del Centro de Ensayos de Alta Tecnología Sociedad Anónima (CEATSA), en la Ciudad de Bariloche, provincia de Río Negro, que ya contaban con un espacio apropiado para desplegar el satélite.

En último lugar, en lo referido al capital de acción interorganizacional, se puede observar que la mayoría de las acciones llevadas a cabo fueron en función de un trabajo en conjunto entre CONAE, CNEA e INVAP S.E. Existe una fuerte coordinación entre la CNEA, quien fue la encargada de diseñar, fabricar e integrar la Antena SAR, como así también la fabricación

e integración de los Paneles Solares, con la empresa INVAP S.E. que llevó adelante el diseño y fabricación de la Plataforma de Servicio del Satélite, como también la integración final y las campañas de ensayos, todo conducido y supervisado por la CONAE.

Al respecto Gonzalo Rivas, Jefe, División de Competitividad, Tecnología e Innovación del BID, analiza:

Este es un proyecto muy complejo que apareció en el año 2007, en el caso del BID, apoyando a Argentina. Me acuerdo de haber ido en ese tiempo a la CONAE a conversar y entender la enorme complejidad y los riesgos que había detrás de esto. Entonces yo diría que una de las cosas que ha aprendido el banco es cómo lidia la institución, el banco, con un proyecto que tiene unos riesgos tecnológicos brutales. Porque esto podía no resultar o sea habían materiales que había usar que son de altísima complejidad, que había que desarrollar, tienes que desarrollar una capacidad en la cual tienen que soportar temperaturas extremas los materiales, de calor y de frío, y eso podía fallar, podía fallar el lanzamiento. Entonces primera lección para el banco es la idea esta del acompañamiento, o sea de que el banco puede ser un acompañante de un proceso de largo plazo. Estamos hablando del 2007 y estamos en el año 2019, son 12 años de acompañamiento. Lo segundo es que parte del valor de ese acompañamiento tiene que ver con el hecho es que, producto del crédito y de todos estos riesgos, lo que acordamos con la CONAE, con Argentina fue tener una suerte de auditor tecnológico, y que era un canadiense y que ha estado acompañando este proceso durante todos estos años y que por las propias palabras de ustedes, la CONAE, lo que nos dicen es, ahora que estamos en el segundo satélite queremos de nuevo un proceso similar. (Gonzalo Rivas, Jefe, División de Competitividad, Tecnología e Innovación del BID, entrevista realizada en abril de 2019, ¿Cómo desarrolló Argentina uno de los satélites más avanzados del mundo? Tres claves sobre el SAOCOM [archivo de video, minutos 3:17 a 4:45], disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=no3ZAhTHAXg>).

En concordancia con ello, el Lic. Pablo Angelelli, Especialista Líder en Ciencia y Tecnología del BID, agrega:

Desde el banco interamericano de desarrollo acompañamos a la CONAE en la construcción y puesta en órbita de los satélites SAOCOM. Lo hicimos a través de un préstamo de 50 millones de dólares que se aprobó en el año 2006, un hito tecnológico porque es la primera vez que un proyecto financia la construcción de satélites y en este caso el satélite que es completamente innovador a nivel de la Argentina y del mundo entero. (Pablo Angelelli, Especialista Líder en Ciencia y Tecnología del BID, entrevista realizada en enero de 2019, Satélite argentino SAOCOM: mejoras productivas y desarrollo

científico-tecnológico [archivo de video, minutos 2:10 a 2:32], disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=is6T4ejus8M>).

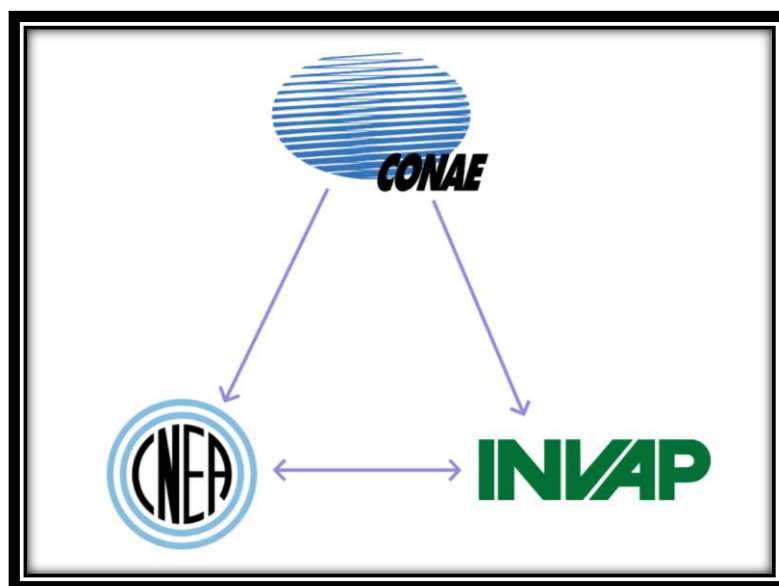
Desde CONAE, Josefina Péres, Investigadora Principal de la Misión SAOCOM, comenta:

Eso nos ayudó muchísimo no sólo desde el punto de vista monetario sino también desde el punto de vista de cómo se organizó el proyecto y particularmente las aplicaciones porque nos tuvimos que ordenar hubo que poner hitos había revisiones el resultado de eso hoy lo estamos viendo. (Josefina Péres, Investigadora Principal de la Misión SAOCOM, entrevista realizada en enero de 2019, Satélite argentino SAOCOM: mejoras productivas y desarrollo científico-tecnológico [archivo de video, minutos 2:33 a 2:49], disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=is6T4ejus8M>).

4.5. Los Mecanismos de Coordinación Inter-Jurisdiccional e Inter-Organizacional entre los Organismos Estatales y Privados

En el Proyecto SAOCOM, se puede observar una alta **coordinación** intergubernamental para llevar adelante dicho Proyecto. Es decir, se observa que, si bien el proyecto está diseñado por la CONAE, la implementación del mismo se da en coordinación vertical y horizontal con los demás organismos estatales. Como ya se ha mencionado en el presente informe, la relación de CONAE con CNEA e INVAP resultó fundamental para lograr el objetivo (ver gráfico 4).

Gráfico 4: Coordinación Intergubernamental en el Proyecto SAOCOM



Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas

En relación a la **coordinación entre CONAE y CNEA** se pueden observar obligaciones de las partes, las cuales se detallan a continuación:

Dentro de las obligaciones de CONAE con CNEA se destacan: suministrar a la CNEA toda la información y antecedentes técnicos que obren en su poder y que puedan ser útiles o necesarios a los fines de la ejecución del Proyecto; poner a disposición de la ejecución del Proyecto los recursos humanos, físicos y financieros a que se hubiera comprometido para la realización de cada etapa.

Para la realización de los trabajos, la CONAE dispone de la participación de personal perteneciente a su plantel o de empresas contratistas de la misma; mantiene reserva de la información confidencial a la que tenga acceso en ocasión o con motivo de la ejecución del Proyecto; debe pagar el precio resultante de los respectivos certificados por avance de tareas, y de las modificaciones aprobadas, si las hubiere; debe mantener indemne a la CNEA de las externalidades del proyecto que surjan luego de aprobada, por autoridad competente, la recepción definitiva.

A su vez, la CONAE tiene que proveer a la CNEA todos los materiales e insumos y bienes necesarios para poder llevar a cabo las tareas. Debe proveer dichos materiales en tiempo y forma, a los efectos de no afectar los cronogramas, en las fechas que se establezcan. El incumplimiento de la CONAE en este punto habilitaría a CNEA a realizar los reclamos que considere pertinente, a los efectos de recuperar las pérdidas que pudieren ocasionarse.

Asimismo, CONAE debe brindar cualquier entrenamiento específico al personal de la CNEA para la ejecución de las tareas programadas; hacerse cargo de los gastos de traslado de partes y/o sistemas y/o modelos desde y hacia las instalaciones de la CNEA; otorgar licencias de software necesarias para permitir el desarrollo de los trabajos en tiempo y forma (Entrevista N°3, Jefe de Proyecto de Antena, CNEA).

De igual manera, la CNEA se compromete a poner toda su *expertise* y la de su personal a disposición de la ejecución del Proyecto; proveer los recursos humanos comprometidos asegurando de esta forma la satisfacción del objeto del Proyecto. Se ha dejado expresamente establecido que no existe relación de dependencia, ni vínculo alguno cualquiera sea su forma y/o naturaleza con la CONAE, por los recursos humanos que provea la CNEA para la ejecución del Proyecto;

La CNEA debe llevar la dirección técnica de los desarrollos a realizar; ejecutar las tareas previstas en tiempo y forma, y de acuerdo a su objeto y fin, en un todo de acuerdo con las

condiciones pactadas, y con las instrucciones impartidas por la CONAE; ejecutar las tareas previstas y dirigiendo las tareas encomendadas a sus propios contratistas y a las instituciones del Sistema Científico Tecnológico Nacional en los casos en que la CONAE lo solicite; ejecutar las tareas en los plazos previstos en la programación trimestral, salvo circunstancias debidamente justificadas y aceptadas por CONAE; cumplir con las normas y regulaciones vigentes a nivel nacional, provincial y/o municipal en materia ambiental, tributaria, fiscal, de seguridad e higiene en el trabajo, y todas las otras regulaciones y/o cargas que resulten aplicables, de acuerdo al objeto y sitio de ejecución de los trabajos.

A su vez, a la CNEA le corresponde mantener debidamente informada a CONAE de cualquier circunstancia que pueda afectar el desarrollo del contrato, o de alguna de sus etapas; mantener indemne a CONAE por cualquier reclamo de terceros. El inicio de las tareas cuya ejecución dependa de información, materiales o mano de obra a cargo de la CONAE y/o terceros quedará condicionado a la entrega en término de dicha información por parte de éstos. También debe llevar un archivo de planos y documentación técnica, el cual debe ser entregado a la CONAE a la finalización de cada etapa; mantener reserva de la información confidencial a la que tuviera acceso en ocasión o con motivo de la ejecución del Proyecto; y facilitar el lugar físico en la CNEA para llevar a cabo las tareas de análisis y diseño proyectadas.

Sobre la relación entre la CONAE y la CNEA, el Doctor Hernán Socolovsky, quien se desempeña como jefe del Departamento de Energía Solar de la GAIyANN de CNEA, destaca:

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) (Groetzner, Leandro, 2021).

En concordancia con ello, el Ingeniero César Belinco, gerente de Desarrollo Tecnológico y Proyectos Especiales de la gerencia del área de Investigación y Aplicaciones No Nucleares (GAIyANN) de CNEA y, a su vez, el Representante Técnico del Proyecto ARAS en el CAC, reflexiona:

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 Sábato 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 (Groetzner, Leandro, 2021).

En relación a la **coordinación entre CONAE e INVAP**, el Director de la CONAE, Raúl Kulichevsky recalca:

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 (...) (Groetzner, Leandro, 2021).

A su vez, Vicente Campenni, gerente general de INVAP S.E., analiza:

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 (...) (Groetzner, Leandro, 2021).

5- CONCLUSIONES

A partir del análisis desarrollado a lo largo de este trabajo se puede indicar que el Proyecto SAOCOM, fue un trabajo organizado y coordinado por la CONAE, conjuntamente llevado a cabo por CNEA e INVAP S.E. el cual cumplió favorablemente con los objetivos propuestos. Entre las razones que explican cómo se lleva adelante la implementación de una política aeroespacial para que la misma resulte exitosa, los organismos estatales participantes cuentan con una amplia capacidad estatal y gozan de una alta coordinación intergubernamental en pos de implementar la política en cuestión. Dichos organismos estatales poseen y desarrollan los instrumentos necesarios para llevar adelante la concreción de la política de Estado en materia aeroespacial. Entre ellos se pudo analizar la importancia de respetar y avanzar en cada momento o etapa del Proyecto, la estructura burocrática, es decir, los recursos humanos especializados para afrontar los desafíos en cada etapa, contar con la infraestructura y el equipamiento específico y contar con los recursos económicos necesarios para solventar el Proyecto. A su vez, es fundamental gozar de una alta coordinación intergubernamental, entre los distintos organismos estatales para poder concretar los compromisos asumidos, lo que allanó el camino para que el Proyecto SAOCOM resultara exitoso cumpliendo con los objetivos propuestos.

En relación a los momentos del Proyecto, se puede observar que se cumplieron con las tres etapas o momentos fundamentales, es decir, el desarrollo, la calificación y la aceptación del producto. En el Proyecto SAOCOM, la etapa de desarrollo abarca desde el año 1998 hasta el año 2012; a continuación, la etapa de calificación hasta el año 2015 y, finalmente, la etapa de aceptación, hasta el año 2020 culminando con los dos satélites de la misión, SAOCOM 1A Y 1B, lanzados al espacio. Cada una de las etapas mencionadas fue completada en su totalidad y sus resultados fueron satisfactorios.

Cabe destacar que hubo a lo largo de todo el proceso un seguimiento y evaluación del Proyecto SAOCOM. En base al texto de Julián Bertranou (2019), el seguimiento de programas, se encarga de la recopilación de datos en forma metódica y constante mediante indicadores de desempeño, para proporcionar a los administradores y a los actores involucrados en las políticas, los programas y los proyectos, conocimiento

acerca el avance, el logro de los objetivos y la utilización de los fondos otorgados, en un tiempo determinado. El seguimiento de programas es una actividad que acompaña desde el inicio toda la intervención pública. El Sistema de seguimiento o monitoreo aporta datos acerca de cómo la relación entre insumos, productos, resultados e impactos y la programación operativa, pueden avanzar en la producción de bienes y servicios. En el Proyecto SAOCOM fue fundamental el seguimiento de programas, ya que era un proyecto dividido en etapas, las cuales debían ser monitoreadas, revisadas, evaluadas y corregidas, en caso de ser necesario, para ser aprobadas y certificadas. A lo largo de todo el Proyecto tanto CONAE, como CNEA e INVAP fueron sometidos a rigurosos procesos de evaluación, tanto por auditores internos como externos, para así obtener un buen resultado y asegurarse de la objetividad de cada momento en la implementación.

El Proyecto SAOCOM ha resultado un éxito, produciendo los servicios esperados, colaborando así con la población. Los satélites SAOCOM 1A Y 1B, se encuentran operativos y brindando las informaciones pertinentes para los que fueron diseñados, entre las cuales se destacan: proveer información de Radar de Apertura Sintética (SAR) independientemente de las condiciones meteorológicas y de la hora del día, de distintas zonas de la tierra; obtener productos específicos derivados de la información SAR, en particular mapas de humedad de suelo, lo que representa una gran ayuda para la agricultura, la hidrología y para el área de salud, debido a su comprobado impacto socio-económico; entre otros. En particular, en base a los mapas de humedad del suelo, esta misión ha desarrollado tres aplicaciones centrales, denominadas estratégicas por su importante impacto socio-económico. Dos de las tres aplicaciones centrales están dirigidas a agricultura con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), y el tercero a hidrología, con los objetivos de brindar soporte en el proceso de toma de decisión a los productores agrícolas, en relación a siembra, fertilización y riego, en cultivos tales como soja, maíz, trigo y girasol y brindar soporte en relación al uso de agroquímicos (fumigación) para el control de enfermedades en cultivos. Cabe destacar que otro de los objetivos fundamentales es la mejora en la gestión de riesgos y emergencias hidrológicas, potenciando la capacidad de modelación hidrológica y de pronóstico, de manera de minimizar las pérdidas económicas debidas a inundaciones.

Respecto a las capacidades burocráticas puestas en juego en la Implementación del Proyecto SAOCOM, la CONAE fue la responsable de la distribución de funciones dentro del Proyecto, tanto internamente, como con los altos mandos del Proyecto en CNEA y en INVAP. A continuación, cada organismo estatal seleccionó su personal

para poder llevar adelante las responsabilidades asumidas. Aquí se destaca la incorporación de recursos humanos altamente capacitados, es decir el saber especializado, la formación y capacitación constante del personal calificado, en otras palabras, el *expertise*. Es fundamental contar con profesionales competentes para llevar adelante tareas tan específicas y poder obtener los resultados esperados. Asimismo, la educación y formación continua de los profesionales son la base para el desarrollo de un Proyecto exitoso. En concordancia con ellos, se requiere de una infraestructura que acompañe a los recursos humanos, equipamiento de última generación, ya que ha sido necesario desde construir un edificio hasta fabricar el equipamiento específico para poder llevar adelante las tareas requeridas. En relación a los recursos económicos necesarios para poder solventar todo el Proyecto, se destaca la participación del Banco Interamericano de Desarrollo, ya que sin su aporte, probablemente, muchas de las tareas y desarrollos no se hubieran podido llevar adelante. En resumen, la capacidad de una organización depende, a su vez, del uso de este recurso de trabajo en conjunto con otras organizaciones.

Finalmente, en relación a los mecanismos de coordinación interorganizacional, se concluye que CONAE, como organismo estatal que llevó a cabo el Proyecto SAOCOM, ha podido coordinar las tareas, funciones y las distintas etapas del Proyecto con los otros organismos estatales participantes. Se destaca la relación entre la CONAE con CNEA e INVAP, ya que ha sido fundamental para el desarrollo de un Proyecto tan ambicioso y el cumplimiento de los objetivos propuestos. En relación a la coordinación estatal, CONAE estuvo a cargo de ordenar, en el diseño y en la práctica, la secuencia de los compromisos de las agencias públicas en vistas a un objetivo común. La coordinación es un medio para lograr mejores resultados, porque supone acción conjunta y la definición de un orden con el fin de lograr mayor efectividad. Con la coordinación de CONAE se logró mayor efectividad, minimizar la superposición de acciones, avanzar sobre intervenciones más coherentes e integrales, facilitar las condiciones para agilizar los procesos y actividades, entre otras cosas. La coordinación de CONAE en el Proyecto SAOCOM, resultó el camino pertinente para recuperar el rol estratégico de gobierno.

6-. RECOMENDACIONES

Para finalizar, se recomienda, para el caso estudiado, la realización de un análisis sobre lecciones aprendidas que surgen a partir de los trabajos efectuados en el área de gestión e implementación del Proyecto SAOCOM. El objetivo es formalizar la experiencia adquirida durante la ejecución del Proyecto, desde el inicio de las actividades hasta la finalización de la Misión SAOCOM 1. De esta forma se busca constituir una amplia base de datos que es útil para futuras consultas, como así también se espera que evite la repetición de fallas o anomalías experimentadas y se proponen mejoras u optimizaciones sobre distintos procesos abarcados durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.

En lo que respecta a lecciones aprendidas, se destacan:

- Las sucesivas modificaciones en el diseño de los satélites impidieron consolidar el diseño básico e invalidaban las soluciones de ingeniería que se iban encontrando. A futuro, se recomienda establecer desde el inicio del proyecto un conjunto de requerimientos básicos que puedan mantenerse a lo largo del tiempo, incluso en la etapa de desarrollo del mismo, a fin de que la ingeniería básica pueda completarse en un tiempo razonable y evitar retrasos en los compromisos asumidos.
- Durante la fase de desarrollo y definición del proyecto se produjeron varios cambios en la conducción y organización del Proyecto en CONAE. Se recomienda a futuro establecer desde el inicio del proyecto una organización del mismo donde se tengan claramente identificadas las responsabilidades técnicas de cada parte y las interfaces de comunicación entre las distintas organizaciones participantes.
- En relación al interior de la organización, la dinámica de las tareas de producción, con muchas actividades relacionadas que se desarrollan en paralelo, requiere no solamente una detallada planificación, sino también un sistema de comunicación y distribución de la información entre los distintos sectores, que resulte ágil y mantenga a todos los participantes al tanto del estado de avance de las tareas. La recomendación a futuro implica establecer un mecanismo ágil de comunicación y actualización del estado de avance de

las tareas para permitir una rápida toma de decisiones frente a situaciones o novedades que afecten el desarrollo de las actividades.

En relación a los recursos humanos especializados, a lo largo de todo el Proyecto y, principalmente hacia el final del mismo, hubo un gran éxodo de profesionales, debido a bajos salarios. Se recomienda implementar políticas de premios y/o beneficios para así intentar competir con las empresas privadas con el fin de mantener al personal capacitado.

En relación a las compras y contrataciones de equipamiento e infraestructura, ha habido retrasos por problemas en la entrega de los insumos importados por parte de CONAE. Se recomienda, agilizar los mecanismos de ingreso de insumos al país para evitar retrasos en la cadena de fabricación.

Cabe destacar que de las entrevistas realizadas se desprende que estas recomendaciones ya están siendo tomadas en cuenta por profesionales de manera exhaustiva para nuevos proyectos que se están llevando a cabo.

En conclusión, de las lecciones aprendidas y las recomendaciones a futuro en el área de gestión e implementación del proyecto durante el desarrollo del Proyecto SAOCOM, se espera continuar con este tipo de procesos e innovaciones para avanzar como país en pos del bien común y seguir formando parte de un selecto grupo de países que participan del control y cuidado de la Tierra y sus habitantes.

7. REFERENCIAS

7.1 Bibliografía

Agranoff, Robert. 1997. "Las relaciones y la gestión intergubernamentales". En *La Nueva Administración Pública*, editado por Rafael Bañon y Ernesto Carrillo, 2–27. Madrid: Alianza.

Bardach, Eugene. 1998. *Ocho pasos en el análisis de las políticas públicas*. México: CIDE y Porrúa.

Bertranou, Julián. 2015. "Capacidad estatal: revisión del concepto y algunos ejes de análisis y debate", *Revista Estado y Políticas Públicas* 4: 37-59. FLACSO Argentina.

Bertranou, Julián. 2019. "El seguimiento y la evaluación de políticas públicas. Modelos disponibles para producir conocimiento y mejorar el desempeño de las intervenciones públicas", *Revista Millcayac* Vol. 6, N°10. Argentina.

Grindle, Merilee. 2009. "La brecha de la implementación". En *Política pública y democracia en América Latina. Del análisis a la implementación*, editado por Mariñez Navarro, Freddy y Garza Cantú, Vidal (coordinadores), 33-51. México: EGAP-CERALE. Editorial Porrúa.

Kvale, Steinar. 2011. "Introducción a la investigación con entrevistas". En *Las entrevistas en Investigación Cualitativa*, traducido por Tomás Del Amo y Carmen Blanco, 23-32. Madrid: Ediciones Morata.

Oszlak, Oscar y Edgardo Orellana. 2001. "El análisis de la capacidad institucional: aplicación de la metodología SADCI". *Documento de trabajo*.

Rein, Martin y Francine F. Rabinovitz. 1993. "La implementación: una perspectiva teórica. Entre la intención y la acción". En *La implementación de las políticas*, editado por Luis F. Aguilar Villanueva, 147-184. México: Editorial Porrúa.

Repetto, Fabián y Juan Pablo Fernández. 2012. *Coordinación de políticas, programas y proyectos sociales*. Buenos Aires: Fundación CIPPEC.

Subirats, Joan. 1994. *Análisis de políticas públicas y eficacia de la administración*. Madrid: Ministerio para las Administraciones Públicas.

Tamayo Sáez, Manuel. 1997. "El análisis de las políticas públicas". En *La nueva Administración Pública*, editado por Bañón, Rafael y Ernesto Carrillo, 1-22. Madrid: Alianza Universidad Textos.

Valdivia Cerda, Victoria. 2019. "Política Espacial Nacional". *Cuaderno de trabajo del Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos* 16: 1-22. Chile: Centro de investigaciones y estudios estratégicos (ciece). ANEPE CL.

Van Meter, Donald S. y Carl E. Van Horn. 1993. "La implementación de las políticas: Un marco conceptual". En *La implementación de las políticas*, editado por Luis F. Aguilar Villanueva, 97-146. México: Editorial Porrúa.

7.2 Otras fuentes

Normativas

Decreto Nacional N° 1164/1960. "Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales. Créase". República Argentina. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/10887417/19600209>

Decreto Nacional N° 995/1991. "Creación de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales". República Argentina. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/5000-9999/6295/norma.htm>

Decreto Nacional N° 2076/1994. “Actividades Espaciales. Plan Nacional 1995-2006”.
República Argentina. Disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=14118>

Decreto Nacional N° 1330/1999. “Plan Espacial Nacional. Decreto Nro. 2076/94 -
Modificación”. República Argentina. Disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=61059>

Decreto Nacional N° 532/2005. “Plan Espacial Nacional. Plan 2004-2015 - Aprobación”.
República Argentina. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/106502>

Sitios Web

Blog de las Fuerzas de Defensa de la República Argentina. Disponible en:
<https://fdra.blogspot.com/2015/04/mrbm-condor-2-argentina.html> [última consulta:
18/07/2023]

“¿Cómo desarrolló Argentina uno de los satélites más avanzados del mundo? Tres claves
sobre el SAOCOM”. Video de Youtube. Publicado por “Banco Interamericano de Desarrollo”.
Subido el 15/04/2019. Disponible en: www.youtube.com/watch?v=no3ZAhTHAXg [última
consulta: 18/07/2023]

Ente Nacional de Comunicaciones. ENACOM. S/F. “Asuntos Satelitales”. Disponible en:
https://www.enacom.gob.ar/satelites-cientificos-argentinos_p180 [última consulta:
18/07/2023]

Groetzner, Leandro, Sarrate, Laura, Repetto, Juan Manuel, Redondo Karina, Tuchin,
Florencia, Quirós, Belén, Vallorani, Lucas, Lemarchand, Guillermo.2021. Mirar la Tierra
desde el Espacio: 30 años de la Agencia Espacial Argentina. Ciudad Autónoma de Buenos
Aires: Comisión Nacional de Actividades Espaciales. Disponible en:
[mirarlatierradesdeespacio-conae-30aniversario.pdf](#). [última consulta: 18/07/2023]

INVAP. “El espacio como recurso estratégico”. Disponible en: <https://www.invap.com.ar/>

Luna, Nadia. 2021, julio 11. SAOCOM 1B: un lanzamiento en pandemia. La ciencia argentina está en órbita. En Anfibia. Recuperado de <http://revistaanfibia.com/cronica/la-ciencia-argentina-esta-en-orbita/>

Blog "Machtres, Aeronáutica y Espacio". S/F. "Historia Aeroespacial Argentina". Entrada de blog. Disponible en: <https://www.machtres.com/vectoresargentinos.html> [última consulta: 18/07/2023]

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Comisión Nacional de Actividades Espaciales. <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae>

Ministerio de Energía. Comisión Nacional de Energía Atómica. <https://www.argentina.gob.ar/cnea>

Blog National Geographic España. 03/01/2023. "La Carrera Espacial paso a paso". Entrada de Blog. Disponible en: https://www.nationalgeographic.com.es/llegada-del-hombre-a-la-luna/carrera-espacial-paso-a-paso_14369 [última consulta: 18/07/2023]

"Satélite argentino SAOCOM: mejoras productivas y desarrollo científico-tecnológico". Video de Youtube. Publicado por "Banco Interamericano de Desarrollo". Subido el 07/01/2019. Disponible en: www.youtube.com/watch?v=is6T4ejus8M [última consulta: 18/07/2023]

7.3 Entrevistas Citadas

Entrevista 1. Jefe de Diseño de Mecanismos de Antena Radar de Apertura Sintética, Comisión Nacional de Energía Atómica, 08 de Junio de 2023.

Entrevista 2. Jefe Alterno de Proyecto Paneles Solares, video llamada por Google Meet, 10 de Junio de 2023.

Entrevista 3. Jefe de Proyecto de Antena Radar de Apertura Sintética, Comisión Nacional de Energía Atómica, 12 de Junio de 2023.

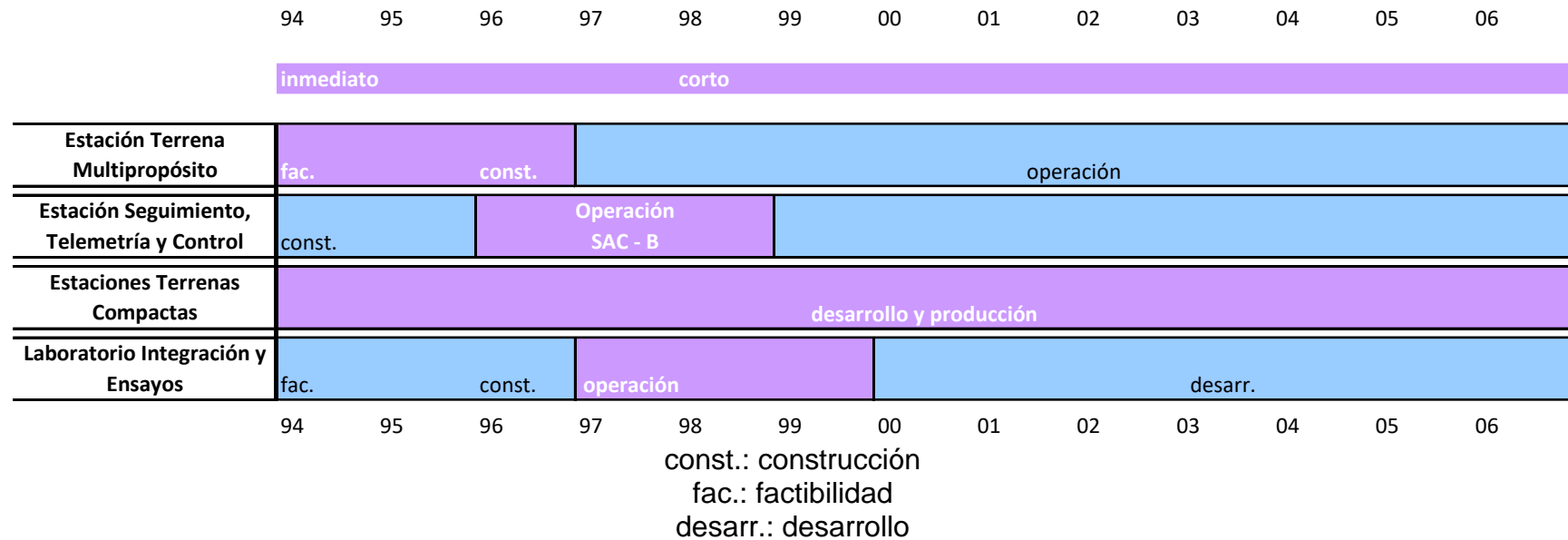
ANEXO I – PLAN NACIONAL ESPACIAL 1995-2006 (Fuente: Decreto 2076/1994)

CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

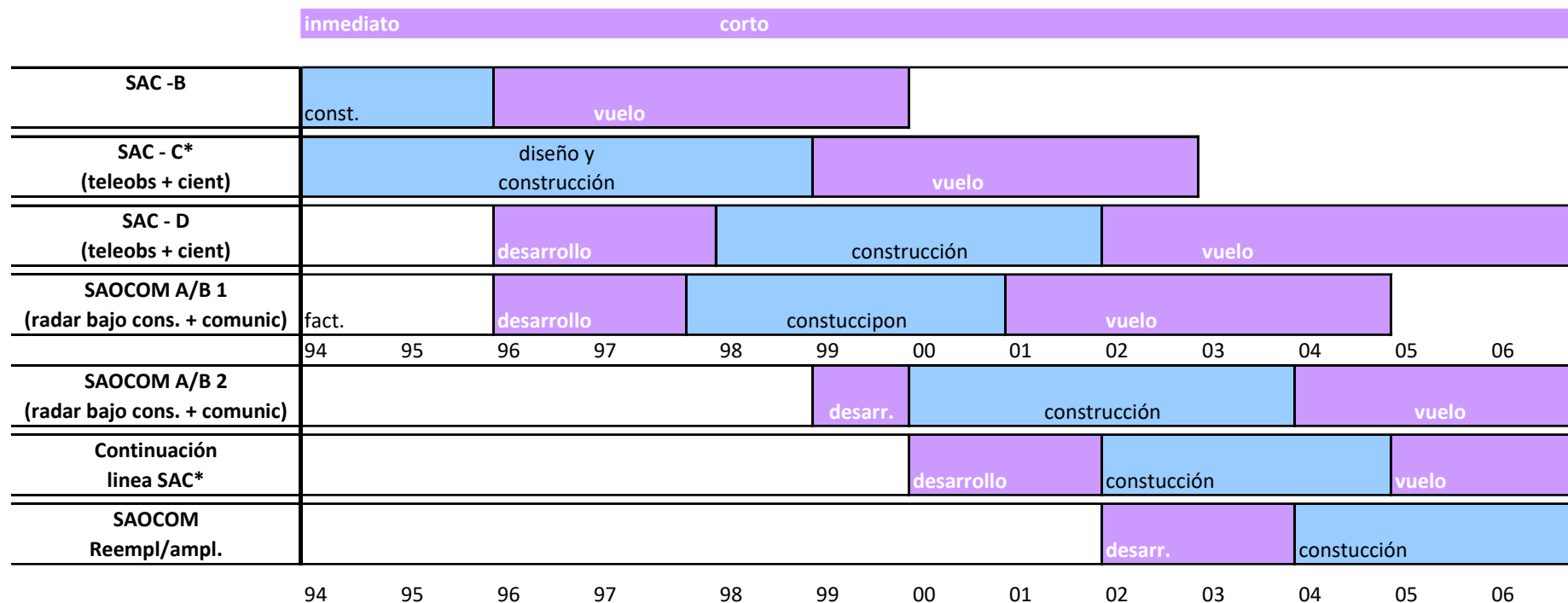
Cronograma de Proyectos Principales

Proyectos principales agrupados por curso de acción

CURSO DE ACCION A: Infraestructura Terrestre

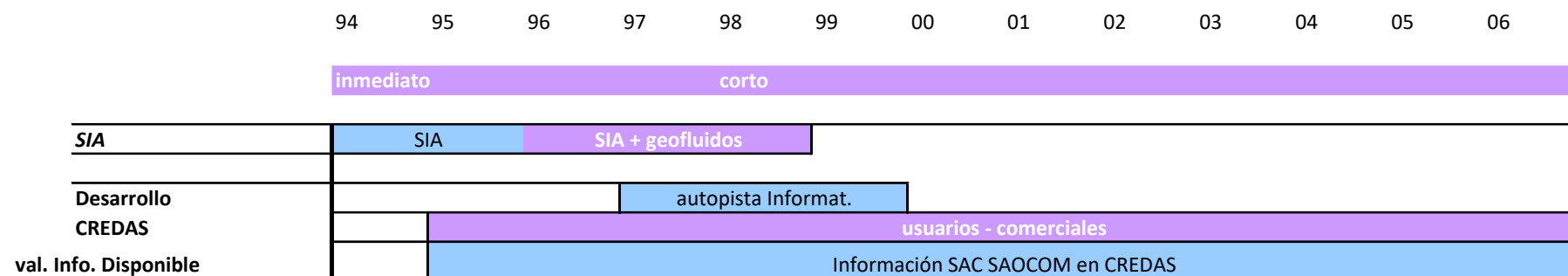


CURSO DE ACCIÓN B: Sistemas Satelitales



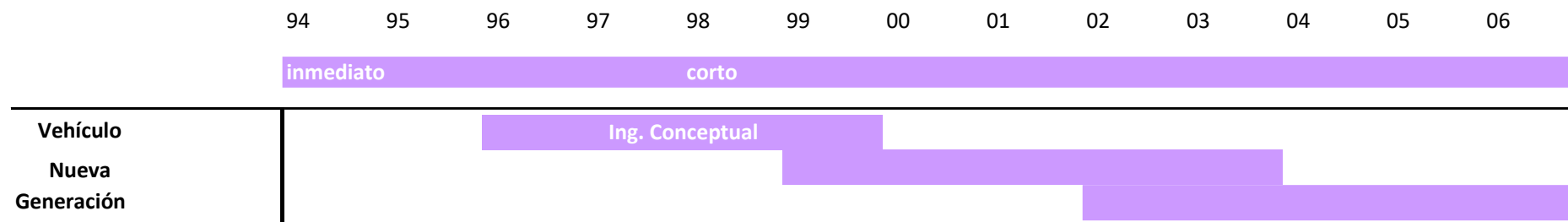
const.: construcción
 fac.: factibilidad
 teleobs + cient.: teleobservación y científico
 radar bajo cons. + comunic.: radar bajo consumo + comunicaciones
 desarr.: desarrollo
 reempl/ampl.:

CURSO DE ACCIÓN C: Sistemas de Información

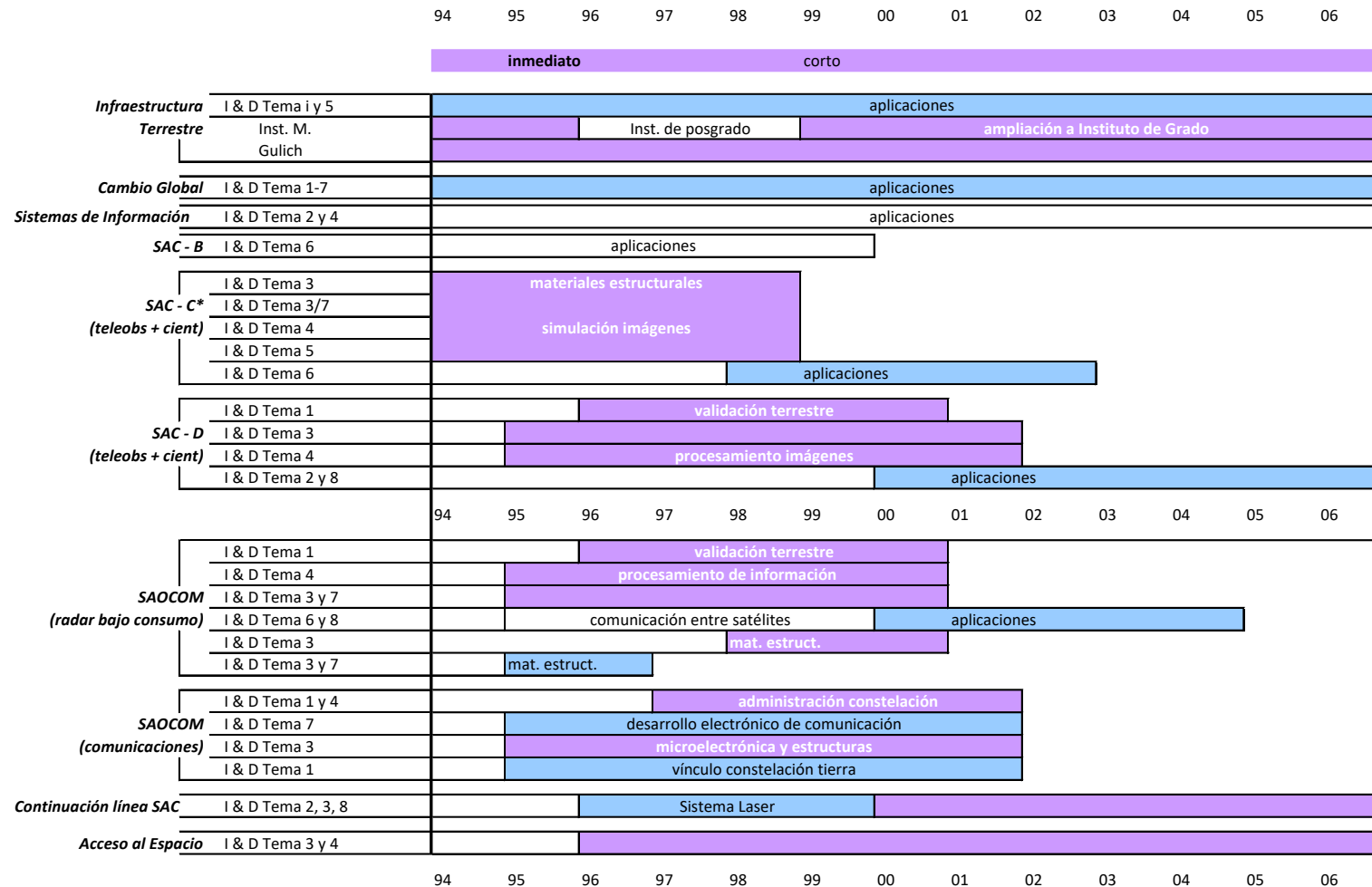


SIA: Sistemas de Información Aplicada
 CREDAS: Centro Regional de Datos Satelitales

CURSO DE ACCIÓN D: Acceso al espacio

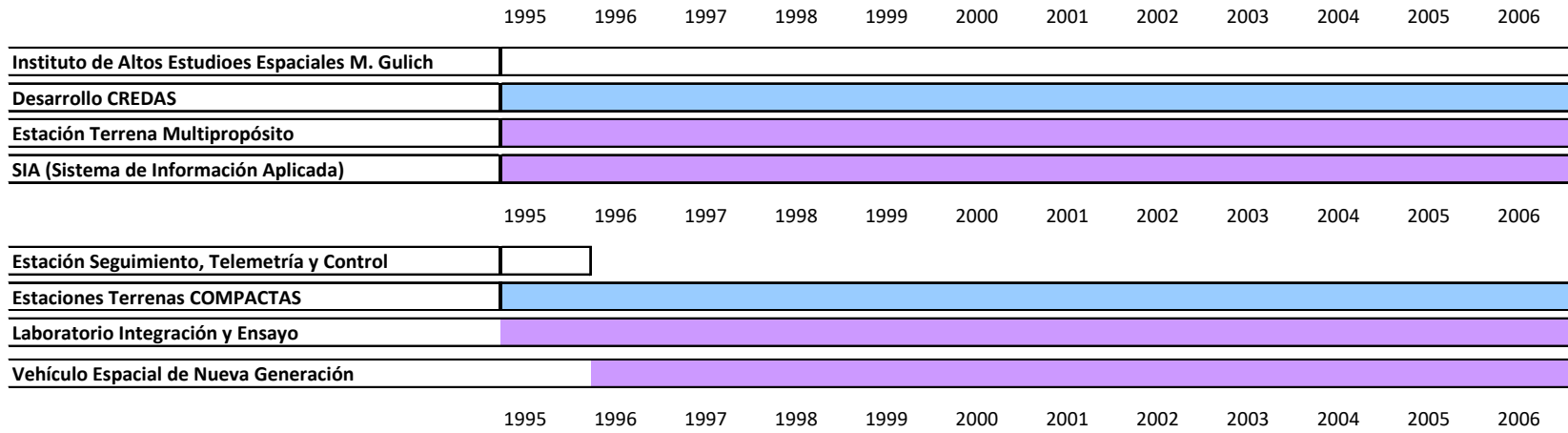


CURSO DE ACCIÓN E: Desarrollo Institucional y Tareas de Base

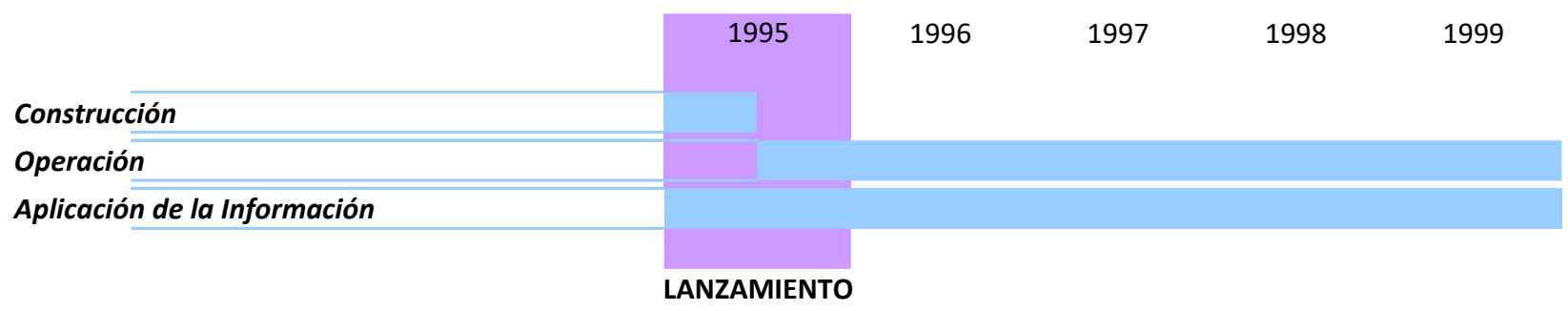


IR: infrarojo
 teleobs + cient.: teleobservación y científico
 mat.: materiales
 mat. estruct.: materiales estructurales

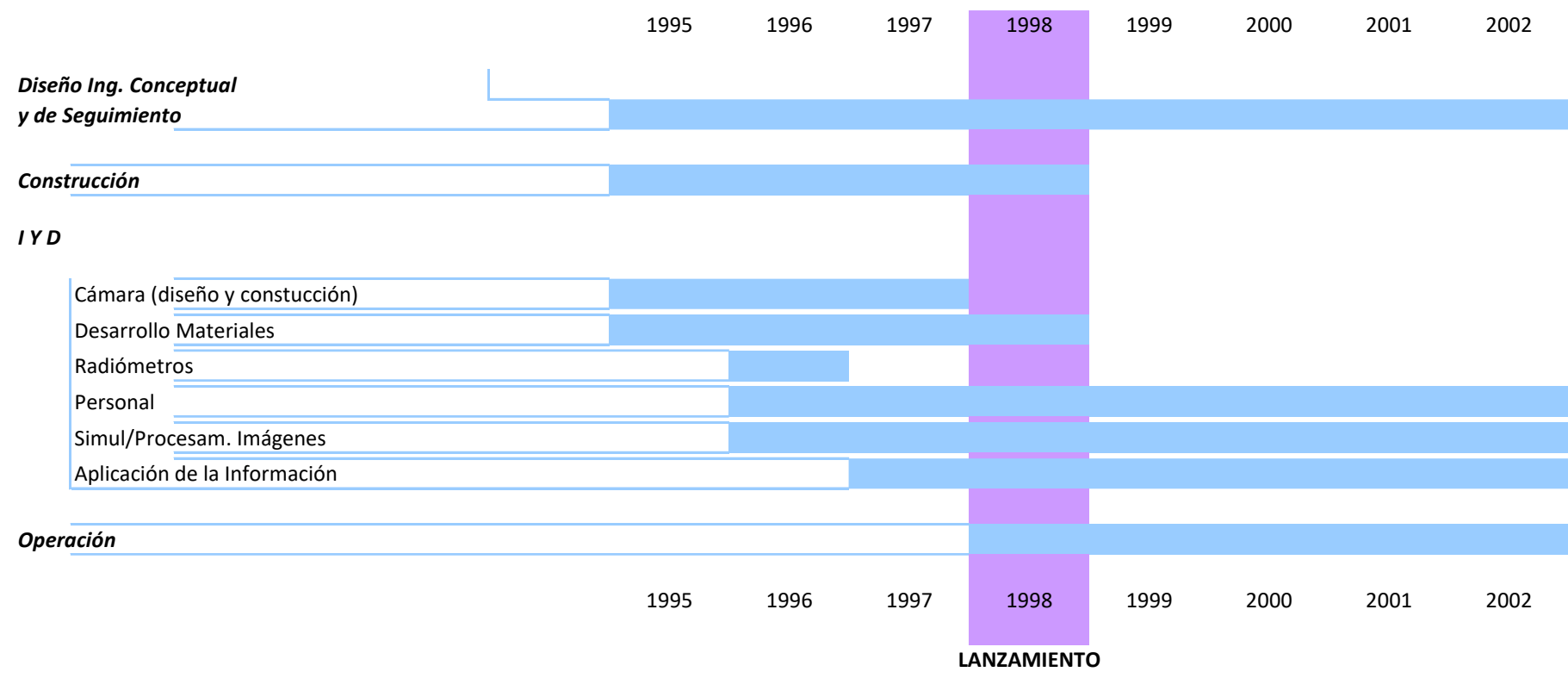
Cronograma de proyectos principales agrupados por misiones



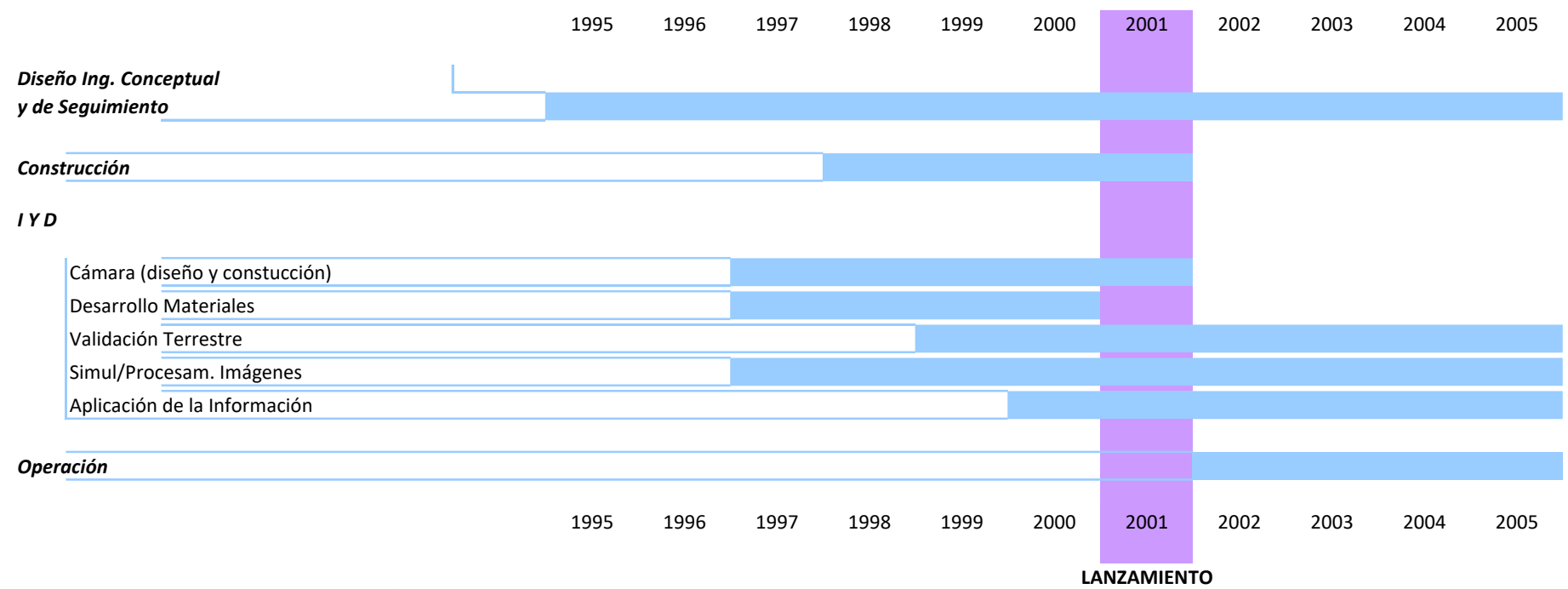
MISIÓN SAC – B (Diagrama de GANTT)



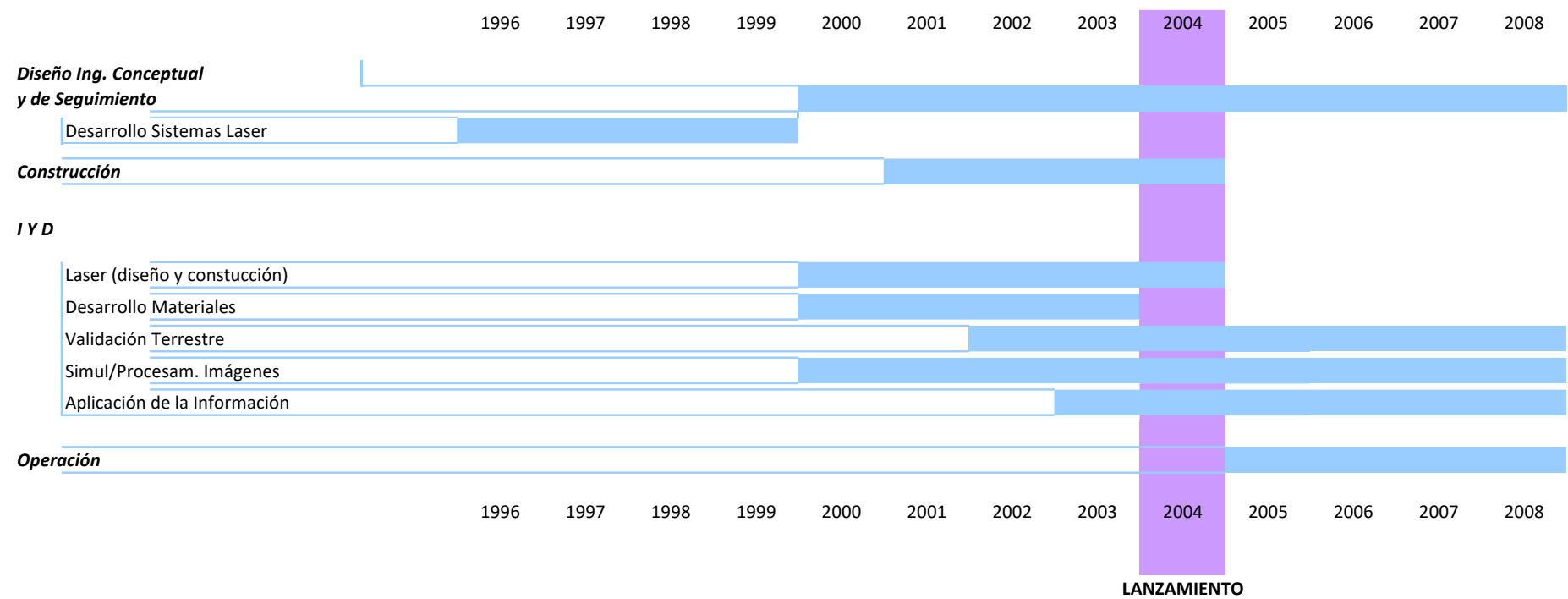
MISIÓN SAC – C* (Diagrama de GANTT)



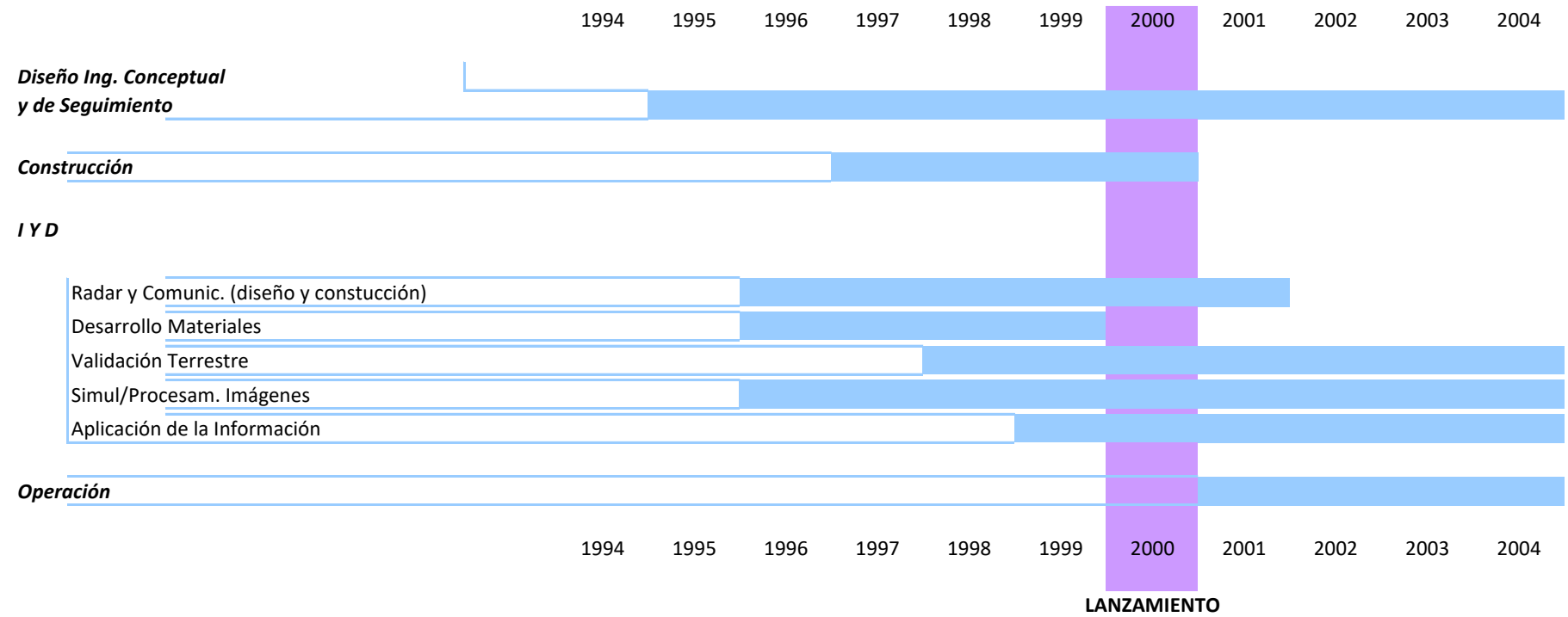
MISIÓN SAC – D (Diagrama de GANTT)



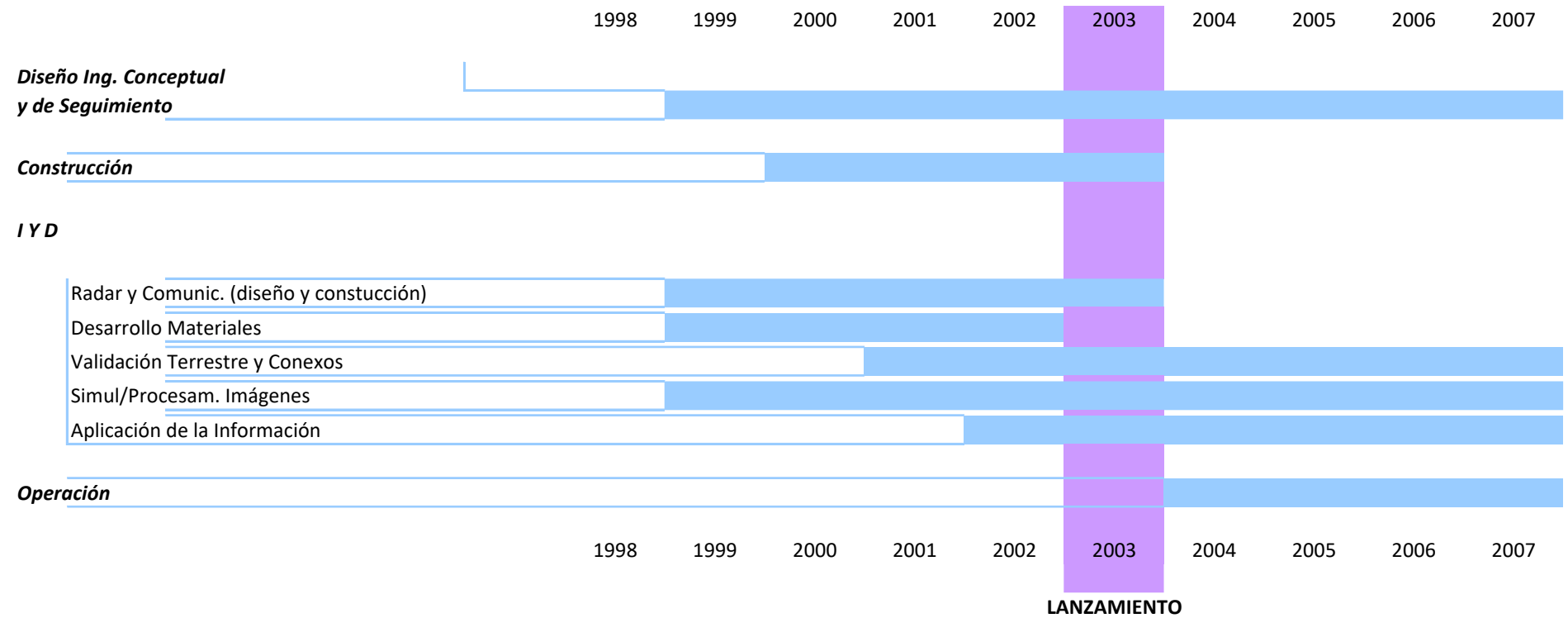
MISIÓN SAC – E (Diagrama de GANTT)



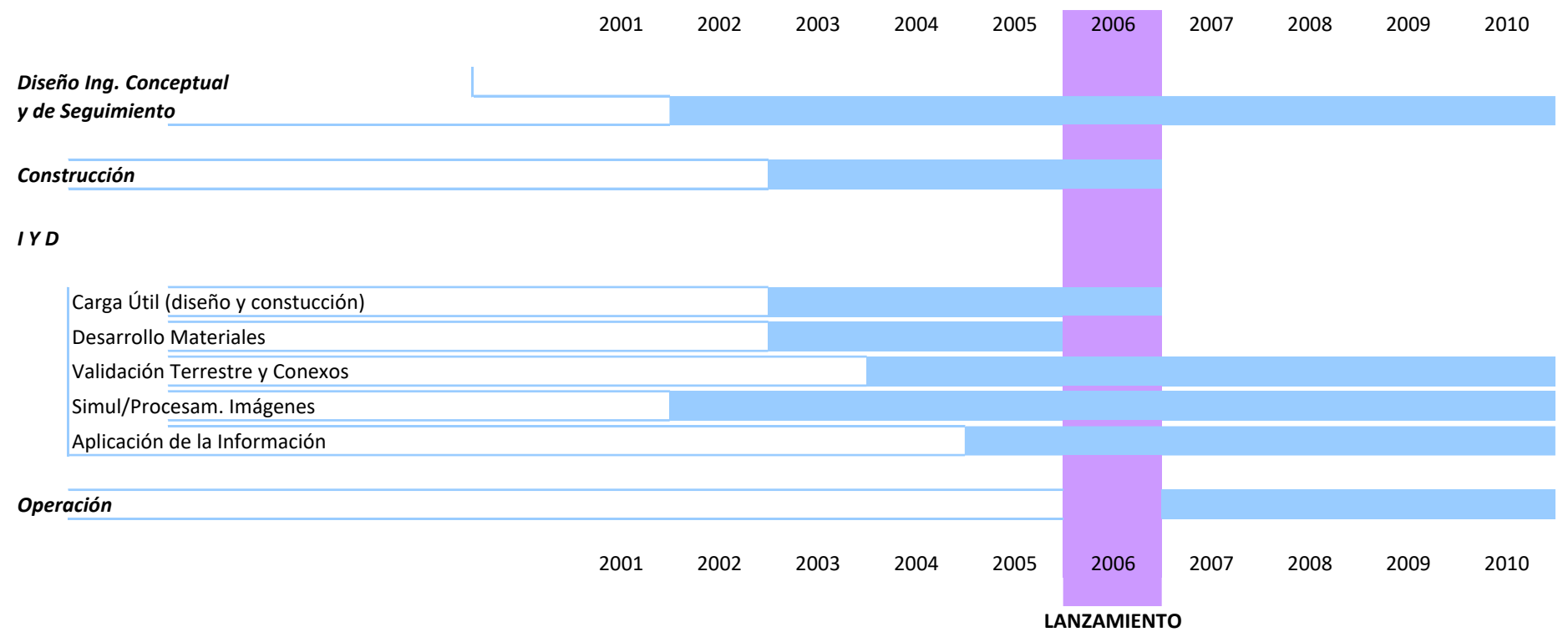
MISIÓN SAOCOM 1 (Diagrama de GANTT)



MISIÓN SAOCOM 2 (Diagrama de GANTT)



MISIÓN REEMPLAZO/ AMPLIACIÓN SERIE SAOCOM (Diagrama de GANTT)



Presupuesto Estimado

Plan Espacial '000 U\$S

AÑO	1995*	1996*	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Total período 1995/2006
Istituto Altos Estudios Espaciales M. Gulic	1658	1102	1039	1133	1357	1438	1544	1770	1782	1827	1924	1924	18498
Desarrollo CREDAS	656	383	653	796	957	1016	889	900	888	893	922	903	9857
Cambio Global	164	153	150	148	150	222	222	525	518	521	538	527	3838
Antena Multipropósito	976	3135	3473	2428	2458	2346	2351	3119	3079	4128	3196	4178	34867
SIA (Sistema de Información Aplicada)	271	506	748	742	1000	1227	1482	1499	1480	1488	1536	1506	13484
Estación de Seguimiento y Telemetría	684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	684
Estaciones Terrestres Compactas	34	43	52	52	63	72	72	83	82	93	96	105	846
Lab. Integración y Ensayos	4103	4226	3583	818	829	815	2875	3134	3093	3109	2144	2102	30832
Vehículo Espacial de Nueva Generación	0	107	104	412	418	411	720	729	719	723	747	732	5821
MISIÓN SAC B	17958	1764	1720	1706	1729	0	0	0	0	0	0	0	24876
MISIÓN SAC C*	11308	16942	14720	21965	1993	1369	1125	1088	0	0	0	0	70507
MISIÓN SAC D	148	138	3268	14147	14625	9515	21280	1867	1226	1153	1235	0	68604
MISIÓN SAOCOM 1													
SAOCOM A1	65	3176	14098	14179	9486	16529	1855	1236	1269	1221	0	0	63115
SAOCOM B1	65	3176	14098	14179	9486	16529	1855	1236	1269	1221	0	0	63115
MISIÓN SAOCOM 2													
SAOCOM A2	0	0	0	0	3172	13943	14161	9461	16537	1783	1267	1292	61615
SAOCOM B2	0	0	0	0	3172	13943	14161	9461	16537	1783	1267	1292	61615
MISIÓN SAC E	0	533	519	515	522	2595	11728	13243	8624	21314	1878	1268	62739
MISIÓN REEM./APLICACIÓN SERIE SAOCOM													
SAOCOM A3	0	0	0	0	0	0	0	2648	11719	13144	8924	16858	53293
SAOCOM B3	0	0	0	0	0	0	0	2648	11719	13144	8924	16858	53293
													701499
FUENTE DE FINANCIAMIENTO/AÑO	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
APORTE INDIRECTO DEL TESORO	119	1272	8216	12442	10718	14693	15574	12366	15581	13188	8040	6473	
APORTE DE TERCEROS	13000	98	178	16429	2362	1684	17470	2639	1892	16150	880	792	
SUB. TOT. TERCEROS E INDIR. TESORO	13119	1370	8394	28871	13080	16376	33043	15005	17473	29338	8920	7265	
APORTE DIRECTO DEL TESORO (CONAE)	24971	34013	49830	44350	38336	65594	43278	39642	63068	38207	25677	42278	
													Total período 1995/2006
TOTAL	38090	35383	58225	73220	51417	81970	76322	54647	80541	67545	34597	49543	701499

NOTA 1: los años 1995 y 1998 no incluyen las inversiones para la planta industrial de Falda del Carmen porque no están consideradas dentro del Plan Espacial Nacional.

NOTA 2: La misión SAC-C* está compatibilizada con el Plan Espacial Nacional.

NOTA 3: Las misiones SAOCOM están conformadas por dos satélites cada una (A y B).