

ARGENTINA

**PROGRAMA DE DESARROLLO DE UN SISTEMA SATELITAL Y
APLICACIONES BASADAS EN LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA
(PROSAT)**

(AR-L1017)

PROPUESTA DE PRÉSTAMO

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por Nicolás Uauy, jefe de equipo (RE1/FI1); Gregorio Arévalo, Cristian Quijada y Juliana Parahyba (RE1/FI1); Marta Cehelsky (SDS/EST); Héctor Malarín (RE1/EN1); Valnora Leister y Dana Martin (LEG/OPR); Dino Capriolo y Mario Ferreira (COF/CAR); Jon Styles y Hernán Aspiazu (consultores). Annabella Gaggero (RE1/FI1) estuvo a cargo de la producción del documento.

ÍNDICE

RESUMEN DEL PROYECTO

I.	MARCO DE REFERENCIA.....	1
A.	Contexto general	1
B.	Tecnologías y aplicaciones de avanzada en materia de teleobservación y observación de la Tierra.....	3
C.	Pertinencia de las tecnologías de observación de la Tierra por satélite para Argentina	5
D.	Trayectoria de Argentina en el sector	8
E.	Estrategia de Argentina en el sector	10
F.	Justificación del desarrollo de la tecnología satelital SAR en banda L	12
G.	Aplicaciones, beneficios y distribución de datos del sistema PROSAT	14
H.	Justificación de la participación del Banco.....	17
I.	Estrategia del programa	19
J.	Selección del instrumento de préstamo.....	21
II.	EL PROGRAMA.....	23
A.	Objetivos.....	23
B.	Descripción del programa.....	23
1.	Matriz de resultados	23
2.	Revisiones que habrá de realizar la CONAE en relación con el proyecto	24
3.	Auditorías de Desempeño que ha de llevar a cabo el Panel de Expertos Externo	25
4.	Resultados previstos.....	26
5.	Financiamiento elegible	27
6.	Administración, auditorías financieras externas y Auditorías de Desempeño.....	28
C.	Costos y financiamiento.....	28
III.	EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.....	31
A.	Prestatario y organismo ejecutor	31
B.	Ejecución y administración del programa.....	32
C.	Adquisiciones de bienes y servicios.....	35
D.	Sistema de desembolsos	37
E.	Sistema de seguimiento del programa	38
1.	Control y aseguramiento de la calidad	38
2.	Auditorías de Desempeño.....	39
3.	Supervisión y seguimiento.....	40
F.	Cronograma de ejecución y desembolsos	40
G.	Auditoría externa financiera	41

IV.	VIABILIDAD Y RIESGOS	42
A.	Viabilidad institucional	42
B.	Viabilidad financiera.....	42
C.	Viabilidad técnica.....	43
D.	Viabilidad socioeconómica.....	46
E.	Efecto socioeconómico previsto y beneficiarios	52
F.	Efectos sociales y ambientales y estrategia correspondiente	55
G.	Riesgos y aspectos especiales.....	56

ANEXOS

Anexo I	Matriz de resultados
Anexo II	Guía de revisión de resultados
Anexo III	Experiencia canadiense con el Radarsat

APÉNDICES

Proyecto de resolución

Referencias y enlaces electrónicos	
Datos socioeconómicos básicos	http://www.iadb.org/RES/index.cfm?fuseaction=externallinks.countrydata
Estado de los préstamos en ejecución y los préstamos aprobados	Argentina
Programa tentativo de financiamiento	Argentina
Información disponible en los archivos técnicos de RE1/FI1	IDBDocs referencia #763862
Plan indicativo de adquisiciones	IDBDocs referencia #764629
Presupuesto indicativo en función de resultados	IDBDocs referencia #764582
Borrador ISDP	IDBDocs referencia #764633

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AEB	Agencia Espacial Brasileña
ASI	Agencia Espacial Italiana
CDR	Revisión Crítica de Diseño
CEOS	Comité sobre Satélites de Observación de la Tierra
CIE	Ciclos de Información Espacial
CNEA	Comisión Nacional de Energía Atómica
CNES	Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
COPUOS	Comité sobre Usos Pacíficos del Espacio Exterior
CSA	Agencia Espacial Canadiense
ECSS	Cooperación Europea de Normalización Espacial
ESA	Agencia Espacial Europea
GEOSS	Sistema mundial de sistemas de observación de la Tierra
GDP	Gerencia de Proyectos
GGT	Gerencia de Gestión Tecnológica
GPAF	Gerencia de Planificación, Administración y Finanzas
GRI	Gerencia de Relaciones Institucionales
GIS	Sistema de información geográfica
GP	Gerente de Proyectos
IAF	Federación Astronáutica Internacional
IGOS	Estrategia de Observación Mundial Integrada, de la UNESCO
INA	Instituto Nacional del Agua
INPE	Instituto Nacional Brasileño de Investigaciones Espaciales
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INVAP	Investigación Aplicada
IP	Investigador Principal
ISTR	Revisión de Pruebas en el Espacio
JP	Jefe de Proyecto
NASA	Administración Nacional Aeronáutica y Espacial de Estados Unidos
PDR	Revisión Preliminar de Diseño
PEE	Panel de Expertos Externo
PEN	Plan Espacial Nacional
PER	Revisión Pre-Ambiental
PROSAT	Programa de desarrollo de un sistema satelital y aplicaciones basadas en la observación de la Tierra
SAR	Radar de Apertura Sintética
SECI	Sistema de Evaluación de Capacidad Institucional
SIASGE	Sistema Italo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias
SNI	Sistema Nacional de Innovación
SRR	Revisión de Requisitos del Sistema
TIC	Tecnología(s) de la Información y las Comunicaciones
UEPEX	Unidades Ejecutoras de Proyectos Externos

RESUMEN DEL PROYECTO

ARGENTINA

PROGRAMA DE DESARROLLO DE UN SISTEMA SATELITAL Y APLICACIONES BASADAS EN LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA (PROSAT) (AR-L1017)

Términos y condiciones financieras ¹				
Prestatario: República Argentina Organismo ejecutor: Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)			Plazo de amortización:	20 años
			Período de gracia:	7 años
			Período de desembolso:	7 años
Fuente	Monto (en US\$ millones)	%	Tasa de interés:	Opción basada en la LIBOR
BID/CO	50	33	Inspección y vigilancia:	0%
Local	100	67	Comisión de crédito:	0,25%
Total	150	100	Moneda:	Dólar estadounidense de la Facilidad Unimonetaria
Esquema del proyecto				
Objetivo del proyecto: De conformidad con la Política de ciencia y tecnología y la Estrategia nacional de desarrollo de Argentina, la meta a largo plazo del programa es la de contribuir a aumentar la productividad y sostenibilidad de la economía argentina colocando al país en un segmento tecnológico especializado que puede tener importantes beneficios y ramificaciones de tipo socioeconómico. Los objetivos inmediatos del programa son los siguientes: i) reforzar la prestación de servicios espaciales y las capacidades científicas y de ingeniería para diseñar, construir y operar en forma exitosa un sistema satelital de avanzada para observación de la Tierra y ii) reforzar y consolidar las capacidades en un segmento tecnológico especializado de observación de la Tierra a fin de desarrollar y poner en práctica en forma exitosa aplicaciones de alto impacto socioeconómico utilizando datos obtenidos con el sistema SAOCOM.				
Condiciones contractuales especiales: <i>Condiciones especiales previas al primer desembolso (anticipo) de los recursos del préstamo:</i> <ul style="list-style-type: none"> - La entrada en vigencia de los Acuerdos de Cooperación Institucional de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) con el Instituto Nacional del Agua (INA) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (ver párrafo 3.9). - La implantación y funcionamiento del sistema de contabilidad de Unidades Ejecutoras de Proyectos Externas (UEPEX) para el programa en la CONAE (ver párrafo 3.13). <i>Condiciones especiales previas al desembolso del primer tramo del préstamo en función de resultados:</i> <ul style="list-style-type: none"> - La contratación de la firma de auditoría financiera de conformidad con términos de referencia acordados con el Banco (ver párrafo 3.30). - La contratación de los servicios de consultoría especializados que realizarán las Auditorías de Desempeño del programa, según términos de referencia acordados con el Banco (ver párrafo 3.25). <i>Condiciones especiales previas al desembolso de cada uno de los cinco tramos del préstamo en función de resultados:</i> <ul style="list-style-type: none"> - El cumplimiento de las metas indicadas en la matriz de resultados del programa para cada uno de los cinco tramos (ver Anexo I). 				
Excepciones a políticas del Banco: Ninguna.				
El proyecto es congruente con la estrategia de país: Sí <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
El proyecto califica como: SEQ <input type="checkbox"/> NO PTI <input type="checkbox"/> NO Sector <input type="checkbox"/> Geográfica <input type="checkbox"/> % de beneficiarios <input type="checkbox"/>				
Fecha de verificación del CESI: 4 de noviembre de 2005				
Adquisiciones: Ver párrafos 3.15a 3.17				

¹ La tasa de interés, la comisión de crédito, y la comisión de inspección y vigilancia que se mencionan en este documento se establecen según lo dispuesto en el documento FN-568-3-Rev. El Directorio Ejecutivo puede modificarlas tomando en consideración los antecedentes existentes a la fecha, así como la respectiva recomendación del Departamento de Finanzas. En ningún caso la comisión de crédito podrá superar el 0,75%, ni la comisión de inspección y vigilancia el 1% del monto del préstamo(*).

(*) En lo que respecta a la comisión de inspección y vigilancia, en ningún caso el cargo podrá superar en un semestre dado el monto que resultaría de aplicar el 1% al monto del préstamo, dividido por el número de semestres incluido en el plazo original de desembolso.

I. MARCO DE REFERENCIA

A. Contexto general

- 1.1 Argentina está saliendo de la profunda crisis financiera, económica, política y social en la que cayó a principios de esta década. Desde 2003, su economía viene creciendo a tasas anuales cercanas a 9%. Su Producto Interno Bruto (PIB) creció 9,2% en 2005, recuperando así sus niveles anteriores a la crisis, mientras que el consumo privado tuvo una expansión de 9%, principalmente debido a los aumentos salariales y la caída del desempleo. Las exportaciones aumentaron 29% en los doce meses concluidos en agosto de 2005, lo cual representa el ritmo de aumento más veloz en ocho años.
- 1.2 El principal desafío que se le plantea actualmente a Argentina es el de hacer que esta recuperación sea sostenible, para lo cual deberá desplegar un esfuerzo concertado para avanzar en varios frentes a fin de crear condiciones propicias para un crecimiento económico a largo plazo. Algunos de los retos fundamentales a que se enfrenta el país comprenden la necesidad de fortalecer sus instituciones, los incentivos ofrecidos a los inversionistas y el sector productivo y el nivel de protección de su capital humano y de protección social de sus ciudadanos.
- 1.3 Un objetivo fundamental a la hora de establecer las condiciones de un desarrollo económico y social a largo plazo es el aumento de la productividad, que está determinado mayormente por el nivel de desarrollo científico y las capacidades de innovación dentro del país, así como la capacidad para adoptar y adaptar conocimientos y tecnología generados en otra parte. En este sentido, la fuerza laboral y la comunidad científica argentinas se cuentan entre las más educadas de la región y del mundo en desarrollo¹. En los últimos decenios, el país se ha situado sistemáticamente entre los más avanzados de la región en relación con la mayor parte de los indicadores que miden el capital humano, las aptitudes de la fuerza laboral y las capacidades científicas.
- 1.4 Pese a sus capacidades científicas relativamente elevadas, Argentina está considerablemente a la zaga de las naciones desarrolladas en lo relativo a la generación de resultados tecnológicos². Además, aun cuando las capacidades y el desempeño del país han permanecido en un nivel relativamente estable en los últimos decenios, en el mismo período varios países en desarrollo avanzaron a pasos agigantados, tanto en el desarrollo de sus capacidades internas como en el desempeño de sus sectores científicos y de innovación (por ejemplo, China, India,

¹ Argentina tiene 1,6 investigador cada 1.000 habitantes económicamente activos (RICYT 2003), índice que representa el nivel más alto de la región, y que es más elevado que el promedio latinoamericano (0,6) y que los índices de Brasil (0,7), Chile (1,2) y México (0,7).

² En Argentina, el nivel de publicaciones científicas y de patentes comerciales, que representa dos importantes productos en materia de innovación, está por debajo del promedio correspondiente a las economías de características similares (Banco Mundial, 2004).

Chile, Brasil). Aparentemente la fuerza laboral sumamente educada y el conjunto de capacidades científicas de Argentina están subutilizadas y su potencial para contribuir al crecimiento económico no se aprovecha en forma integral. El país ha tenido un desempeño deslucido en la producción de patentes, aplicaciones tecnológicas y vinculaciones con el sector productivo. Más preocupante es su relativa depreciación de capacidades, en comparación con otros países, debido al nivel insuficiente de inversiones en el sector y a una constante fuga de cerebros. Institucionalmente, el Sistema Nacional de Innovación (SNI) es ineficiente en la transformación de las actividades de investigación en aplicaciones comerciales y prácticas, debido a lo limitado de su colaboración con el sector privado y con los usuarios potenciales de las tecnologías.

- 1.5 Ante las crisis sufridas por el país en el último decenio, el hecho de que los niveles absolutos de capacidades internas no hayan experimentado una caída pronunciada es de por sí un signo positivo que revela su solidez y firmeza. El consenso nacional acerca de la importancia del sector, expresada en la Política de Ciencia y Tecnología (2005-2015), uno de los principales pilares de la estrategia de desarrollo socioeconómico de Argentina³, ha permitido sostener un nivel de inversión básico, aun en el marco de grandes restricciones fiscales. Sin embargo, la constante subinversión y la pérdida ulterior de ventajas relativas podrían terminar por menoscabar los puntos fuertes y las capacidades de índole científica del país y afectar con ello uno de sus activos más importantes para un desarrollo sostenido. En cambio, en condiciones macroeconómicas, institucionales y sociales estables, un mayor nivel de inversión en el sector podría llevar al desarrollo de productos y tecnologías que entrañarán beneficios directos para los usuarios, lo cual a su vez podría fomentar la creación de nuevas industrias e imprimir renovado impulso al crecimiento económico.
- 1.6 En las décadas pasadas, el Banco ha brindado un importante respaldo a los esfuerzos de Argentina para perfeccionar las aptitudes de su fuerza laboral y fortalecer sus capacidades en materia de ciencia y tecnología. En fecha más reciente, el Banco financió una serie de préstamos para establecer un financiamiento competitivo en respaldo de proyectos de ciencia y tecnología en Argentina, especialmente los que procuran vincular al sector privado y los usuarios finales con los investigadores y los científicos⁴. Esas inversiones han ayudado a mantener la base nacional de aptitudes, y crearon mecanismos para mejorar los vínculos entre los científicos y el sector productivo. Sin embargo, para poder lograr un desarrollo socioeconómico mayor, Argentina debe acercarse a la frontera tecnológica mundial y articular mejor a los agentes pertinentes del SNI, por medio

³ Ministerio de Economía (2003): Componentes macroeconómicos, sectoriales y microeconómicos de una Estrategia nacional de desarrollo: Lineamientos para fortalecer las fuentes de crecimiento económico.

⁴ Uno de esos proyectos es el del Programa modernización tecnológica III, de US\$510 millones (AR-L1012), en el que el Banco aporta un financiamiento de US\$280 millones, que se aprobó en abril de 2006.

de un esfuerzo concertado para aprovechar sus capacidades⁵, haciendo hincapié en sus ámbitos de fortaleza y en la colaboración con el sector privado. La teleobservación y la observación de la Tierra por satélite constituyen un ámbito importante en el que Argentina tiene una base científica y de aptitudes pertinente, donde las correspondientes aplicaciones potenciales podrían ser de gran beneficio socioeconómico y donde su base industrial puede colaborar en forma significativa.

B. Tecnologías y aplicaciones de avanzada en materia de teleobservación y observación de la Tierra

- 1.7 La teleobservación es la ciencia y la tecnología de obtención de información acerca de objetos o fenómenos desde un punto distante (es decir, sin contacto físico, por medio de instrumentos a bordo de aviones, globos o satélites espaciales). Puede ser un medio menos costoso y más veloz que la observación in situ para obtener datos sobre zonas geográficas amplias, y se puede utilizar para hacer extensivos a áreas geográficas de mayor tamaño los conocimientos obtenidos con mediciones puntuales⁶. Los sensores remotos montados en satélites de observación de la Tierra pueden arrojar una serie de mediciones ambientales sobre zonas demasiado extensas para poder obtener datos con otros medios. La temperatura de la superficie marina, la condición de los cultivos, la concentración de clorofila en las capas de agua cercanas a la superficie, los datos meteorológicos sobre la temperatura de las nubes, y el avance de la desertificación no son sino unos pocos ejemplos al respecto⁷.
- 1.8 Los satélites de observación de la Tierra por lo general son operados por agencias espaciales nacionales, debido a su riesgo tecnológico inherente, su novedad técnica y el carácter público de sus aplicaciones. Estos satélites suelen volar en órbitas situadas a distancias de entre 200 km y 2.000 km de la Tierra (órbita terrestre baja), en trayectorias que pasan sobre los polos, generando imágenes detalladas que luego se envían a las estaciones terrestres cuando el satélite pasa directamente por encima de las mismas⁸. Los satélites de observación de la Tierra difieren en varios aspectos de los de comunicaciones. Los satélites de telecomunicaciones suelen ser contruidos por compañías privadas y sus aplicaciones son comercialmente

⁵ Se utiliza la expresión de políticas de tecnología *orientadas por misión* para describir el tipo de programas en los que el objetivo de tecnología y las aplicaciones socioeconómicas se definen con claridad (Canter y Pyka 2000).

⁶ Para el uso eficaz de los datos obtenidos por teleobservación se necesitan algunos datos obtenidos in situ para la verificación y el calibrado correspondientes.

⁷ Centro Canadiense de Teleobservación (*Canadian Center for Remote Sensing*, o CCRS): <http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/>.

⁸ Con una cierta capacidad de registro incorporada al satélite se puede almacenar una cantidad limitada de información en órbita para luego enviarla a una estación terrestre.

rentables. Reenvían señales telefónicas, de televisión y de otro tipo y también son más numerosos y tecnológicamente más sencillos⁹.

- 1.9 La observación de la Tierra desde satélites como técnica para el trazado de mapas y el seguimiento en el área medioambiental quedó establecida originalmente en los años setenta con el lanzamiento del programa Landsat por los Estados Unidos. Es así como desde hace más de 30 años se vienen usando imágenes satelitales tomadas en la gama óptica del espectro electromagnético, aprovechando una nutrida experiencia en cuanto a interpretación de fotografías aéreas y el hecho de que existe una comprensión cabal acerca de las interacciones entre la luz visible y las superficies terrestres. Desde las primeras misiones del programa Landsat se han lanzado más de 50 satélites civiles de observación de la Tierra dotados de instrumentos que arrojan mediciones sobre el espectro de luz visible y de luz infrarroja¹⁰. Todos ellos trabajan según el mismo principio y para formar una imagen miden la luz solar que se refleja desde la superficie terrestre. Dichas imágenes se producen tras una serie de etapas de tratamiento de los datos sin procesar obtenidos por el satélite, y se pueden obtener con distintos niveles de resolución o detalle, desde una distancia de varios kilómetros a una de menos de 10 metros.
- 1.10 En épocas más recientes los científicos empezaron a desarrollar aplicaciones más útiles de la observación de la Tierra sobre la base de datos recogidos por instrumentos activos que funcionan en la parte del espectro correspondiente a las microondas. A diferencia de los sensores ópticos, estos instrumentos captan la energía de microondas reflejada desde la Tierra y producida por el propio instrumento, y se los suele denominar radares¹¹. Un instrumento particular de este tipo, el radar de apertura sintética (SAR), se suele utilizar para instrumentos espaciales. Los sensores SAR y las potenciales aplicaciones de los datos resultantes tienen importantes ventajas con respecto a los instrumentos ópticos, por distintas razones: i) se pueden medir distintos parámetros físicos gracias a las interacciones entre las radiaciones de microondas y los materiales superficiales (por ejemplo,

⁹ Los satélites de telecomunicaciones suelen operar en órbitas geoestacionarias, a una distancia de casi 36.000 km sobre el Ecuador en una determinada longitud, y giran al unísono con la velocidad de rotación de la Tierra.

¹⁰ En los últimos años, conforme los costos fueron bajando y la colaboración aumentando, naciones como Taiwán, Malasia, Tailandia y Corea, al igual que países menos desarrollados como India, China, Brasil y Argentina, se han perfilado como agentes importantes en el ámbito internacional de la observación de la Tierra al desarrollar misiones y aplicaciones de observación de la Tierra por satélite. El programa espacial de la India ha tenido un éxito importante desde sus inicios en 1962, orientando sus objetivos hacia las necesidades de desarrollo nacional, por medio de la teleobservación. De igual manera, Tailandia ha utilizado la teleobservación por satélite para proporcionar estimaciones más exactas de las superficies y los modelos de cultivo.

¹¹ El nivel de potencia requerido por el instrumento activo reduce el tiempo en que puede funcionar durante cada órbita (es decir, que los datos se pueden obtener solamente durante 10% del tiempo que lleva describir una órbita).

contenido de humedad); ii) el sensor genera su propia energía y por lo tanto no depende de la luz solar reflejada, lo cual permite efectuar mediciones a cualquier hora del día o la noche, y iii) las nubes son “invisibles” a las longitudes de onda usadas, por lo cual se pueden obtener datos traspasando las capas de nubes.

- 1.11 Los sistemas de observación SAR pueden funcionar a distintas frecuencias. La elección de la frecuencia representa una solución intermedia en la que se tienen en cuenta la naturaleza de las superficies físicas de interés, las aplicaciones buscadas y el costo del satélite. Los sistemas de observación de la Tierra por medio de SAR han solido operar en bandas X, C y L (longitudes de onda de 4 cm, 9 cm y 23 cm, respectivamente). Anteriormente se lanzaban sistemas de banda C como solución intermedia entre extremos, y porque la longitud de onda de dicha banda es útil para trazar mapas de las masas de hielo marino y figuras de las características de los océanos. Sin embargo, la experiencia con los datos de banda C llevó a la conclusión de que la banda L resultaría una fuente de datos superior en algunos casos y, en particular, que las combinaciones de distintas frecuencias de radar brindan datos de más utilidad.
- 1.12 Desde el lanzamiento del satélite europeo ERS-1 en 1991 se ha acumulado un considerable acervo de experiencia y éxitos en la obtención de datos ambientales con sensores SAR en satélites, incluidas mediciones del estado de los océanos, mapas de las masas de hielo marino, detecciones de derrames de petróleo, detecciones de barcos y témpanos y mapas de la vegetación y la topografía. En épocas más recientes, una técnica conocida como procesamiento por SAR interferométrico ha permitido detectar pequeños movimientos en la superficie entre pasadas sucesivas del satélite. Dicha técnica tiene aplicaciones valiosas en la vigilancia de la subsidencia en edificios y del movimiento en otras estructuras (por ejemplo, puentes, diques, etc.) y en el modelado de los riesgos sísmicos y de actividad volcánica.

C. Pertinencia de las tecnologías de observación de la Tierra por satélite para Argentina

- 1.13 Varios países desarrollados, así como algunas naciones en desarrollo que cuentan con suficientes recursos y capacidades internas, están diseñando y lanzando satélites de observación de la Tierra tecnológicamente avanzados. Los beneficios de esas inversiones pueden ser sustanciales, tanto en términos de las aplicaciones que en definitiva se implantan una vez lanzados los satélites, como en términos de las capacidades que se desarrollan durante el diseño, la construcción y la prueba de satélites avanzados, y de las correspondientes ramificaciones para el resto de la

economía, que derivan en el desarrollo de nuevos productos y servicios¹². En este sentido, la participación de Argentina en el sector de la observación de la Tierra tiene tres objetivos:

- 1.14 **Fortalecer las actuales aptitudes en materia de ciencia y tecnología para establecer capacidades competitivas de primera calidad a escala mundial.** Argentina posee un importante caudal de aptitudes y conocimientos especializados en ámbitos que constituyen la base científica y tecnológica del desarrollo de satélites de observación de la Tierra, concretamente los de la física y las ciencias de los materiales¹³. Es uno de los dos únicos países de la región (el otro es Brasil) que poseen las aptitudes y la capacidad necesarias para respaldar actividades espaciales de avanzada, que pueden contribuir considerablemente al desarrollo socioeconómico nacional. En la última década, en asociación con agencias espaciales de países desarrollados, Argentina llevó a cabo misiones de satélite de creciente complejidad con equipos ópticos (véase el párrafo 1.18) y se ha situado en buena posición para aproximarse a la frontera tecnológica mundial en este sector y, en última instancia, convertirse en agente de importancia mundial.
- 1.15 **Especializarse en ámbitos de conocimientos específicos y situarse en un segmento tecnológico especializado que conduzca a beneficios económicos importantes y a aplicaciones prácticas.** El beneficio inherente de los satélites de observación de la Tierra es que representan una manera eficaz en función de los costos para adquirir conocimientos acerca de distintos parámetros ambientales y físicos para zonas geográficas extensas. En vista del tamaño de Argentina y de la importancia económica que revisten la agricultura, los recursos naturales y la producción de alimentos, las tecnologías de teleobservación por satélite se pueden aplicar en forma eficaz para responder a desafíos económicos clave, por medio del desarrollo de aplicaciones para aumentar la productividad y sostenibilidad de dichos recursos y reducir las pérdidas que pueden provocar los desastres naturales frecuentes como las inundaciones. Como lo demuestra la experiencia de Canadá, un compromiso continuo en favor de los satélites de teleobservación puede arrojar

¹² Hay algunos ejemplos de estudios que han podido cuantificar esos beneficios en proyectos espaciales recientes. En un estudio sobre el gasto de la NASA en investigación y desarrollo en materia espacial y su incidencia en el PIB (Chase Econometrics, 1975) se calculó un coeficiente de rendimiento de 14 a 1, que se traduce en una tasa de retorno anual, a valor actualizado, del 43%. Canadá (Amesse et al, 2002) espera obtener C\$972 millones por concepto de ventas directas de datos de observación de la Tierra y ventas para exportación (difusión de tecnología), así como productos y servicios derivados basados en las tecnologías usadas durante la vida útil de su misión Radarsat 2 (desarrollo de sensores, análisis de imágenes, procesamiento y almacenamiento de datos, sistemas expertos, inteligencia artificial y aplicaciones de GIS (sistemas de información geográfica) y GPS (sistema de posicionamiento global).

¹³ Las actividades de investigación y desarrollo en física y ciencias de los materiales llevaron al desarrollo de tecnologías y recursos humanos que le permitieron a Argentina convertirse en el primer país de la región en haber desarrollado reactores nucleares para la generación de electricidad, por medio de actividades conjuntas entre la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Balseiro, la Universidad de Cuyo y empresas de tecnología como Investigación Aplicada (INVAP).

grandes beneficios socioeconómicos, especialmente para países grandes con recursos naturales abundantes y sectores agropecuarios competitivos, pues la gestión eficiente de esos recursos puede traducirse en beneficios económicos importantes para el sector productivo y el conjunto de la sociedad (véase el párrafo 4.26).

- 1.16 **Fortalecer y buscar una colaboración significativa con la base industrial interna del país y el SNI.** Al desarrollarse una misión tecnológicamente avanzada de observación de la Tierra por satélite es necesario establecer una serie de relaciones de investigación y desarrollo “ascendentes” y “descendentes” con los proveedores de los servicios y productos necesarios para el correspondiente diseño, construcción y operación, y con instituciones públicas y firmas que puedan brindar al usuario final servicios de información con valor agregado basados en las imágenes obtenidas por satélite. Como lo demuestra la experiencia de distintas agencias espaciales en el mundo desarrollado, esas relaciones pueden redundar en importantes beneficios económicos por medio de la creación de nuevas industrias y productos derivados y de una cooperación más estrecha entre la industria y otras partes intervinientes en el SNI¹⁴.
- 1.17 Para la mayor parte de los países en desarrollo, este tipo de colaboración no resulta posible, pues no tienen una fuerza laboral con la capacitación adecuada ni una base industrial suficientemente adelantada. Además, solamente unas pocas compañías del mundo pueden proporcionar los servicios de integración de sistemas avanzados que se requieren de un contratista principal para un satélite de observación de la Tierra. Argentina posee esos elementos necesarios. En efecto, tiene una base industrial relativamente adelantada y una fuerza laboral educada que puede proporcionar muchos de los servicios y productos necesarios para el diseño y la realización de complejas misiones de observación de la Tierra por satélite, y desarrollar aplicaciones prácticas basadas en las imágenes resultantes. Además, INVAP, firma nacional certificada por la NASA como contratista elegible para el diseño, la construcción y la operación de satélites, ya actuó como contratista principal para la misión SAC-A y todas las piezas argentinas de los satélites SAC-B y SAC-C (véase el párrafo 1.18)¹⁵. En este sentido, la anterior experiencia del país con misiones de observación de la Tierra por satélite le ha permitido desarrollar y reforzar sus relaciones con la industria y otras partes intervinientes del SNI, lo cual

¹⁴ Los programas espaciales pueden proporcionar un número considerable de beneficios indirectos para las firmas. Por ejemplo, el programa de ciencias de la vida de la NASA calcula que una muestra de 15 firmas estadounidenses agregó cerca de US\$200 millones en inversiones en investigación y desarrollo a los contratos iniciales de investigación y desarrollo de la NASA (US\$64 millones). Sobre esa base, Hertzfeld (1998) calculó un valor agregado acumulativo de US\$1.500 millones (1960-1997) sobre ventas cifradas en US\$2.300 millones.

¹⁵ INVAP tiene unos 360 empleados, 70% de los cuales son ingenieros, científicos y técnicos. Si se incluyen sus contratistas, proveedores y firmas locales asociadas, el número total de trabajadores se aproxima a los 700.

lo coloca en buena posición para emprender proyectos de mayor complejidad tecnológica.

D. Trayectoria de Argentina en el sector

- 1.18 La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) es el organismo responsable de las iniciativas civiles de investigación y desarrollo en Argentina para actividades espaciales. Su cometido es el de diseñar, controlar y llevar la gestión de todos los proyectos relacionados con las actividades espaciales en el país, aplicando la ciencia y la tecnología espaciales para fines pacíficos. La CONAE se fundó en 1991, como entidad civil dependiente de la Presidencia, y se transfirió a la esfera del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto en 1996. Con el Plan Nacional Espacial 1995-2006, la CONAE inició sus actividades espaciales, llevando a cabo en forma exitosa tres proyectos satelitales, que llegaron a sus órbitas entre los años 1996 y 2000¹⁶, a saber: i) el SAC-A, pequeño satélite científico para investigación y desarrollo en astrofísica solar, lanzado en 1996; ii) el SAC-B, modelo técnico para la misión SAC-C, lanzado en 1998, y iii) el SAC-C, primer satélite argentino de observación de la Tierra, lanzado en el 2000 y todavía en operaciones, como parte de la Constelación Matutina, junto con los satélites Landsat 7, EO1 y Terra, de la NASA.
- 1.19 En el mismo período, la CONAE desarrolló gradualmente su infraestructura terrestre para la recepción y el procesamiento de imágenes obtenidas por satélite, así como sus capacidades en el desarrollo de aplicaciones y en la capacitación para el usuario. El Centro Espacial Teófilo Tabanera, ubicado en Córdoba y perteneciente a dicha entidad, contiene las siguientes instalaciones:
- a. la estación terrena de Córdoba, responsable de las operaciones de telemando y de recepción de datos de los satélites, para la CONAE y otras agencias espaciales (brinda respaldo a los satélites Landsat 5 y 7, Radarsat 1, Spot, EROS, Orbview 2, Terra, ERS y la serie NOAA);
 - b. el Centro de Control de Misión y las instalaciones de prueba e integración, responsable de controlar, planificar y ejecutar telemandos para misiones de satélite y para la integración, prueba y calificación de los satélites de la CONAE;
 - c. el Instituto de Altos Estudios Espaciales Mario Gulich, inaugurado en 2001, responsable de las actividades de investigación y desarrollo para potenciales aplicaciones de imágenes satelitales de observación de la Tierra, así como de la capacitación de recursos humanos. Representa una iniciativa conjunta con

¹⁶ Para mayores detalles sobre cada una de esas misiones, ver: “Participación internacional en misiones de la serie SAC”.

la Universidad de Córdoba y cuenta con el respaldo de varias agencias espaciales internacionales.

- 1.20 Las imágenes obtenidas por satélite que se reciben en la estación terrena de Córdoba son distribuidas por la unidad de la CONAE para Distribución de Datos Satelitales y Promoción de sus Aplicaciones (DISPA) a una cartera de más de 600 clientes, incluidos los ubicados en Brasil y Europa. Desde su creación, DISPA ha entregado un total de 33.443 imágenes y productos. En el 2000, la CONAE ganó una licitación internacional para suministrar imágenes obtenidas por los satélites Landsat al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y publicó un anuncio de oportunidad en el que se invitó a la comunidad científica, universidades y empresas a presentar propuestas de investigación y desarrollo para aplicaciones basadas en los instrumentos ópticos de los satélites de la Constelación Matutina (incluido el SAC-C), que condujo a más de 150 adjudicaciones. En 2004, la CONAE vendió 5.765 productos, a un precio promedio de US\$500 por imagen¹⁷. La demanda de productos de DISPA se ha duplicado cada año desde 1998, y la capacidad de entrega de la entidad llegará pronto a las 3.000 imágenes por mes.
- 1.21 Desde su creación, la CONAE ha trabajado en estrecha colaboración con agencias espaciales de todo el mundo (por ejemplo, la Administración Nacional Aeronáutica y Espacial de los Estados Unidos [*National Aeronautics and Space Administration*, o NASA], la Agencia Espacial Europea (ESA), la Agencia Espacial Italiana [*Agenzia Spaziale Italiana*, o ASI], la Agencia Espacial Brasileña [*Agência Espacial Brasileira*, o AEB], y el Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia [*Centre National d'Études Spatiales*, o CNES]), tanto en la ejecución conjunta de sus misiones satelitales como en el desarrollo de aplicaciones basadas en las imágenes generadas por ellas¹⁸. Ello le ha permitido a la CONAE empezar a desarrollar parámetros y métodos avanzados de seguridad de misiones, por medio del desarrollo de recursos humanos capacitados y de la aplicación sistemática de prácticas y procedimientos congruentes con los protocolos de la NASA. El éxito de la misión del SAC-C demuestra claramente estas capacidades, puesto que su gestión general ha estado a cargo de la CONAE, con responsabilidades compartidas con varios socios nacionales e internacionales, incluidos la NASA, el CNES, la AEB, la ASI e INVAP¹⁹.
- 1.22 Merced a las actividades realizadas en forma sostenida en los últimos 15 años, sumadas al respaldo constante del gobierno y a una nutrida colaboración a escala internacional, la CONAE se ha ido labrando un creciente respeto internacional

¹⁷ Para información sobre los productos de la CONAE, visítase <http://ggt.conae.gov.ar/Catalogo/preciosi.htm>.

¹⁸ Para una lista y descripción de los acuerdos y actividades de colaboración internacionales de la CONAE con otros países y agencias espaciales, visítase <http://www.conae.gov.ar/coopinstitucional/convinter.html>.

¹⁹ Además de instrumentación de la NASA, la misión SAC-C lleva sensores proporcionados por las agencias espaciales danesa, italiana y francesa. Para mayores detalles, ver: “La misión SAC-C, ejemplo de cooperación internacional”.

como agencia espacial, centrada en las tecnologías satelitales de observación de la Tierra, y ahora es considerada un socio competente y fiable²⁰. La experiencia obtenida con sus misiones satelitales anteriores le ha permitido a la CONAE capacitar recursos humanos especializados, establecer una base de proveedores capaces y elaborar métodos de gestión congruentes con las prácticas óptimas internacionales. La CONAE está lista para convertirse en una entidad de jerarquía realmente mundial en cuanto a tecnologías de observación de la Tierra por satélite, capaz de emprender en los próximos años misiones más complejas y de vanguardia. Para ello, deberá dotarse de capacidades y prácticas de avanzada, en colaboración la base industrial argentina, el SNI y los usuarios que pueden beneficiarse de las aplicaciones potenciales.

E. Estrategia de Argentina en el sector²¹

- 1.23 El Plan Espacial Nacional (PEN) de Argentina²² establece las actividades y acciones que habrán de emprenderse en pro de las capacidades espaciales del país. Se lo revisa periódicamente, con un período planificadorio de 11 años. La primera revisión abarcó el período 1995-2006, y hace poco terminó de efectuarse la correspondiente a 2004-2015. Por medio del PEN, la CONAE promueve las misiones satelitales argentinas centradas en la observación de la Tierra, al tiempo que fomenta un intenso intercambio con la comunidad científica. Un principio básico de dicho plan es que sus misiones satelitales tienen que proporcionar información que sea tanto complementaria de la información disponible internacionalmente como compatible con la misma.
- 1.24 El fin primario del Plan Espacial Nacional de Argentina es la generación de Ciclos de Información Espacial (CIE) Completos, es decir, el conjunto de información, adecuada y oportuna, referida al territorio nacional argentino, tanto continental como marítimo, tomada desde el espacio que, combinada con información de otros orígenes, pueda contribuir a la optimización de ciertas áreas clave de la actividad socioeconómica. Los seis CIE son los siguientes: i) actividades agropecuarias, pesqueras y forestales; ii) clima, hidrología y oceanografía; iii) gestión de emergencias naturales y provocadas por el hombre; iv) vigilancia del medio ambiente y los recursos naturales; v) cartografía, geología y producción minera, y planificación del uso de la tierra, y vi) aplicaciones de salud, en particular relacionadas con datos epidemiológicos. Los CIE se ejecutan por medio de

²⁰ La CONAE también está a la cabeza de las actividades iniciales para establecer una agencia espacial sudamericana.

²¹ En el ámbito de los satélites de telecomunicaciones, NahuelSat, consorcio de firmas nacionales e internacionales, posee y explota en satélite Nahuel-I, que desde 1997 brinda servicios de comunicaciones a Argentina, Brasil, Chile y Uruguay. Hace poco, el gobierno argentino otorgó una posición orbital nueva a ArSat, firma de propiedad mixta que cursará servicios de telecomunicaciones.

²² Para una exposición detallada del PEN, ver <http://www.conae.gov.ar/planespacial/planespacial.html>.

operaciones en cooperación internacional entre la CONAE y otras agencias espaciales (véase el párrafo 1.21).

- 1.25 Como parte del PEN, la CONAE piensa aumentar su cartera de misiones satelitales de observación de la Tierra, por medio de los siguientes proyectos: i) Aquarius/SAC-D, actividad conjunta con la NASA, que comprende un vehículo espacial (SAC-D) construido por la CONAE, e instrumentos que incluyen el sensor Aquarius de la NASA, cuya meta será la de proporcionar información sobre la circulación oceánica y su efecto en el clima de la Tierra (lanzamiento previsto para 2008); ii) SAC-E, misión que formará parte de una iniciativa en cooperación entre la CONAE, la AEB y el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*, o INPE) de Brasil, para suministrar información sobre el uso del agua y la agricultura, en el marco de la vigilancia ambiental de la región del Mercosur (lanzamiento en 2013), y iii) SAC-F y SAC-G, dos satélites que llevarán cámaras ópticas, sensores de microondas pasivos y sistemas de láser. Hay además otras misiones planificadas, más adelantadas en relación con las tecnologías ópticas de la serie de satélites SAC, a saber: i) SAOCOM, primera plataforma espacial argentina que llevará un sensor SAR en banda L (lanzamiento en 2010), y ii) SARE, misión satelital de alta frecuencia de revisita (lanzamiento después de 2010).
- 1.26 El SAOCOM es un sistema de vigilancia por satélite para la vigilancia ambiental y aplicaciones en los ámbitos de agricultura, control de inundaciones, evaluación del riesgo sísmico y prevención de enfermedades, entre otras. La misión satelital SAOCOM es el camino crítico para el logro del objetivo de la CONAE de convertirse en entidad de importancia mundial en la esfera de la observación de la Tierra, ya que es un paso importante en la profundización de sus capacidades tecnológicas. La aplicación de los datos arrojados por la observación de la Tierra ha brindado beneficios considerables a otros países, al mejorar la productividad agropecuaria por medio de un mejor manejo de los recursos naturales, y permitir responder en manera más eficiente a las emergencias naturales. Sus posibilidades para Argentina y la región podrían ser considerables y arrojar un conjunto de datos con sistemas SAR en banda L de gran interés internacional, lo cual convertiría a la CONAE en un socio atractivo para otros organismos en busca de colaboración.
- 1.27 Para poner en práctica algunas de las aplicaciones escogidas como objetivo, y como medio para obtener asistencia técnica, la CONAE firmó un convenio con la Agencia Espacial Italiana (ASI) para vincular la misión SAOCOM con la misión COSMO/Skymed de dicha agencia, que comprende cuatro satélites con sensores SAR en banda X (longitud de onda de 4 cm y resolución máxima de 1m). La combinación de ambos programas, conocida como Constelación SIASGE (Sistema Ítalo-Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias)²³, arrojará datos

²³ Las órbitas de los satélites COSMO/Skymed y SAOCOM se sincronizarán, para que no haya sino pocos minutos de diferencia entre las pasadas del SAR de banda X italiano y el SAR de banda L argentino.

registrados en bandas L y X, que, combinados, son más confiables y útiles que los de una sola longitud de onda, para distintas aplicaciones civiles, especialmente para la gestión de emergencias. [“Se omiten dos oraciones a solicitud del prestatario”]. La CONAE también firmó un convenio con Bélgica, que especifica actividades para el desarrollo conjunto de aplicaciones y programas informáticos, a cambio del acceso a una parte de los datos generados por los satélites SAOCOM.

- 1.28 El programa de desarrollo de un sistema satelital y aplicaciones basadas en la observación de la Tierra (PROSAT), para el que la CONAE ha solicitado financiamiento del Banco, comprende toda la gama de inversiones y actividades necesarias para desarrollar, probar, construir, lanzar y operar los dos satélites SAOCOM, y financiar las actividades de investigación y desarrollo necesarias para desarrollar y poner en práctica aplicaciones de alto impacto basadas en los datos generados por los satélites.

F. Justificación del desarrollo de la tecnología satelital SAR en banda L

- 1.29 La vigilancia por satélite ofrece un medio singular para obtener datos en gran escala, que puede ser una forma menos costosa y más rápida para obtener datos que las observaciones in situ. Las imágenes de baja resolución generadas por los sistemas de SAR en banda L (por ejemplo, para registrar parámetros como la humedad del suelo) resultan particularmente indicadas para las aplicaciones relacionadas con las actividades agropecuarias y los recursos naturales, que tienen una gran pertinencia para Argentina y su sector productivo. Además, la tecnología de SAR en banda L puede operar en cualquier condición climática y de noche, lo que la vuelve ideal para la gestión de desastres y la obtención de información en zonas de alta pluviosidad y nubosidad, como la región de la pampa húmeda argentina. Para países en desarrollo de gran tamaño, como Argentina, que, a diferencia de muchos países desarrollados, carecen de una red densa de estaciones de medición terrestres, la tecnología de SAR en banda L representa una alternativa de bajo costo (para una comparación de costos entre tecnologías terrestres y tecnologías satelitales, véase el párrafo 4.21)²⁴.
- 1.30 En general se reconoce internacionalmente que la disponibilidad de datos obtenidos con sistemas de SAR en banda L colmará una brecha de proporciones y hará un aporte sustancial para la implantación de importantes aplicaciones a los niveles

²⁴ Hay varios ejemplos de ese tipo de “salto de etapas tecnológicas”, en los que las naciones de menor grado de avance relativo se saltan algunos pasos del camino del desarrollo tecnológico en un determinado campo, adoptando tecnologías de punta que abrevian la trayectoria seguida por los países desarrollados (por ejemplo, algunas naciones han adoptado la telefonía móvil para zonas rurales, pasando por alto tecnologías como la telefonía fija). Por lo tanto, en el contexto de los costos no recuperables relacionados con la implantación de tecnologías anteriores en países desarrollados, los beneficios incrementales que se obtienen adoptando tecnologías de punta pueden ser mayores en países en desarrollo que todavía no han hecho grandes inversiones en tecnologías más antiguas de generación anterior.

regional y mundial²⁵. Salvo un satélite japonés de SAR en banda L (la misión ALOS, lanzada a principios de 2006), que arrojará un volumen de datos limitado dedicado principalmente a las investigaciones científicas, actualmente no hay en órbita satélites SAR en banda L civiles²⁶. En relación con la vigilancia de la humedad de los suelos, la ESA está planificando la misión SMOS (humedad de los suelos y salinidad de los océanos), de lanzamiento previsto para 2007. Pero se trata de una misión científica que se llevará a cabo una sola vez, con una vida útil de apenas tres años y sin ninguna garantía de continuidad ni de suministro de datos adecuados para el seguimiento operativo pasado ese período, y con aplicaciones que se limitarían a la generación operativa de pronósticos hidrológicos.

- 1.31 Si bien con anterioridad se efectuaron varias propuestas para misiones SAR en banda L, todas en países desarrollados, hasta ahora las únicas que se financiaron y lanzaron realmente fueron las japonesas JERS-1 y ALOS²⁷. Otras propuestas no se llevaron a la práctica por considerarse que, en un entorno en el que impera una gran competencia, el financiamiento para otras misiones revestía mayor prioridad. Una propuesta reciente para el programa de la ESA para exploración de la Tierra (EVINSAR) fue objeto de una excelente evaluación técnica y científica, pero en última instancia no se pudo llevar a cabo por falta de financiamiento. Actualmente, varios países están planificando o considerando misiones en banda L, partiendo de una evaluación según la cual esta tecnología ahora está más evolucionada y la participación en su desarrollo puede traducirse en importantes beneficios y llevar a ocupar una posición importante en la frontera tecnológica mundial.
- 1.32 Los datos tipo SAR también se pueden obtener desde aviones, pero esta opción no es adecuada para muchas aplicaciones debido a la relativa inestabilidad de las plataformas de aeronaves, en comparación con los satélites. Además, las campañas con aviones están sujetas a problemas debidos a factores climáticos y otros peligros ambientales que pueden impedir la recolección de datos precisamente en los momentos en los que resultan más necesarios. Además, si bien los costos de capital

²⁵ No hay duda de que existe una brecha importante en el suministro de datos SAR en banda L, la cual ha sido identificada en forma explícita por la CEOS (Comisión de Satélites de Observación de la Tierra) y la IGOS (Estrategia de Observación Mundial Integrada, de la UNESCO).

²⁶ Si bien la misión ALOS no puede usarse en relación con el seguimiento operativo, los datos podrían ser de suma utilidad contribuyendo al proceso de desarrollo de aplicaciones para los satélites de banda L de la CONAE.

²⁷ Si bien tuvo éxito en su lanzamiento y su emplazamiento inicial, la misión JERS-1 sufrió problemas técnicos (debido a la degradación de sus paneles solares), que redujo considerablemente su vida útil.

de las misiones de observación con aeronaves son mucho más bajos que los de las llevadas a cabo con satélites, sus costos operativos son mucho más elevados²⁸.

G. Aplicaciones, beneficios y distribución de datos del sistema PROSAT

- 1.33 La justificación de misiones satelitales técnicamente avanzadas como la SAOCOM se basa en una serie de beneficios previstos, a saber: i) un conjunto de aplicaciones de alto impacto con importantes beneficios socioeconómicos que se pueden poner en forma efectiva a disposición de los usuarios a nivel nacional; ii) suministro de datos para bienes públicos regionales y mundiales (por ejemplo, información para la gestión ambiental y de desastres); iii) nuevas aplicaciones generadas con las actividades de investigación y desarrollo de la comunidad científica (nacional e internacional), y iv) servicios de valor agregado basados en las imágenes satelitales resultantes de innovaciones en el sector privado.
- 1.34 Para la misión SAOCOM se seleccionaron tres aplicaciones estratégicas de alto impacto en función de los beneficios económicos que podrían arrojar, la viabilidad de lograr su implantación cuando se lancen los satélites, la existencia de instituciones públicas capaces de suministrar esas aplicaciones a los usuarios finales y el interés de éstos en utilizar esos productos de información nuevos²⁹. Las tres aplicaciones de alto impacto seleccionadas para su implantación por medio del PROSAT son las siguientes: i) mapas sobre humedad del suelo, para aumentar la productividad agrícola por medio de un cronograma optimizado en cuanto a las decisiones de sembrar y aplicar fertilizantes en los cultivos de trigo, maíz y girasol (con el INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria); ii) mapas sobre la humedad del manto vegetal y los suelos superficiales para la reducción de las pérdidas de cosechas merced a una predicción más exacta de las plagas (por ejemplo, *fusarium*) y aplicaciones de plaguicidas con más eficiencia (también con el INTA), y iii) modelos hidrológicos y mapas de riesgos para una alerta temprana y un mejor manejo de inundaciones en las cuencas de los ríos de la Plata, Salado y Bermejo (con el INA, Instituto Nacional del Agua). La CONAE preparó planes de

²⁸ En Canadá se realizaron estudios de costo-beneficio en los que se compararon los costos de los datos arrojados por sistemas SAR montados en satélites y aerotransportados, como parte de la evaluación del programa canadiense Radarsat. Dichos estudios demostraron que para datos de calidad y resolución equivalente, un programa satelital era una opción más eficaz en función de los costos para trazar mapas y efectuar una vigilancia de los territorios y océanos septentrionales de Canadá. Un análisis similar realizado por la CONAE también demostró que el sistema satelital sería más eficaz en función de los costos que el SAR aerotransportado.

²⁹ La participación de usuarios finales en la elaboración de especificaciones para el sistema satelital SAOCOM, por medio de una serie de talleres para definir los requisitos de la misión, ha llevado a modificaciones diseñadas específicamente para responder a sus necesidades. Además, la selección de las aplicaciones estratégicas de alto impacto también tuvo en cuenta un informe preparado por ESYS Consulting y realizado como parte del examen pormenorizado de un sistema satelital similar propuesto en Europa, que tuvo como resultado la confección de una lista integral de posibles aplicaciones de datos en banda L, sobre la base de factores como el carácter singular de la contribución de dicha banda, su importancia a escala mundial, su pertinencia local y la continuidad de los correspondientes datos.

ejecución y análisis de costo-beneficio para las tres aplicaciones estratégicas de alto impacto, a fin de confirmar la viabilidad del programa (para los resultados del análisis de factibilidad económica, ver los párrafos 4.13 a 4.24).

- 1.35 Además de la implantación de las aplicaciones estratégicas de alto impacto, el programa brindará respaldo al desarrollo de nuevas aplicaciones, por medio de Anuncios de Oportunidades públicos (a escala nacional e internacional) que ofrecerán subsidios e imágenes a título gratuito para actividades de investigación dirigidas al desarrollo de usos y aplicaciones novedosos de las imágenes generadas por los satélites SAOCOM. Ya se ha identificado una serie de posibles propuestas, como, por ejemplo, i) mapas epidemiológicos, para poder responder en forma más eficiente a los brotes de enfermedades, merced a la detección temprana y las respuestas de salud pública focalizadas; ii) mapas de movimientos de tierra, para evaluar la subsidencia o los daños a edificios y otras estructuras, y iii) mapas de riesgos sísmicos, para una mejor planificación urbana y un mejor manejo de los casos de emergencias. Por último, el programa también incluirá fondos en respaldo de Anuncios de Oportunidades especiales, que brindarán subsidios e imágenes a título gratuito para propuestas del sector privado, para el desarrollo y la comercialización de servicios de valor agregado innovadores basados en las imágenes generadas por el sistema satelital SAOCOM.
- 1.36 Como resultado, los usuarios de las imágenes que generen los satélites SAOCOM incluirán, entre otros, i) instituciones nacionales e internacionales científicas y del sector público, que reglamentan, supervisan y estudian los recursos naturales, la infraestructura, el clima y la salud; ii) productores de pequeña y mediana escala que tienen acceso a bases de datos y productos de información proporcionados por organismos públicos y proveedores locales de servicios de asesoría, y iii) productores agroalimentarios, industrias petroquímicas y de hidrocarburos, empresas mineras y proveedores de servicios logísticos y financieros (véanse los párrafos 4.26 y 4.29).
- 1.37 Las distintas aplicaciones que se han identificado (tanto estratégicas como nuevas), así como otras que puedan surgir, exigirán la generación de un gran número de imágenes por los satélites SAOCOM. En vista de que esos satélites solamente podrán captar datos durante el 10% de cada órbita, debido a limitaciones de potencia, y de que tienen distintas modalidades de captación de imágenes, podrían plantearse conflictos entre usuarios que necesiten datos desde la misma órbita, o desde el mismo lugar pero con distintas modalidades. Por medio de una política sobre datos se ofrecerá orientación para establecer una diferenciación entre usuarios en función de la necesidad, los beneficios económicos que se hayan de obtener de las aplicaciones, las posibilidades de desarrollo de aplicaciones novedosas a los niveles nacional e internacional y los ingresos que se podrían generar con la comercialización de imágenes (el [Anexo 3](#) contiene un resumen de la experiencia canadiense del Radarsat).

- 1.38 La política de datos del PROSAT para la distribución de imágenes obtenidas con los satélites SAOCOM brindará acceso a los usuarios en función de las siguientes prioridades: i) datos para la respuesta a emergencias y desastres naturales, de conformidad con el mandato nacional de la CONAE y sus obligaciones en virtud del derecho espacial internacional general, la Carta Internacional sobre el Espacio y las Grandes Catástrofes y otros convenios internacionales; ii) datos para el desarrollo e implantación de las tres aplicaciones estratégicas de alto impacto con el INA y el INTA; iii) datos para Anuncios de Oportunidades nacionales e internacionales en relación con propuestas de investigación y desarrollo para aplicaciones nuevas por parte de la comunidad científica y otras instituciones, y para brindar respaldo al desarrollo de servicios de valor agregado innovadores en el sector privado, y iv) datos disponibles con fines comerciales y vendidos a cualquier usuario interesado, a través de un proveedor de servicios especializado o de mayoristas establecidos, a precios comparables a las imágenes tomadas con SAR por satélites que trabajan en otras longitudes de onda (por ejemplo, el Radarsat canadiense, que opera en banda C).
- 1.39 Como resultado, los datos necesarios para responder a situaciones de emergencia en Argentina y cualquier otra parte del mundo tendrán asignada la mayor prioridad de programación, si bien, en términos generales, se prevé que la proporción de datos en esta categoría será relativamente baja. Les seguirán en orden de prioridad los datos para el desarrollo de las tres aplicaciones estratégicas de alto impacto y para Anuncios de Oportunidades planificados, en los que la planificación y el servicio de adquisición estarán directamente a cargo de la CONAE. Al principio, esos datos se ofrecerían a título gratuito para facilitar el desarrollo de aplicaciones y su utilización y el logro de los beneficios socioeconómicos consiguientes. A más largo plazo, se podría considerar la aplicación de cargos de poca monta para algunos de los datos, dado que la buena disposición para pagar denotaría el hecho de que los usuarios les asignan un valor. Por último, la CONAE destinará un mínimo del 10% de la capacidad del satélite para la correspondiente venta a través de distribuidores comerciales en Argentina y el resto del mundo, para asegurar la cantidad de imágenes y los niveles de atención al cliente que serán exigidos por los usuarios de valor agregado y los clientes privados, y para generar una corriente de ingresos para cubrir una parte de los costos operativos y de mantenimiento futuros de la infraestructura terrestre de la CONAE.
- 1.40 Como parte de los compromisos asumidos por la CONAE y la ASI a través del convenio de la Constelación SIASGE, la ASI recibirá todas las imágenes de banda L generadas por los satélites SAOCOM en sus órbitas sobre Europa, mientras que Argentina tendrá acceso a las imágenes de banda X generadas por los satélites

COSMO/Skymed sobre Argentina³⁰. Las actividades conjuntas contemplan el uso compartido de datos a nivel científico internacional, en el que cada país mantendrá el control de sus respectivos satélites, pero aviniéndose a operarlos como constelación que se pueda usar para el manejo de emergencias y otras aplicaciones civiles en Europa y Argentina. En cuanto a las imágenes sobre el resto del mundo, una vez que el sistema esté en operación se celebrarán convenios comunes específicos con mayoristas comerciales internacionales, para la comercialización conjunta de datos de bandas X y L. Además, según lo estipulado en el convenio de la Constelación SIASGE, la ASI y la CONAE establecerán, en definitiva, procedimientos y prácticas para la utilización y explotación comercial, tanto conjunta como separada, de productos de bandas L y X, conforme sus dos misiones sigan avanzando.

H. Justificación de la participación del Banco

- 1.41 La estrategia de país del Banco con Argentina para el período 2004-2008 (documento GN-2328) procura apoyar a este país en sus esfuerzos para lograr un crecimiento sostenible y más equitativo por medio de actividades en tres ámbitos estratégicos: i) fortalecimiento institucional para mejorar la gobernanza y la sostenibilidad fiscal; ii) crecimiento en materia de inversiones y productividad para aumentar la competitividad nacional, y iii) reducción de la pobreza, reconstrucción del capital humano y promoción del desarrollo social sostenible. La contribución principal del programa se registrará en el segundo ámbito estratégico, al capitalizar las capacidades científicas y tecnológicas del país y establecer otras nuevas, al tiempo que se tienden vínculos prácticos con la sociedad y el sector productivo por medio de aplicaciones que generen suficientes beneficios socioeconómicos y una mayor colaboración con la industria.
- 1.42 La estrategia de ciencia y tecnología del Banco (documento GN-1013-2) hace hincapié en la importancia que reviste un mayor respaldo en favor del desarrollo tecnológico en el sector privado. Sus principales metas son las siguientes: i) asegurar vinculaciones más estrechas entre el SNI y la sociedad mundial del conocimiento; ii) aumentar el monto, la eficacia y la productividad de las inversiones en ciencia y tecnología; iii) reforzar la cooperación regional e internacional en el ámbito de la ciencia y la tecnología, y iv) promover el establecimiento de capacidades y asegurar una masa crítica en ámbitos estratégicos para el desarrollo económico y social, donde existe una gran afinidad entre la ciencia y los sectores en los que hay capacidad instalada y un gran potencial de aportes al crecimiento económico. La estrategia también indica que todos los proyectos que comprendan inversiones en tecnología se han de considerar

³⁰ El sistema COSMO/Skymed de satélites de banda X tiene características de doble uso, pues Italia piensa emplearlo en aplicaciones civiles y comerciales y también con fines de defensa. El sistema está diseñado para funcionar con ambas modalidades operativas en forma completamente separada. El convenio SIASGE permite únicamente acceso a la modalidad operativa civil de la misión COSMO/Skymed.

proyectos de ciencia y tecnología, con oportunidades potenciales para incrementar las capacidades nacionales. Este programa es congruente con la estrategia de ciencia y tecnología del Banco, pues se centra en un área especializada de gran impacto económico y capacidades existentes y promueve los vínculos entre el SNI, el sector productivo y otros países. Asimismo, es congruente con la estrategia de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para el desarrollo, que está elaborando el Banco, pues promoverá el uso de la teleobservación en respaldo de la gestión ambiental y de los recursos naturales.

- 1.43 La experiencia del Banco con proyectos que comprenden sistemas satelitales se ha visto limitada al respaldo de aplicaciones que utilizan datos generados por satélites. Desde 1973, el Banco ha financiado proyectos que, usando datos generados por los satélites Landsat, aplican información proveniente de los satélites de observación de la Tierra a la evaluación de recursos naturales renovables y no renovables en Brasil, América Central y Ecuador (operaciones 20/CD-BR, ATN/SF-1550-RE y TC-8006026-EC). En Perú y Belice (operaciones PE-0017 y MIF/AT-64-BL), el Banco financió proyectos que respaldaban el empleo de imágenes satelitales para hacer un seguimiento de la ocupación de tierras. En el campo de los satélites de comunicaciones comerciales, la Corporación Interamericana de Inversiones ha financiado la construcción e instalación de estaciones terrenas satelitales en distintos países de la región (Argentina, Venezuela, Colombia y Chile). Hasta la fecha, el Banco no ha financiado el desarrollo de satélites. No hay casos anteriores de satélites de observación de la Tierra financiados por organismos financieros multilaterales, y solamente unos pocos ejemplos de financiamiento para satélites de telecomunicaciones³¹. En actividades conexas, otros organismos multilaterales han financiado proyectos que comprenden el uso de datos satelitales, el desarrollo de estaciones terrenas y el suministro de garantías de préstamos a firmas privadas que prestan servicios de lanzamiento (por ejemplo, el proyecto Sea Launch financiado por el Banco Mundial en 1997).
- 1.44 **Tendencias del sector y lecciones aprendidas.** Sobre la base de la experiencia de agencias espaciales como la NASA y la ESA, las principales tendencias y lecciones incorporadas por el programa son las siguientes: i) el aumento de las inversiones en aplicaciones y servicios, así como en el establecimiento de capacidades y la mayor sensibilización del usuario final, es fundamental para que los proyectos puedan tener un efecto positivo; ii) en las naciones en desarrollo dotadas de capacidades suficientes se han establecido segmentos sólidos de infraestructura y aptitudes de primer nivel en cuanto a observación de la Tierra, por lo cual es realista que algunas naciones y regiones en desarrollo intenten colocarse a la altura de las naciones desarrolladas en algunos sectores especializados de las tecnologías espaciales aplicadas a problemas terrestres. Por ejemplo, China e India están desarrollando satélites para satisfacer una amplia gama de necesidades nacionales, regionales e

³¹ Por ejemplo, la Corporación Financiera Internacional (CFI), junto con GE Capital, Publicon y Antel, financió la construcción, el lanzamiento y la operación del satélite de telecomunicaciones Nahuelsat.

internacionales; iii) la cooperación internacional para la transferencia y el desarrollo tecnológicos es fundamental, dado que en el próximo decenio se podrían lanzar más de 100 satélites de observación de la Tierra pertenecientes a más de 20 naciones, y iv) la gestión del desempeño y los análisis por homólogos, especialmente en los programas de tecnología espacial avanzada, son condiciones necesarias para la gestión de riesgos, el uso eficiente de recursos, el establecimiento de capacidades y la transparencia, que a su vez pueden ser una herramienta poderosa para solidificar la base de apoyo de una agencia espacial.

- 1.45 La adicionalidad del Banco en este programa está basada en su capacidad para contribuir a que se tenga seguridad en cuanto a la consecución de los beneficios sociales y económicos del proyecto. El Banco puede efectuar esa contribución gracias a su experiencia de trabajo con el sector de la ciencia y la tecnología en Argentina, que facilitará la articulación del PROSAT con otras actividades en curso para fortalecer el SNI (por ejemplo, el Programa de modernización tecnológica III, AR-L1012), y en su capacidad para ayudar a la consecución de los objetivos de desarrollo de aplicaciones en forma paralela con las actividades de tecnología espacial, respaldando la implantación de aplicaciones estratégicas, la capacitación de los usuarios y una campaña de SAR aerotransportado³² y de recopilación de datos, para asegurarse de que esas aplicaciones estén en estado operativo cuando se lancen los satélites. El Banco también está en condiciones de ayudar a la CONAE a promover una mayor participación del sector privado en el desarrollo de servicios satelitales de información de valor agregado, y de fomentar la cooperación regional y mundial para el uso compartido de información y el desarrollo conjunto de aplicaciones que puedan revestir interés socioeconómico para Argentina y otros países de la región y del mundo (véanse los párrafos 1.48 y 1.49).

I. Estrategia del programa

- 1.46 La estrategia del programa apunta a aprovechar las capacidades científicas avanzadas de Argentina como fuente de desarrollo social y económico, por medio del establecimiento de un sistema de satélites de observación de la Tierra, en colaboración con agencias espaciales de otros países. Ello permitirá a la comunidad científica del país seguir especializándose y aproximándose a la frontera tecnológica del mundo en un ámbito en el que tiene un nivel suficiente de aptitudes y ventajas comparativas, lo cual a su vez puede traducirse en beneficios sociales y económicos considerables por medio del desarrollo de aplicaciones prácticas y de actividades en colaboración con la industria.
- 1.47 Merced a sus anteriores misiones espaciales en colaboración, la CONAE ha adquirido una base de aptitudes y prácticas de seguridad de misiones. Sus

³² Un SAR aerotransportado es una versión de menor tamaño, transportada en un avión, del SAR de banda L del satélite SAOCOM. Permite tomar datos sobre áreas indicadas por usuarios potenciales, para que éstos puedan validar la utilidad de los datos y contribuir al proceso de desarrollo de aplicaciones operacionales.

proveedores y la comunidad científica nacional han podido interactuar y brindarse respaldo mutuo en el suministro de algunos de los productos y servicios necesarios para dichas misiones, y están empezando a desarrollar aplicaciones pertinentes para las imágenes generadas por los satélites manejados por la CONAE. Al estar emprendiendo una misión satelital nueva y de mayor complejidad, ésta procura aumentar al máximo el nivel de interacción con sus proveedores, la comunidad científica nacional, los usuarios potenciales y los proveedores de servicios. El objetivo es el de **fortalecer aún más las capacidades de la CONAE en cuanto al suministro de servicios espaciales y la gestión eficaz de un proyecto espacial complejo, de conformidad con las prácticas óptimas internacionales, en respaldo de sus metas económicas y científicas**. Para lograrlo sin afrontar niveles de riesgo inaceptables, el programa procurará asegurar un alto nivel de revisión externa y un referenciamiento constante con respecto a las metodologías y prácticas usadas por otras agencias espaciales.

- 1.48 El programa también procurará **asegurar un alto nivel de preparación en la comunidad de usuarios y en instituciones de investigaciones que están en grado de desarrollar e implantar aplicaciones prácticas de gran beneficio socioeconómico para la información generada por los satélites**. Para ello, el programa financiará el desarrollo y la implantación de un conjunto de aplicaciones estratégicas de alto impacto, en forma paralela con el desarrollo de la tecnología espacial relacionada con la creación de los correspondientes prototipos satelitales y con la construcción, la prueba y el lanzamiento de los satélites³³. Para aumentar al máximo la viabilidad de las aplicaciones de alto impacto, su selección se basó en sus beneficios económicos potenciales, la preparación de planes de implantación bien definidos (plan de acción, presupuestos, etc.) y la existencia de la capacidad institucional para elaborar y ejecutar dichos planes, a mediano plazo, con usuarios finales. Ello dará la seguridad de que, una vez que los satélites estén en operación, exista una serie de aplicaciones que puedan utilizar rápidamente los datos recién generados. Además, en vista de que las actividades de investigación y desarrollo constituyen intrínsecamente un proceso de exploración y, por naturaleza, suelen conducir al surgimiento de aplicaciones imprevistas con grandes beneficios potenciales, el programa también implantará un mecanismo para financiar propuestas de investigación destinadas al desarrollo e implantación de aplicaciones nuevas, así como propuestas innovadoras del sector privado para desarrollar servicios de valor agregado basados en las imágenes satelitales.
- 1.49 Por último, y además de los arreglos existentes con la ASI y Bélgica, el programa procurará fomentar un alto nivel de cooperación internacional con otras agencias espaciales, la comunidad internacional de investigadores, y potenciales usuarios y

³³ Se aprobó una Facilidad para la Preparación y Ejecución de Proyectos (AR-L1024) por US\$1,5 millón con objeto de ayudar a la CONAE y sus instituciones socias a dar inicio al desarrollo de las aplicaciones estratégicas de alto impacto y asegurar un buen grado de preparación de los usuarios.

generadores de aplicaciones en todo el mundo³⁴. La colaboración con otras agencias espaciales le permitirá a la CONAE acelerar su proceso perfeccionamiento tecnológico y seguir estableciendo asociaciones en todo el mundo. Más importante aún es el hecho de que la comunidad argentina de usuarios y generadores de aplicaciones también se beneficiará de la colaboración con investigadores y usuarios de otros países, puesto que la apertura de los datos para someterlos a un análisis científico de mayor amplitud en forma cooperativa ayudará a establecer capacidades, y técnicas de extracción de información, en toda la comunidad de usuarios.

J. Selección del instrumento de préstamo

- 1.50 En general las agencias espaciales han llevado a cabo programas tecnológicos sumamente complejos y riesgosos por medio de un proceso de gestión de proyectos conformado por una serie de fases organizadas en torno al logro de determinadas metas de ingeniería e hitos de revisión³⁵. A diferencia de otros tipos de programas, la naturaleza del proceso de gestión de proyecto de los programas espaciales es tal que se basa en un proceso iterativo de aproximaciones sucesivas, por medio de la prueba y calificación de modelos y prototipos, hasta que el diseño queda ultimado, se construye y entra en operaciones. Esta estructura sumamente estandarizada, resultado de años de experiencia en la realización de misiones espaciales por agencias de todo el mundo, está diseñada en forma pensada para reducir al mínimo los riesgos, reducir la complejidad, facilitar la transparencia y asegurar una cultura orientada al logro de resultados en los equipos de gestión de proyecto. Así, el proceso aumenta al máximo las probabilidades de éxito de una misión espacial y para su implantación se necesita un nivel considerable de aptitudes y capacidades. Una vez desarrolladas y puestas en práctica dichas aptitudes y capacidades en el contexto de un proyecto sumamente técnico y complejo, su carácter estandarizado permite a las agencias espaciales ejecutar con éxito, y con mayor facilidad y eficacia, proyectos cada vez más difíciles. Así, gracias a su dominio de esta estructura de gestión de proyectos, la CONAE puede pasar a integrar el grupo de las principales agencias espaciales del mundo.

³⁴ La importancia de este tipo de colaboración se pone de manifiesto por el hecho de que la NASA es el organismo federal que representa la mayor parte de la cooperación internacional de los Estados Unidos en materia de investigación y desarrollo. En 1997, dicho organismo gastó más de US\$3.000 millones en colaboración internacional, cifra que representó 70% del total de cooperación internacional estadounidense en investigación y desarrollo.

³⁵ Cada fase se diseñará de manera que lleve al sistema de un nivel básico al siguiente tras la culminación exitosa de sus actividades. Durante dichas fases (mayormente al final) están planificadas revisiones del proyecto, a modo de hitos, como exámenes críticos realizados por un equipo no responsable de las actividades comprendidas en el examen, incluida la participación de expertos de otras agencias espaciales. Las revisiones del proyecto tendrán por objeto i) evaluar la validez de los productos en relación con los requisitos y ii) permitir tomar una decisión en el sentido de iniciar la fase siguiente.

- 1.51 Vistas las características del programa y su meta de ir avanzando en forma paralela en el logro de los objetivos relacionados con las aplicaciones y en el desarrollo de la tecnología espacial, la gestión de riesgos y la efectividad en el desarrollo se optimizarán estructurando la operación como un préstamo en función de resultados, sobre la base del cumplimiento de fases de ingeniería estándar y la consecución de hitos para la correspondiente revisión, así como de indicadores que midan el proceso de desarrollo de aplicaciones y de preparación del usuario, según prácticas óptimas internacionales de tecnología espacial y directrices específicas para cada aplicación. Debido a la complejidad y la naturaleza especializada del proyecto propuesto, la evaluación del cumplimiento de los indicadores de resultados establecidos estará a cargo de un Panel de Expertos Externo conformado por un equipo de consultores aeroespaciales internacionales altamente especializados que brindan servicios similares a organizaciones espaciales internacionales oficiales y tienen conocimientos especializados en el desarrollo de aplicaciones. El panel asesorará al Banco en la evaluación del cumplimiento de los indicadores de la matriz de resultados y la determinación de si las revisiones del proyecto SAOCOM realizadas por la CONAE, basadas en evaluaciones críticas hechas por un equipo de expertos internos y externos seleccionados por aquella, satisfacen las prácticas óptimas del sector espacial y las directrices convenidas para el desarrollo de aplicaciones.
- 1.52 El programa cumple los fundamentos y criterios enunciados en el documento GN-2278-3, donde se describen la política y las prácticas del Banco relativas al ámbito de proyectos en función de resultados. El programa se diseñará en forma que ofrezca incentivos y simplifique procedimientos para crear un mayor enfoque en los resultados y la efectividad en el desarrollo al tiempo que permite llevar la gestión de riesgos con mayor eficiencia y transparencia. Como resultado, cada desembolso en el marco del préstamo se efectuará cuando se logren resultados específicos, definidos en función de las metas y los indicadores presentados en la matriz de resultados ([Anexo 1](#)). El primer desembolso constituirá un adelanto igual a 20% del préstamo y se efectuará cuando entre en vigor el correspondiente contrato y se hayan cumplido las condiciones para el primer desembolso. Ese adelanto permitirá financiar las distintas actividades de diseño y pruebas del primer año del programa. Los demás desembolsos se efectuarán en cinco tramos y constituirán reembolsos de los costos en que se haya incurrido realmente para lograr los resultados contemplados bajo cada tramo, en función de las actividades descritas en la sección II y el desglose indicativo establecido en el Cuadro II-2.

II. EL PROGRAMA

A. Objetivos

- 2.1 De conformidad con la política de ciencia y tecnología y la estrategia nacional de desarrollo de Argentina, la meta a largo plazo del programa es la de contribuir a aumentar la productividad y sostenibilidad de la economía argentina colocando al país en un segmento tecnológico especializado con importantes beneficios y ramificaciones de tipo socioeconómico. Los objetivos inmediatos del programa son los siguientes: i) reforzar la prestación de servicios espaciales y capacidades científicas y de ingeniería para diseñar, construir y operar en forma exitosa un sistema satelital de avanzada para observación de la Tierra y ii) reforzar y consolidar las capacidades en un segmento tecnológico especializado de observación de la Tierra a fin de desarrollar e implantar en forma exitosa aplicaciones de alto impacto socioeconómico utilizando datos obtenidos con el sistema SAOCOM.

B. Descripción del programa

- 2.2 La misión SAOCOM consiste en dos satélites en órbita terrestre baja con sobrevuelo de los polos (SAOCOM 1A y 1B), con una vida útil nominal según diseño de cinco años, cada uno equipado con un instrumento SAR que opera en banda L (longitud de onda de 23 cm y resolución máxima de 10 m)³⁶. Ambos satélites también llevarían instrumentos como un sensor de imágenes óptico y un transpondedor de retransmisión de datos, que se utilizarían para captar mediciones provenientes de los sensores terrestres y retransmitirlos a los centros de control de operaciones³⁷.

1. Matriz de resultados

- 2.3 El programa está estructurado en torno al logro de los dos objetivos específicos descritos en el párrafo 2.1, y hará un seguimiento de los avances que se registren hacia la consecución de dichos objetivos, con una serie de revisiones que tendrán lugar en consonancia con hitos clave del proyecto. La especificación de los indicadores de resultados y las metas conexas que hayan de alcanzarse en cada hito se presentan en la matriz de resultados ([Anexo 1](#)). Vista la naturaleza de esos objetivos, los indicadores de resultados utilizados no se basan en simples

³⁶ Para mayores detalles, ver los [Requisitos de la misión SAOCOM](#).

³⁷ Los objetivos secundarios de la misión (por ejemplo, generador óptico de imágenes y transpondedor de retransmisión de datos) se incluirían únicamente como instrumentación de los satélites una vez plenamente incorporado el objetivo primario (el SAR). Las características técnicas de los sensores que se podrían incluir como objetivos secundarios se presentan en el documento [Instrumentos correspondientes al objetivo secundario de la misión SAOCOM](#).

mediciones numéricas; en cambio, en el caso del primer objetivo, evaluarán las capacidades demostradas y crecientes de la CONAE para diseñar, construir y operar un sistema satelital (incluida la infraestructura terrestre). Las revisiones en coincidencia con los hitos también evaluarán las crecientes capacidades de la CONAE y sus socios para diseñar, desarrollar e implantar aplicaciones de alto impacto socioeconómico utilizando los datos obtenidos por los satélites, para la consecución del segundo objetivo. Esas evaluaciones las realizará un Panel de Expertos Externo, que participará en cada una de las revisiones y evaluará y confirmará que los indicadores de resultados y sus metas se hayan alcanzado.

- 2.4 Cabe señalar que las metas que se han de lograr para el desembolso de cada tramo incluirán una combinación de metas para ambos objetivos, puesto que uno de los elementos importantes de los fundamentos de la operación es el logro de un nivel mínimo de preparación de los usuarios y las aplicaciones, en forma paralela al desarrollo de la tecnología espacial.

2. Revisiones que habrá de realizar la CONAE en relación con el proyecto

- 2.5 La práctica aceptada en el desarrollo de sistemas espaciales contempla la verificación de los avances que se registren en torno a ese desarrollo en función de la verificación de la gestión del proyecto y los productos de ingeniería de sistemas en los hitos clave del proyecto. Este marco general para las revisiones también fue seleccionado y adaptado por la CONAE para la verificación de los avances en el desarrollo de las aplicaciones del programa. Por lo tanto, la CONAE llevará adelante su propio proceso de revisión, que incluye la participación activa de expertos internacionales en sistemas espaciales, según normas reconocidas a nivel internacional, tanto para el sistema satelital como para las actividades de desarrollo de aplicaciones. En el Cuadro II-1 se indican las revisiones de proyecto que realizará la CONAE durante la ejecución del programa PROSAT³⁸.

³⁸ La CONAE realizó la revisión de necesidades del sistema (SRR) en junio de 2006. El equipo de proyecto y el consultor satelital del Banco participaron en la SRR, que estuvo encabezada por un grupo de revisión integrado por expertos de la ASI, la ESA, y el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina. La revisión incluyó el examen integral de las necesidades, planificación, metodología de seguridad y prácticas de gestión de riesgos de la misión (véase el enlace [Presentaciones de la SRR de la misión SAOCOM](#)). Otras revisiones preliminares del diseño de la misión SAOCOM incluyeron la participación de expertos de la NASA; el CNES; el Centro Europeo de Investigación Espacial y Tecnología (ESTEC), de la ESA; el Centro Espacial de Lieja (CSL), Bélgica, y la ASI.

Cuadro II-1
Revisiones de proyecto de la CONAE en relación con el programa PROSAT

<i>Sigla de la revisión</i>	<i>Título de la revisión</i>	<i>Fecha estimativa</i>
SRR	Revisión de necesidades del sistema	2do trim. 2006
PDR	Revisión preliminar del diseño	2do trim. 2007
IPR	Revisión de avance interina	1er trim. 2008
CDR	Revisión crítica del diseño	4to trim. 2008
PIR	Revisión anterior a la integración	2do trim. 2009
MOR	Revisión de operaciones de la misión	3er trim. 2009
PER	Revisión preambiental	4to trim. 2009
PSR	Revisión anterior al envío	2do trim. 2010
FOR	Revisión de las operaciones de vuelo	3er trim. 2010
FRR	Revisión de aptitud para el vuelo	4to trim. 2010
ISTR 1	Primera revisión de pruebas en el espacio	2do trim. 2011
ISTR 2	Segunda revisión de pruebas en el espacio	4to. trim. 2012

- 2.6 Los hitos resaltados en negrita en el Cuadro II-1 son las revisiones en función de las cuales la CONAE y el Banco acordaron evaluar los resultados del programa y activar sobre esa base los tramos de desembolso del préstamo en función de resultados. Las revisiones de proyecto de la CONAE tendrán por finalidad principal ofrecer una evaluación integral de los avances del proyecto y, por medio de la participación de independientes, obtener respaldo adicional en etapas clave. La evaluación independiente se logrará seleccionando un grupo de revisión que participará en cada una de las revisiones, con la función de evaluar el logro de avances técnicos tanto para el sistema satelital como para la parte del programa dedicada al desarrollo de aplicaciones, y de formular las recomendaciones de mejoras que resulten necesarias. Para una descripción de la metodología de esas revisiones, véase el documento [“Plan de revisiones de la misión SAOCOM”](#), que está basado en normas de la NASA y en el documento [“Organización y realización de revisiones”](#) de la ECSS (Cooperación Europea para la Normalización Espacial).

3. Auditorías de Desempeño que ha de llevar a cabo el Panel de Expertos Externo

- 2.7 Las Auditorías de Desempeño del programa consistirán en evaluaciones efectuadas por un Panel de Expertos Externo cuya función principal será la de verificar que las revisiones de proyecto incluidas en la matriz de resultados se hayan efectuado con la suficiente profundidad, pericia y rigor para dar la seguridad de que el desarrollo del sistema responderá a las necesidades de la misión y que el desarrollo de aplicaciones cumplirá sus metas. El Panel de Expertos Externo no reemplazará ni replicará la función de los grupos de revisión designados por la CONAE en cada revisión del proyecto. Se prevé que los miembros del Panel de Expertos Externo asistirán a todas las revisiones enumeradas en el Cuadro II-1, para mantenerse al tanto de los avances del programa. Al evaluar si se ha satisfecho cada hito, el Panel

de Expertos Externo basará sus decisiones en las definiciones de las revisiones y los requisitos para la buena ejecución de dichas revisiones (sobre la base de normas de la NASA y la ECSS), y en la definición detallada de los indicadores de la matriz de resultados, descrita en la Guía de revisión de resultados ([Anexo 2](#)).

4. Resultados previstos

- 2.8 Los resultados finales previstos del programa (véase el párrafo 2.1) son dos: i) reforzar las capacidades del país para diseñar, construir y operar en forma exitosa un sistema satelital de avanzada para operaciones de observación de la Tierra con un SAR de banda L, con el consiguiente incremento de la capacidad de suministrar servicios espaciales en general, y ii) reforzar y consolidar las capacidades del país para desarrollar e implantar en forma exitosa aplicaciones de alto impacto socioeconómico usando, en particular, datos captados con el sistema SAOCOM y, en forma más global, datos satelitales en general.
- 2.9 Para el objetivo de tecnología satelital, el Panel de Expertos Externo verificará que las siguientes revisiones clave del proyecto se hayan efectuado en forma adecuada: i) revisión preliminar del diseño (PDR), que confirmará que los diseños y procesos preliminares satisfacen los requisitos y están suficientemente definidos y documentados como para permitir el paso al diseño detallado; ii) revisión crítica del diseño (CDR), que confirmará que las soluciones técnicas propuestas sean válidas para atender los requisitos de la misión, según se demuestre por medio de análisis y de la construcción y prueba de modelos representativos de la configuración definitiva; iii) revisión preambiental (PER 1) del prototipo de vuelo del SAOCOM 1A, que verificará su conformidad funcional sobre la base de los requisitos, lo adecuado de los planes de pruebas y la preparación para pasar a las pruebas ambientales, y iv) revisiones de pruebas en el espacio para cada satélite, que confirmarán que los sistemas desarrollados estén en condiciones de satisfacer los requisitos de la misión.
- 2.10 Para el objetivo de desarrollo de aplicaciones, el Panel de Expertos Externo evaluará los avances logrados en torno al establecimiento de las capacidades deseadas, medidas por la consecución de las siguientes metas: i) implantación de la estrategia de adquisición y entrega de datos SAR, en respaldo del desarrollo de aplicaciones; ii) implantación de sistemas de referencia y de parámetros adecuados para obtener todos los datos no-SAOCOM que sean necesarios para el desarrollo y la prueba de aplicaciones; iii) desarrollo e implantación de aplicaciones, específicamente las tres aplicaciones estratégicas de alto impacto; iv) coordinación con otras instituciones públicas, universidades y empresas en la implantación de aplicaciones, especialmente las tres aplicaciones estratégicas de alto impacto, y v) implantación de un mecanismo en respaldo de un mayor nivel de beneficios por medio del desarrollo de otras aplicaciones, en función de una estrategia que comprenderá llamados a la presentación de propuestas (Anuncios de

Oportunidades) para recibir datos, tanto SAR como SAOCOM, seguidos de la selección y ejecución de proyectos³⁹.

5. Financiamiento elegible

- 2.11 Los resultados del programa se alcanzarán por medio de inversiones en tres componentes:

a. Segmento espacial: desarrollo, construcción, pruebas, lanzamiento y operación de los satélites SAOCOM 1A y 1B

- 2.12 Este componente tiene por objeto desarrollar, lanzar y operar dos satélites de observación de la Tierra que pueden transmitir y recibir información por medio de un SAR de banda L, así como un posible instrumento óptico de imágenes y un transpondedor de retransmisión de datos. Para ello, el programa financiará i) la ingeniería detallada de los satélites; ii) la construcción de modelos de calificación; iii) la construcción de modelos de vuelo; iv) servicios de integración y pruebas, incluidas las pruebas ambientales; v) el lanzamiento, por medio de una tercera entidad, y la cobertura de seguros de los dos satélites, y vi) la verificación operacional de los satélites. Esto hará necesario adquirir componentes eléctricos, materiales, equipos, programas informáticos, adaptaciones de infraestructura existente, servicios de consultoría e ingeniería y cobertura de seguros para el lanzamiento y los satélites.

b. Segmento terrestre: modernización de estaciones terrenas y antenas para la recepción, el procesamiento y la difusión de datos

- 2.13 Este componente tiene por objeto reforzar las capacidades existentes de las estaciones terrenas de la CONAE para que puedan satisfacer en forma adecuada los requisitos técnicos de los satélites SAOCOM. El programa financiará i) el mejoramiento de sistemas de recepción y transmisión de datos, incluidas la adquisición e instalación de sistemas de antena; ii) ajustes en la infraestructura para el telemando y el control de los satélites, y iii) el desarrollo de programas informáticos de planificación y de procesamiento de imágenes, y otros servicios conexos. Ello entrañará la adquisición de equipos, sistemas de computación, programas informáticos, modificaciones a la infraestructura existente y servicios de consultoría.

³⁹ Para facilitar la publicación de los Anuncios de Oportunidades y aprovechar recursos adicionales para los proyectos de investigación y desarrollo relacionados con la generación de nuevas aplicaciones, la CONAE se propone realizar dichos Anuncios de Oportunidades usando los mecanismos de cofinanciamiento competitivos cuya gestión lleva la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) de Argentina, como los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica Orientados (PICTO), que forman parte del programa de modernización tecnológica respaldado por el Banco (AR-L1012).

c. Aplicaciones y segmento del usuario: conceptualización, desarrollo e implantación de aplicaciones

- 2.14 Este componente tiene por objeto aumentar el grado de preparación de la comunidad de usuarios y desarrollar e implantar un conjunto de aplicaciones con beneficios socioeconómicos elevados (aplicaciones estratégicas de alto impacto y aplicaciones nuevas). El programa financiará i) la realización de una campaña de SAR aerotransportados y de obtención de datos; ii) el desarrollo e implantación de tres aplicaciones estratégicas de alto impacto; iii) el desarrollo de aplicaciones nuevas sobre la base de las propuestas que se reciban en los Anuncios de Oportunidades, y iv) la capacitación de usuarios y respaldo a instituciones que estén dejando de lado otros mecanismos de obtención de datos en favor de sistemas de información basados en satélites. Ello entrañará el financiamiento de actividades de investigación, más equipos, materiales, programas informáticos y computadoras, servicios de consultoría y capacitación de recursos humanos.

6. Administración, auditorías financieras externas y Auditorías de Desempeño

- 2.15 El programa también incluirá costos relacionados con gastos administrativos generales, que puedan ser gastos elegibles bajo cada uno de los tres componentes. Además de ello, los gastos administrativos generales, las auditorías financieras externas y las Auditorías de Desempeño del programa, por medio de la evaluación que realizará el Panel de Expertos Externo acerca del cumplimiento de las metas indicadas en la matriz de resultados, se tratarán como rubros elegibles estándar de un préstamo de inversión. Ello supondrá el financiamiento de todos los servicios necesarios relacionados tanto con las auditorías financieras como con las Auditorías de Desempeño, así como los costos relacionados con su logística (por ejemplo, viajes, alojamiento, viáticos).

C. Costos y financiamiento

- 2.16 El costo estimativo del proyecto asciende a US\$150 millones, incluida una provisión adicional del orden del 10% para imprevistos. En consecuencia, la cifra total presupuestada para los costos del programa es de US\$150 millones, de los que el Banco financiará US\$50 millones, en tanto que los US\$100 millones restantes correrán por cuenta de la CONAE como fondos de contraparte, según se muestra en el Cuadro II-2⁴⁰.

⁴⁰ El Cuadro II-2 presenta un desglose indicativo, por fuente de fondos, de los aportes hechos por cada componente a los costos del programa. El desglose definitivo podría diferir en función de los rubros que en última instancia seleccione la CONAE para su presentación al Banco como gastos elegibles para el logro de las metas relacionadas con el desembolso de cada tramo, según lo presentado en la matriz de resultados. Los gastos elegibles de la FAPEP (1715/OC-AR) se incluyen en este desglose indicativo por un monto máximo de US\$1,5 millón.

Cuadro II-2
Costos presupuestados y estimación indicativa de las fuentes de financiamiento
(en miles de US\$)

Categoría de inversión	Fuente		Total	%
	BID	Local ⁴¹		
Costos directos	46.500	82.000	128.500	85,7%
1. Componente 1: Segmento espacial	39.500	76.000	115.500	77%
2. Componente 2: Segmento terrestre	4.000	3.000	7.000	4,7%
3. Componente 3: Aplicaciones y segmento de usuario	3.000	3.000	6.000	4%
Costos indirectos	2.000	18.000	20.000	13,3%
4. Generales administrativos y de auditorías financieras	500	0	500	0,3%
5. Auditorías de Desempeño	1.500	0	1.500	1%
6. Imprevistos	0	18.000	18.000	12%
FAPEP (1715/OC-AR)	1.500	0	1.500	1%
Total	50.000	100.000	150.000	100%

- 2.17 Un experto técnico contratado por el Banco, de una firma consultora independiente sobre el sector espacial, realizó un análisis de costos detallado del presupuesto total del programa. Para evaluar la suficiencia del presupuesto total y el riesgo conexo de importantes sobrecostos se definió un factor de comparación entre el presupuesto del programa y lo que podría considerarse como norma internacional para un sistema similar si se lo desarrollara en los Estados Unidos o Europa. Se calculó un presupuesto de referencia para un solo satélite (excluidos el lanzamiento y los segmentos terrestre y de aplicaciones), utilizando datos de misiones SAR similares realizadas en Europa, los Estados Unidos, Japón y Canadá, que arrojó un monto estimativo de US\$350 millones. Luego, con las cifras presupuestarias detalladas del programa, incluidos cálculos estimativos del presupuesto laboral en términos del número de horas total que se asignará al proyecto SAOCOM, se confeccionó un presupuesto de comparación para un solo satélite SAOCOM, excluidos los costos de lanzamiento⁴², las inversiones en segmento terrestre y las actividades de desarrollo de aplicaciones. Luego, se efectuaron ajustes a ese presupuesto comparativo para tener en cuenta el costo considerablemente más bajo de la mano de obra calificada en Argentina (que, según cálculos estimativos, no es sino de entre el 20% y el 35% del costo unitario de la mano de obra calificada equivalente en los Estados Unidos) y la existencia de costos de desarrollo no recuperables en que ya

⁴¹ La ASI efectuará una contribución adicional [“se omiten cinco palabras a solicitud del prestatario”], en el contexto del convenio de SIASGE, [“se omiten dos palabras a solicitud del prestatario”] a los servicios de lanzamiento para los dos satélites [“se omiten cinco palabras a solicitud del prestatario”] y al desarrollo de los módulos de transmisión y recepción [“se omiten cinco palabras a solicitud del prestatario”].

⁴² A modo de referencia, el costo de un lanzador ruso *Dnepr* de la clase necesaria para colocar un satélite SAOCOM en órbita terrestre baja sería del orden de los US\$15 millones. Como la ASI negociará lanzamientos múltiples, cabe prever descuentos, por lo cual las hipótesis presupuestarias para los lanzamientos tienen cierto margen para imprevistos.

incurrió la CONAE para la gestión del programa y el diseño de componentes clave. Hecho el ajuste para tener en cuenta dichos factores, se llega a un presupuesto de comparación, para un solo satélite SAOCOM, de US\$345 millones, cifra equivalente a los US\$350 millones de referencia que cabría prever a costos internacionales. Ello indica que, con los debidos ajustes para fines comparativos, las cifras presupuestarias estimativas de la CONAE son adecuadas.

- 2.18 Como resultado, la principal fuente de presiones presupuestarias en el programa sería la de los incumplimientos de plazos, que siempre representan un riesgo en los programas espaciales, especialmente cuando éstos comprenden nuevos avances tecnológicos. Para reducir ese riesgo, en el presupuesto se ha incluido una provisión adicional para imprevistos, equivalente a 10% de los costos totales. Además, el presupuesto también se ha ajustado asignando a varios elementos nuevos cuyo desarrollo está a cargo de proveedores nacionales un costo equivalente al de su adquisición a proveedores internacionales, como cobertura en caso de que los nacionales no puedan producirlos a tiempo o dentro del presupuesto.
- 2.19 En cuanto a los otros dos componentes del programa, una regla práctica típica para los programas de observación de la Tierra indica que 10% de los costos se asignan al segmento terrestre, por lo cual el 4,7% asignado en el proyecto de presupuesto podría resultar un poco bajo. Sin embargo, la CONAE ya tiene un conjunto sumamente eficiente y moderno de antenas e instalaciones de recepción que solamente requiere modificaciones menores para atender a los satélites SAOCOM, por lo cual, en este caso, la cifra presupuestada se puede considerar adecuada. Las posibles preocupaciones que podría suscitar el presupuesto de usuario y de desarrollo de aplicaciones también se han mitigado, pues la FAPEP de US\$1,5 millón ya aprobada ayudará a iniciar el desarrollo de aplicaciones y promover el estado de preparación del usuario final (ver el párrafo 4.46). Las preocupaciones en este ámbito se ven atenuadas aún más por el hecho de que la matriz de resultados del programa incluye factores de activación que harán un seguimiento de los avances que se registren en las actividades de tecnología espacial en forma paralela con los que se logren en el desarrollo de las aplicaciones estratégicas de alto impacto y otras aplicaciones.

III. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

A. Prestatario y organismo ejecutor

- 3.1 El prestatario será la Nación Argentina y el ejecutor será la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). CONAE fue creada mediante el Decreto 995/91 del 28 de Mayo de 1991, como un organismo con autonomía técnica, operacional y financiera, para el cumplimiento de dos objetivos fundamentales: i) ser el único organismo del Estado competente para diseñar, gestionar, controlar y administrar proyectos y emprendimientos en materia espacial; y ii) proponer el Plan Nacional Espacial y sus mecanismos de financiamiento, y una vez que éste haya sido aprobado por el Ejecutivo, centralizar, administrar y ejecutar dicho Plan. Actualmente se encuentra vigente el Plan Espacial Nacional 2004-2015 en el que se encuentra incluida la misión satelital SAOCOM.
- 3.2 CONAE fue originalmente creada bajo la dependencia de la Presidencia y, en el año 1996, tras un paso de algunos meses bajo dependencia del Ministerio de Cultura y Educación, fue definitivamente transferida al Ministerio de Relaciones Exteriores. CONAE cuenta con una planta de 150 funcionarios y su presupuesto en el 2005 fue de US\$17 millones, un aumento de 87% con relación al año anterior. CONAE está dirigido por un Director Ejecutivo y Técnico reportándose a un Directorio cuyo Presidente es el Ministro de Relaciones Exteriores. El Director es responsable por las tareas ejecutivas, técnicas y administrativas de la Comisión, mientras que el Directorio se responsabiliza por la definición de las pautas anuales para la aplicación del Plan Espacial, la evaluación de las actividades realizadas por CONAE y la aprobación del proyecto de presupuesto.
- 3.3 La estructura básica de la CONAE consiste en dos gerencias técnicas, la Gerencia de Gestión Tecnológica (GGT) y la Gerencia de Proyectos (GDP), y de dos gerencias de apoyo, la Gerencia de Planificación, Administración y Finanzas (GPAF) y la Gerencia de Relaciones Institucionales (GRI). CONAE tiene una oficina central localizada en Buenos Aires y el Centro Espacial Teófilo Tabanera localizado en la provincia de Córdoba (ver párrafo 1.19). La GDP está encargada de las actividades relacionadas con la ejecución de los proyectos y la GGT es responsable por el funcionamiento de la Estación Terrena, del Centro de Control de Misión y de la supervisión de la distribución de los productos de información satelital. La GPAF provee servicios de apoyo en las áreas de presupuesto, contabilidad, adquisiciones, y administración de personal. La GRI promueve la participación de los integrantes del sector científico tecnológico en los proyectos y actividades del Plan Espacial.
- 3.4 En los aspectos técnicos, la forma de organización y los mecanismos y procedimientos de ejecución y control de la CONAE siguen fases y procedimientos universalmente aceptados en el sector espacial. Por otra parte, en las funciones de

apoyo de la CONAE, la aplicación del Sistema de Evaluación de Capacidad Institucional (SECI)⁴³ arrojó calificaciones relativamente altas (81% a 95%), indicando la existencia de organización, procedimientos y recursos adecuados y, consecuentemente, niveles bajos de riesgo en el desempeño de las funciones⁴⁴. La aplicación del SECI también mostró oportunidades de mejoras a través de la actualización o ampliación de manuales en las áreas financiera y de adquisiciones. Estas mejoras se están implantando con el apoyo de consultores contratados durante la preparación del programa con recursos de la FAPEP 1715/OC-AR. Con base en el resultado del análisis con la metodología SECI, complementado con las mejoras institucionales mencionadas, se considera que CONAE cumple con los requerimientos establecidos por el Banco para una operación de préstamo en función de resultados.

B. Ejecución y administración del programa

3.5 Para cada misión satelital, CONAE crea equipos internos de proyecto, compuestos por expertos técnicos de la institución que asumen responsabilidades por todos los aspectos de la misión. Para ello, CONAE elabora las definiciones básicas de sus proyectos espaciales, elabora los conceptos y sistemas de ingeniería y coordina las compras y adquisiciones relacionadas. A través de contratistas, universidades y otros centros de investigación, CONAE establece las articulaciones necesarias para la ejecución de cada uno de sus proyectos, actuando como unidad de planificación y coordinación de esfuerzos, y apoyando el uso y desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales en el sector espacial. Para la diseminación de datos espaciales y el desarrollo de aplicaciones, CONAE actúa como un mayorista de información, promoviendo el desarrollo de aplicaciones por parte de otros actores, ya sean públicos o privados. No obstante, CONAE mantiene una relación muy cercana con usuarios y desarrolladores de aplicaciones, para lo cual realiza cursos y eventos para promocionar los productos de información satelital, y establece acuerdos de cooperación para realizar desarrollos conjuntos con instituciones públicas, la comunidad científica y el sector privado.

3.6 **Organización para la ejecución:** siguiendo la forma en que CONAE organiza la ejecución de todos sus proyectos satelitales, el PROSAT se ejecutará a través de una estructura técnica matricial a la cual se asignará personal de su planta permanente así como personal externo en función de requerimientos puntuales⁴⁵. La estructura técnica básica consistirá de dos oficinas independientes: la del Investigador Principal (IP), que reportará directamente al Director Ejecutivo y

⁴³ Se evaluaron las siguientes funciones: Organización Administrativa, Programación, Administración de Personal, Administración de Bienes y Servicios, Administración Financiera y Control Interno.

⁴⁴ Mayores detalles de la evaluación institucional del programa se encuentran en el documento: Análisis Institucional de las Funciones de Apoyo en la Comisión Nacional de Actividades Espaciales

⁴⁵ La estructura matricial es similar a la de un equipo de proyecto que se conforma con personal de la estructura regular durante la preparación y ejecución del proyecto (ver Organización del PROSAT)

Técnico, y la del Jefe de Proyecto (JP), que reportará al Gerente de Proyectos (GP) de la CONAE. Las funciones de contabilidad y pagos serán efectuadas por la Subgerencia de Administración y Finanzas, las actividades presupuestarias por la Oficina de Planificación, y las compras y contrataciones por la Oficina de Abastecimiento⁴⁶.

- 3.7 La oficina del JP incluirá 6 unidades técnicas para efectuar las funciones relacionadas con ingeniería de sistemas, aseguramiento de la calidad, diseño, desarrollo e integración de radares, diseño, desarrollo e integración de la plataforma de servicio, diseño e integración de los sistemas de control terrestres y desarrollo y negociación de los requerimientos para los lanzamientos. Por su parte, la oficina del IP tendrá como función el establecimiento y revisión de las características técnicas o científicas que son necesarias para lograr los objetivos del PROSAT, incluyendo los aspectos relacionados al desarrollo de aplicaciones.
- 3.8 El GP supervisará el desarrollo de las actividades técnicas mencionadas en el párrafo precedente, así como la ejecución de las actividades de gestión administrativa necesarias. Con relación a estas últimas, las responsabilidades del GP incluirán: i) la programación trianual y anual de actividades; ii) el monitoreo y seguimiento para asegurar el cumplimiento de los planes de trabajo y de los análisis de variaciones, así como del cumplimiento oportuno de los indicadores y metas en la Matriz de Resultados; iii) la preparación de informes técnicos; iv) en coordinación con la Subgerencia de Administración y Finanzas, la preparación de informes financieros, incluyendo los estados financieros anuales del programa; v) la programación y coordinación con el Banco para la realización oportuna de las Auditorías de Desempeño, de acuerdo a la Matriz de Resultados; y vi) el establecimiento y mantenimiento de los archivos del programa, para facilitar la auditoría de los documentos de sustento relacionados con los gastos elegibles y sus vínculos con el logro de sus metas. El GP actuará como vínculo del programa con el Banco y contará con un apoyo profesional para asistirlo en sus funciones⁴⁷.
- 3.9 Para el desarrollo e implementación de las tres aplicaciones estratégicas del programa, CONAE firmará acuerdos de cooperación institucional con INA e INTA, en los cuales se establecerán las responsabilidades, objetivos y planes de trabajo conjunto, de acuerdo a las metas estipuladas en la Matriz de Resultados del programa. El Equipo de Proyecto ya ha revisado documentos borradores de los acuerdos preparados por CONAE. **La entrada en vigencia de los Acuerdos de Cooperación Institucional de la CONAE con INA e INTA será una condición especial previa al primer desembolso (anticipo) del Financiamiento.**

⁴⁶ Para facilitar el proceso de contratación de ciertos servicios a ser realizados en el marco del programa, se prevé la posibilidad de extender el convenio suscrito por CONAE y la OEA para la ejecución de la FAPEP 1715/OC-AR, cuyos gastos administrativos se financiarían con recursos de CONAE.

⁴⁷ El profesional ya está contratado con financiamiento de la FAPEP y será financiado con recursos del programa durante su ejecución.

- 3.10 **Modalidad de ejecución:** El programa será ejecutado a través de planes de trabajo preparados por el GP y la Oficina del IP, siguiendo la metodología WBS. En esta metodología, similar a un árbol de decisiones, las responsabilidades de ejecución para cada una de las unidades bajo estas dos oficinas se desglosan sucesivamente en subactividades y componentes. Al nivel donde un mayor desglose ya no es posible, se asignan cuentas de costos, productos esperados y cronogramas que sirven de insumo a las cuentas, productos y cronogramas de los niveles sucesivamente superiores. Este sistema sirve de herramienta de control de la ejecución técnica y financiera y es la base para la preparación del presupuesto. Si bien la programación técnica inicial cubre la vida esperada del proyecto, se efectúan actualizaciones anuales como parte de la preparación del presupuesto.
- 3.11 El hecho de que los planes de trabajo involucren a todos los niveles significa que ellos coordinan e integran la ejecución a los diferentes niveles. Dado que el resultado a un nivel es un insumo en otro, existe una relación que incentiva el proceso de control y seguimiento. Bajo la metodología WBS la unidad más básica cuenta con un plan sobre cuál debe ser el resultado esperado y cómo autocontrolar su ejecución. Para facilitar el proceso de ejecución, seguimiento y control, CONAE cuenta con manuales detallados, por ejemplo: Plan de Implementación, Requerimientos de Aseguramiento de la Calidad y Plan de Mitigación de Riesgos.
- 3.12 **Administración financiera del programa:** La administración financiera y contable del programa estará a cargo de la GPAF, a la cual reportan la Subgerencia de Administración y Finanzas (contabilidad y pagos) y la Unidad de Planificación (presupuesto). Los recursos del préstamo se canalizarán a través de cuentas bancarias en nombre del programa, las cuales la CONAE mantendrá en el Banco de la Nación Argentina (BNA). En términos presupuestales, la CONAE realizará pagos de las siguientes dos formas: i) directamente cuando la fuente de pago sean los recursos del préstamo; y ii) a través de los mecanismos establecidos por el Ministerio de Economía y Producción cuando el pago se efectúe con los recursos presupuestarios de la Nación.
- 3.13 El sistema contable a utilizarse en el programa es el Sistema Unidad Ejecutora de Proyectos Externos (UEPEX). Este sistema es regularmente utilizado para operaciones con el BID, el Banco Mundial y FONPLATA. El sistema permite llevar la contabilidad en dólares y en pesos argentinos, tener información de gastos por fuentes de financiamiento y preparar estados financieros interinos y de fin de año de los programas. CONAE ya tiene un acuerdo con el Ministerio de Economía para establecer el sistema contable UEPEX. **La implantación y funcionamiento del sistema de contabilidad UEPEX para el programa en CONAE será una condición especial previa al primer desembolso (anticipo) de los recursos del préstamo.**

- 3.14 Para el manejo del sistema contable CONAE fortalecerá la Subgerencia de Administración y Finanzas con un contador profesional y un asistente contable⁴⁸. La antedicha Subgerencia también será responsable por el mantenimiento de los controles internos financieros del programa. Los controles internos ya establecidos, en curso o contemplados para el programa incluyen: i) separación de las funciones de presupuesto, contabilidad y pagos; ii) la conciliación de las cuentas bancarias del programa estará a cargo de la Oficina de Auditoría Interna de la CONAE; iii) fortalecimiento de los manuales financieros; iv) guías específicas para procesar los desembolsos de los recursos del préstamo; v) auditorías internas trimestrales operacionales y financieras; y vi) un apropiado sistema de archivos (ya en existencia) para los documentos operativos y financieros del programa.

C. Adquisiciones de bienes y servicios

- 3.15 El programa comprende la adquisición de bienes y servicios conexos necesarios para lograr las metas acordadas con el Banco, de acuerdo a la Matriz de Resultados. En forma preliminar e indicativa, durante la preparación del programa se desarrolló un detalle de tales bienes y servicios y la forma a seguir para su adquisición⁴⁹. De acuerdo a las políticas del Banco para Préstamos en Función de Resultados (GN-2278-3), las adquisiciones de bienes y contrataciones de servicios con recursos del programa se realizarán manteniendo prácticas que respeten los principios de competencia, economía, transparencia, igualdad, publicidad y debido proceso, a través del Régimen de Contratación de la Administración Nacional, el cual establece las normas para la licitación pública en Argentina. Una excepción será la contratación de la firma de contadores públicos certificados para efectuar la auditoría externa financiera del programa (ver párrafo 3.30) y de la Auditoría de Desempeño (ver párrafo 3.25).
- 3.16 Del análisis de las políticas de adquisiciones de Argentina y su concordancia con las políticas del Banco y de la evaluación del sistema de adquisiciones de la CONAE surgió, en síntesis, que⁵⁰: i) el Régimen de Contrataciones de la Administración Nacional que norma las adquisiciones del sector público en Argentina ha sido desarrollado para cumplir con los mismos principios que el Banco establece como necesarios en sus políticas y procedimientos de adquisición. Sin embargo, para algunos casos específicos en que se han identificado excepciones a estos principios dentro de las normas nacionales argentinas, se requerirá que rijan las normas del Banco, para lo cual se incluirán disposiciones específicas en el Contrato de Préstamo⁵¹; ii) dada la alta especialización de las tareas técnicas de la

⁴⁸ El sistema UEPEX está en proceso de implantarse en CONAE en el contexto de la operación FAPEP. En este contexto también se tiene en proceso la contratación del contador profesional adicional.

⁴⁹ El detalle se refleja en los documentos “Presupuesto Indicativo de Ejecución Financiera por Resultados” y “Plan Indicativo de Adquisiciones”, los cuales forman parte de los archivos técnicos del programa.

⁵⁰ Para mayores detalles ver el documento: Informe de Revisión del Área de Adquisiciones de la CONAE.

⁵¹ Estas excepciones se han incluido en contratos de préstamo recientes del Banco en Argentina.

CONAE, existen instancias en que la contratación directa es esencial. El análisis efectuado estableció que el procedimiento de contratación directa en la institución tiene controles internos adecuados para asegurar su correcta aplicación cuando sea estrictamente necesario; y iii) la CONAE cuenta con las áreas y procedimientos requeridos en un sistema de adquisiciones, y estas áreas y procedimientos funcionan adecuadamente. La evaluación también mostró oportunidades de mejoramiento de la función a través de la preparación de un manual de procedimientos (ver párrafo 3.4).

- 3.17 El examen de la aplicación de las prácticas y procedimientos de adquisición en CONAE muestra que éstos son compatibles con los principios de competencia, economía, transparencia, igualdad, publicidad y debido proceso, como se muestra a continuación:
- a. *Competencia.* CONAE invita a participar a diversos proveedores del rubro objeto de licitaciones, y también envía invitaciones a asociaciones y cámaras que reúnen a fabricantes, productores, prestadores y comerciantes, para crear competencia y, de ese modo, obtener las mejores condiciones del mercado.
 - b. *Economía.* CONAE realiza procedimientos de adquisiciones según una planificación oportunamente efectuada, y aplica procedimientos destinados a adelantar los trámites de las solicitudes de adquisiciones y la selección de proveedores con austeridad de tiempo, medios y gastos. También CONAE adopta procedimientos que garantizan la pronta solución de diferencias y controversias que se presenten con motivo de la precalificación, selección y ejecución de los contratos de adquisición.
 - c. *Transparencia y publicidad.* CONAE envía a la Oficina Nacional de Contrataciones, con la antelación que fija la reglamentación, todas las convocatorias a licitaciones para su difusión en el sitio web del organismo señalado. Además CONAE publica todos los procedimientos de adquisiciones que realiza en su propio sitio web, permitiendo el libre acceso a cualquier interesado en participar. A través de estos medios también se hace de conocimiento general las normas de selección y adquisición.
 - d. *Igualdad.* A través de los procesos de adquisiciones efectuados por CONAE, se busca obtener la mayor participación de proveedores, asegurándoles la igualdad, evitando cualquier tipo de privilegios o cláusulas discriminatorias que beneficien o dañifiquen a los participantes interesados. Asimismo la redacción de los Pliegos de Bases y Condiciones Particulares es efectuada cuidadosamente, para que las condiciones sean equitativas para todos los potenciales proveedores.
 - e. *Eficiencia.* CONAE planifica las adquisiciones de forma tal que las áreas requirentes dispongan de los bienes y/o servicios en los tiempos

oportunamente establecidos, con la calidad adecuada y habiendo efectuado los procesos en las mejores condiciones y obteniendo los menores costos.

- f. *Debido proceso*. CONAE cuenta con procedimientos que permiten a los proveedores participantes o interesados en participar interponer protestas relacionadas con los procesos de adquisición.

D. Sistema de desembolsos

- 3.18 El programa tendrá un anticipo equivalente al 20% del monto del Financiamiento y cinco tramos. El anticipo se liberará al entrar en vigencia el Contrato de Préstamo y luego de cumplirse las condiciones contractuales previas al primer desembolso. El monto del anticipo se descontará gradualmente de los cinco tramos posteriores.
- 3.19 Por su parte los cinco tramos estarán atados al logro de metas para los resultados acordadas con el Banco, de acuerdo a la Matriz de Resultados del programa, la cual formará parte del Contrato de Préstamo. Cada uno de los tramos se liberará con base en la verificación del logro de las metas por parte del Panel de Expertos Externo del PROSAT, y a la subsiguiente verificación por parte del Banco de los gastos efectuados para alcanzar dichas metas⁵². La verificación de los resultados por parte del Panel de Expertos Externo tendrá lugar durante Auditorías de Desempeño (ver párrafos 3.25-3.26), las cuales se realizarán en forma concurrente con las revisiones de proyecto programadas por CONAE.
- 3.20 Como parte de la preparación del programa, CONAE presentó al Banco un Presupuesto Indicativo de Ejecución por Resultados y un Plan Indicativo de Adquisiciones. Estos documentos establecen la lista preliminar del tipo de gastos asociados al logro de las metas acordadas. Dicha lista es indicativa de los gastos elegibles para cada uno de los desembolsos de la operación. Antes del inicio de cada año fiscal y como parte de su ejercicio presupuestario, CONAE enviará al Banco una versión actualizada de dichos documentos, de manera de informarlo sobre sus planes de gastos para lograr las metas acordadas para el año fiscal venidero. Las versiones actualizadas de estos documentos guardarán consistencia con las versiones originales acordadas durante la preparación del programa.
- 3.21 Los procedimientos generales para el desembolso de los tramos serán los siguientes: i) CONAE evalúa el avance en el alcance de las metas asociadas a un tramo y, basado en esta evaluación, programa y coordina con el Banco la realización de la Auditoría de Desempeño, en forma concurrente con las revisiones de proyecto programadas por CONAE para la misión satelital SAOCOM; ii) CONAE prepara una lista de gastos efectivamente realizados, relacionados con

⁵² Siempre que dichos gastos elegibles se hayan realizado con posterioridad a la fecha de aprobación de la Ficha de Proyecto (25 julio de 2005), y dentro de los 18 meses anteriores a la fecha de la eventual aprobación del préstamo por el Directorio del Banco.

el logro de las metas y consecuentemente elegibles para reembolso. La lista preparada es consistente con la versión actualizada del Presupuesto Indicativo de Ejecución Financiera por Resultados y del Plan Indicativo de Adquisiciones. Si la lista contiene gastos nuevos no contemplados en esos documentos, el Panel de Expertos Externo (PEE) se pronunciará sobre la legitimidad de esos gastos como necesarios para alcanzar las metas; iii) el PEE evalúa el logro de las metas y se pronuncia sobre gastos nuevos en la lista de gastos; iv) si el Banco homologa la evaluación del PEE y no tiene objeciones a la lista de gastos, se efectúa el desembolso del tramo luego de descontar la amortización correspondiente del anticipo; v) como parte del trabajo de auditoría externa, la firma de auditores independientes efectúa auditorías semestrales operacionales y financieras que incluyan, entre otros, la evaluación del sistema de control interno y el examen de una muestra⁵³ de adquisiciones y gastos del programa; y vi) si del resultado de las auditorías financieras surgen observaciones sobre el reconocimiento en el programa de un gasto que no resulte elegible, de existir una diferencia entre el desembolso efectuado y los gastos verificados, éste será reintegrado al Banco (en el caso del último tramo) o substraído del siguiente tramo, si tal monto estuvo incluido en la lista de gastos ya verificados por el Banco; o no será aceptado para desembolso, si el monto en cuestión no ha sido todavía verificado por el Banco. El Documento Complementario a la Guía de Desembolsos contiene una descripción detallada de los procedimientos de desembolso para el programa, bajo su modalidad de PDL.

E. Sistema de seguimiento del programa

- 3.22 El sistema de seguimiento del programa estará conformado por: i) los procedimientos internos de la CONAE para el control y aseguramiento de la calidad; ii) las Auditorías de Desempeño que ocurrirán en forma concurrente con las revisiones de proyecto programadas por CONAE para la misión SAOCOM; y iii) los sistemas normales de supervisión de proyectos por parte del Banco.

1. Control y aseguramiento de la calidad

- 3.23 Dado que si un satélite puesto en órbita es defectuoso por fallas técnicas o por no cumplimiento de estándares no hay forma (una vez en órbita) de corregir los defectos, el sistema de control y aseguramiento de la calidad es un aspecto fundamental e integral de los proyectos satelitales. El sistema de control y aseguramiento de la calidad de la CONAE está integrado en todos sus niveles y es un proceso continuo. Se inicia con la determinación de requerimientos y estándares para la misión satelital. Continúa con la utilización de procedimientos establecidos en manuales detallados sobre operaciones, control de riesgos, y de aseguramiento de la calidad de uso generalizado en el sector espacial. A través de planes de trabajo utilizando la metodología WBS (párrafo 3.10) se asignan actividades de control a nivel de detalle. Como en este sistema hay una concatenación de actividades, esto

⁵³ La firma de auditoría externa determinará la muestra a tomar de acuerdo a estándares internacionales.

significa el continuo monitoreo de las actividades entre los miembros de la cadena que reciben el producto y los miembros que lo producen. Adicionalmente, el Investigador Principal (IP) se asegura de que se utilicen las soluciones científicas o técnicas más apropiadas para el logro de los requerimientos del programa.

- 3.24 Por otra parte, como la ejecución de un programa satelital consta de varias fases claramente definidas como metas intermedias, el proceso de planificación y seguimiento es secuencial, es decir, se repite para cada una de las fases y no se inicia si los resultados de la fase precedente no han sido analizados a través de revisiones de proyecto programadas por CONAE, en las que participan pares expertos convocados para cumplir con una función de escrutinio y así dar el visto bueno para proseguir con el proyecto. Este procedimiento de revisión y visto bueno representa, dentro de los procedimientos de la CONAE, la actividad final de control y aseguramiento de la calidad para cada una de las fases.

2. Auditorías de Desempeño

- 3.25 Las Auditorías de Desempeño se realizarán en forma concurrente con las revisiones de proyecto programadas por CONAE para la misión satelital SAOCOM, a través de un Panel de Expertos Externo que tendrá como objetivo verificar el logro de las metas acordadas con el Banco según lo estipulado en la Matriz de Resultados del programa. Para ello, se hace necesario contar, preferentemente, con la participación de una agencia espacial oficial independiente o, alternativamente, con una firma consultora del sector aeroespacial que cuente con la capacidad técnica e institucional para realizar dicha tarea. En este sentido, se acordó que CONAE contrataría en forma directa a la Agencia Espacial [“se omiten tres palabras a solicitud del prestatario”]⁵⁴, [“se omiten dos oraciones a solicitud del prestatario”]⁵⁵. Las actividades del Panel se regirían por Términos de Referencia⁵⁶ acordados entre el Banco y CONAE, los cuales incluyen una descripción detallada de las actividades, composición y calificaciones de los integrantes del Panel. **La contratación de los servicios de consultoría especializada que realizarán las Auditorías de Desempeño según Términos de Referencia acordados con el Banco será condición especial previa al desembolso de los tramos del préstamo en función de resultados.**

⁵⁴ Actualmente se encuentran avanzadas las conversaciones [“se omiten cuatro palabras a solicitud del prestatario”], con el fin de formalizar la contratación de dicha agencia especial.

⁵⁵ Si por alguna circunstancia ajena al control del Banco o de CONAE no fuera posible seguir contando con el apoyo de la [“se omite una palabra a solicitud del prestatario”], CONAE contrataría, bajo los procedimientos del Banco (e.g., GN-2350-6) y con cargo al Financiamiento, una firma consultora internacional con amplia y reconocida trayectoria en el sector aeroespacial y en la prestación de los servicios requeridos, y que por lo tanto cuente con las capacidades técnicas y operativas necesarias para realizar este tipo de tareas.

⁵⁶ Ver Borrador de Términos de Referencia para el Panel de Expertos Externo.

- 3.26 El PEE fungirá como asesor al Banco en la evaluación del logro de las metas contenidas en la Matriz de Resultados ([Anexo 1](#)), y como tal reportará al Banco y CONAE, a través de Informes de Seguimiento Intermedios que serán producidos después de cada una de las revisiones intermedias durante el periodo de ejecución del programa y por medio de Informes de Auditoría de Desempeño que serán entregados después de las revisiones en las cuales CONAE y el Banco han acordado evaluar los resultados del programa para liberar los desembolsos de los tramos del Préstamo en Función de Resultados. La metodología detallada a ser utilizada por el PEE para la evaluación de dichas metas está contenida en la Guía de Revisión de Resultados ([Anexo 2](#)), la cual ha sido desarrollada y acordada por el Equipo de Proyecto y CONAE.

3. Supervisión y seguimiento

- 3.27 La supervisión del programa será efectuada con base en: i) informes semestrales de avance; ii) estados financieros anuales del programa elaborados por CONAE dictaminados por una firma de auditores contables externos y los informes de auditorías semestrales y anuales preparados por dicha firma (párrafo 3.30); y iii) los Informes de Seguimiento Intermedios y los Informes de Auditorías de Desempeño preparados por el PEE. Los informes semestrales a ser presentados por CONAE al Banco contendrán información sobre el estado de avance del programa con relación a los indicadores y metas reflejadas en la Matriz de Resultados, enfatizando problemas encontrados y soluciones. La supervisión pondrá énfasis en la evaluación del cumplimiento de indicadores y metas contenidos en la Matriz de Resultados, así como en la identificación de problemas y sus soluciones.
- 3.28 CONAE recopilará y mantendrá un registro actualizado y continuo de la información de los indicadores de resultados definidos en la Matriz de Resultados, con el fin de permitir que: i) el Banco prepare el Informe de Terminación del Programa (PCR); y ii) la Oficina de Evaluación del Banco (OVE) determine, mediante una evaluación ex-post, el impacto de la operación, si así fuese requerido, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el documento GN-2254-5.

F. Cronograma de ejecución y desembolsos

- 3.29 El Cuadro III-1 muestra el Cronograma de Desembolsos Netos del programa, con un anticipo inicial del 20% y cinco tramos, una vez descontadas las amortizaciones del anticipo. El periodo de desembolsos será de 7 años. El cuadro también indica el financiamiento de gastos de administración general, de las Auditorías de Desempeño y de auditoría financiera, cuyos desembolsos no están condicionados al logro de las metas y se desembolsarán de acuerdo a un préstamo de inversión tradicional.

Cuadro III-1
Cronograma de desembolsos netos del programa (US\$ millones)

	Anticipo	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5	Total
Monto a rendir por tramo		11	14	13	6	4	48,0
Anticipo	10,0						10,0
Amortización anticipo		2	2	2	2	2	10,0
Descuento FAPEP	1,5 (a)						1,5
Desembolso neto	8,5 (b)	9	12	11	4	2	46,5
Admin. gral, auditoría financiera y de desempeño							2,0

(a) O el monto efectivamente utilizado con cargo a la FAPEP hasta la aprobación del préstamo.

(b) O el monto que resulte de descontar del anticipo el monto de la FAPEP efectivamente utilizado a la fecha de aprobación del proyecto.

G. Auditoría externa financiera

3.30 Los estados financieros anuales del programa serán presentados al Banco dentro de los 120 días siguientes al cierre de cada año fiscal. Además, CONAE presentará informes semestrales de auditoría operacional y financiera del programa dentro de los 60 días del cierre del primer semestre. Tanto las auditorías anuales como las semestrales serán efectuadas por una firma privada de contadores públicos certificados aceptable al Banco. Como parte de las auditorías financieras y operacionales, la firma revisará: i) la solidez del sistema de gestión financiera; ii) los sistemas de control interno; y iii) una evaluación integrada de una muestra (a ser definida por la firma auditora según estándares internacionales) de gastos y procesos de adquisición, incluyendo su vinculación con las metas del programa. Los aspectos operacionales a ser incluidos como parámetros de revisión quedarán definidos en los términos de referencia para la auditoría. Dicha auditoría se realizará de conformidad con lo establecido en las políticas y requerimientos del Banco (AF-100 y AF-300) y siguiendo procedimientos estándar de contratación (AF-200). **La contratación de la firma de auditoría financiera, según Términos de Referencia acordados con el Banco, será condición especial previa al desembolso del primer tramo en función de resultados.**

3.31 Para satisfacer los requerimientos de los auditores externos o de otras revisiones que eventualmente requiera el BID, CONAE mantendrá los antecedentes y documentación de respaldo de las solicitudes de desembolso adecuadamente archivados y con referencias cruzadas a las solicitudes presentadas al Banco.

IV. VIABILIDAD Y RIESGOS

A. Viabilidad institucional

- 4.1 En un programa técnicamente tan complejo como el PROSAT, la viabilidad institucional depende mayormente de tres factores: experiencia, organización y recursos humanos. Desde que comenzó a operar, en 1991, la CONAE ha adquirido una valiosa experiencia en el sector, tras haber colocado en órbita tres satélites. Sin embargo, más importante es el hecho de que dicha experiencia se adquirió en asociación con prestigiosas agencias espaciales de todo el mundo, lo cual a su vez le ha permitido adquirir conocimientos acerca de las prácticas óptimas aplicables a la organización, los procedimientos y los controles del sector espacial (véanse los párrafos 1.21 y 1.22). En este sentido cabe señalar que la estructura basada en matrices que se ha adoptado para el programa PROSAT es una estructura orgánica que ya ha demostrado ser exitosa.
- 4.2 La CONAE posee personal científico capacitado para llevar a cabo sus programas y puede cubrir sus necesidades específicas de personal por medio de la contratación externa o de acuerdos con instituciones académicas u organismos gubernamentales especializados. Como en los próximos años, además del programa PROSAT, la CONAE ejecutará el proyecto SAC-D en asociación con la NASA, se efectuó una evaluación de lo adecuado de su personal y sus recursos técnicos, llegándose a la conclusión de que tanto el personal como los recursos técnicos son adecuados para ejecutar ambos proyectos, si el cronograma actual se mantiene sin traslapes entre las fases principales de los dos. En términos de una plantilla adecuada en las áreas de apoyo, la CONAE ha reforzado su área financiera agregando personal, de conformidad con las necesidades identificadas en la preparación programática (véase el párrafo 3.14).
- 4.3 Vista esta experiencia y su calidad, así como la estructura orgánica existente y los recursos humanos disponibles, se considera que el programa PROSAT es institucionalmente viable. Esa viabilidad institucional se confirmó por medio de la metodología SECI, definiéndose asimismo una serie de medidas de fortalecimiento institucional para ayudar a aumentar la capacidad de organización de la CONAE (véase el párrafo 3.4)⁵⁷.

B. Viabilidad financiera

- 4.4 En el Cuadro IV-1 se muestran los niveles medios anuales de gastos de la CONAE en función de la fuente de financiamiento para el pasado inmediato (2001 a 2005) y el período cubierto por las proyecciones (2006 a 2011).

⁵⁷ Para mayores detalles, véanse los documentos Matriz de resultados según sistema SECI y Matriz de mejoras según sistema SECI.

Cuadro IV-1
Promedio de gastos anuales por fuente de financiamiento (en miles de US\$)

	Promedio 2001-2005		Promedio 2006-2011	
	Monto	%	Monto	%
Tesoro Nacional	20.158	77,8	33.458	39,3
BID	-	-	8.333	9,8
Subtotal	20.158	77,8	41.791	49,1
Otras fuentes externas	5.762	22,2	43.448	50,9
Total	25.920	100,0	85.239	100,0

- 4.5 Cabe señalar que el rubro de “otras fuentes externas” representa la evaluación técnica de los activos utilizados por las agencias asociadas en los proyectos de la CONAE, es decir, que esos montos no tienen incidencia financiera en ésta. En el pasado inmediato, las agencias asociadas han sido entidades como la NASA y otras; en el período cubierto por las proyecciones, lo es nuevamente la NASA (misión satelital SAC-D) y también la ASI (misión satelital SAOCOM).
- 4.6 El gasto medio anual total en el período de las proyecciones muestra un aumento considerable en razón de las inversiones en el programa PROSAT y el proyecto SAC-D. Sin embargo, desde el punto de vista de la viabilidad financiera de la contraparte, el rubro de mayor interés es el aumento de la contribución del Tesoro Nacional, que de un promedio anual de US\$20,1 millones ha pasado a uno de US\$39,3 millones. Si bien se trata de un aumento importante en términos absolutos, es modesto en términos del gasto nacional total. Por lo tanto, el promedio histórico representa 0,08% del gasto total de la nación para 2005, mientras que el promedio proyectado representa 0,11% del gasto total reflejado en el presupuesto nacional de 2006. En consecuencia, cabe prever que la contribución de contraparte para el programa PROSAT representará un esfuerzo financiero relativamente modesto dentro de las finanzas de la nación.

C. Viabilidad técnica

- 4.7 El concepto de la misión SAOCOM contempla dos instrumentos de radar de apertura sintética (SAR) de banda L en satélite, que recogen datos para aplicaciones de gestión de recursos, especialmente en agricultura e hidrología. La misión SAOCOM se coordina con la misión COSMO/Skymed ejecutada por la Agencia Espacial Italiana (ASI), en el marco de la iniciativa conjunta denominada SIASGE. Ello permitirá obtener en forma coordinada datos en bandas X y L para aumentar la fiabilidad y el valor de la información que se extraiga de dichos datos.
- 4.8 **Requisitos y especificaciones técnicas.** Los requisitos generales de la misión se pueden resumir diciendo que se trata de obtener en forma fiable información que tenga pertinencia para el contexto geográfico y económico de Argentina a fin de contribuir a la gestión ambiental, de recursos naturales y de riesgos. Las

especificaciones técnicas de los satélites y el segmento terrestre son muy adecuadas para satisfacer ese requisito. Los datos SAR de banda L gozan de reconocimiento internacional como elementos de observación valiosos para medir parámetros como la humedad del suelo, las condiciones de los cultivos, la delineación de masas acuáticas y los movimientos de terrenos. El sistema, que comprenderá dos satélites SAR, podrá repetir visitas en forma periódica con capacidad para efectuar observaciones en todas las condiciones meteorológicas y de iluminación. En consecuencia, el sistema tiene capacidad para captar volúmenes suficientes de datos a intervalos frecuentes para satisfacer las necesidades de las aplicaciones previstas.

- 4.9 **Capacidad técnica.** La capacidad técnica para implantar el sistema fue desarrollada por la CONAE y sus contratistas merced a su participación en misiones satelitales anteriores. La CONAE ha actuado como autoridad cliente e INVAP (contratista de la plataforma SAOCOM), como contratista principal en misiones anteriores, incluidas las SAC-C y SAC-D. La SAC-C está constituida por un satélite de observación de la Tierra lanzado en el 2000, que sigue operando con éxito pese a haber excedido su vida útil original según diseño. Por su parte, la SAC-D es una misión en colaboración con la NASA para un satélite científico de complejidad similar a la de la plataforma SAOCOM, que se lanzará en 2009. Esas misiones satelitales han permitido adquirir aptitudes técnicas en el diseño, fabricación, integración y prueba de componentes calificados para su uso en el espacio. En el transcurso de la misión SAOCOM también se desarrollarán capacidades específicas y se producirá una transferencia tecnológica en materia de ingeniería SAR, a través del acuerdo de cooperación entre la CONAE y la ASI.
- 4.10 **Capacidad de gestión de proyecto.** En anteriores misiones satelitales, junto a la capacidad técnica de la CONAE se desarrollaron capacidades en gestión de proyectos, ingeniería de sistemas y las aptitudes conexas en gestión de riesgos y de adquisiciones y en control de la calidad. La colaboración estrecha con otras agencias espaciales, particularmente la NASA, pero también la ASI, ha permitido establecer esas capacidades. En las primeras fases de la misión SAOCOM, la CONAE demostró poseer los niveles necesarios de aptitudes en gestión de procesos y documentos, en los materiales preparados para la revisión de los requisitos de sistema. Las conclusiones de la junta examinadora de dicha revisión, efectuada recientemente, confirmaron que, si bien queda cierto margen para mejoras, se cuenta con las capacidades y procesos básicos necesarios para que la misión SAOCOM sea un éxito.
- 4.11 **Evaluación técnica independiente a cargo de una agencia espacial de primera importancia.** Por último, para tener otra confirmación más de la viabilidad técnica del programa, el Banco solicitó una evaluación técnica independiente a la Agencia Espacial Italiana (ASI), importante agencia espacial de excelente reputación

mundial⁵⁸. A continuación se presentan las principales conclusiones de esa evaluación, efectuada en julio de 2006:

- a. los requisitos de misión y de sistema se consideran adecuados para seguir adelante con el desarrollo del proyecto, no habiéndose identificado ningún problema crítico. Sólo se necesitan algunas alineaciones y verificaciones para asegurarse de que todo esté en orden;
- b. los primeros logros de diseño son prometedores, no habiéndose identificado hasta ahora cuestiones críticas, pese a tratarse de un diseño difícil;
- c. la organización del proyecto y el programa parece adecuada y atinada para manejar un trabajo tan complejo; las responsabilidades se han identificado con claridad y se siguen procedimientos de gestión correctos;
- d. se prevé que la gestión de riesgos se implantará en forma efectiva; los planes y procedimientos contemplados son adecuados para el manejo de un proyecto de esta complejidad;
- e. el plan de desarrollo de aplicaciones del proyecto está muy bien estructurado y completo y concuerda con los objetivos de la misión;
- f. el presupuesto del programa es de la magnitud que cabe prever en un proyecto de este alcance, tras hacer los ajustes necesarios para tener en cuenta los costos laborales comparativamente más bajos de Argentina, los trabajos de desarrollo ya realizados por la CONAE y el enfoque de ésta en materia de diseño y calificación, que es eficaz en función de los costos.

- 4.12 La ASI también manifestó la intención de seguir brindando respaldo a la CONAE durante el transcurso del programa, como ya lo hizo durante la fase inicial del proyecto, y de conformidad con el convenio de cooperación celebrado entre ambos organismos. El sólido apoyo de la ASI ayudará a asegurar la ejecución de la iniciativa SIASGE por medio del suministro de conocimientos especializados en materia técnica y de gestión, así como asesoramiento tecnológico, según resulten necesarios en las fases de desarrollo y ejecución del proyecto. La ASI ha asignado recursos adecuados para responder a esas necesidades. Ello se realizará por medio de apoyo a todos los niveles del diseño, por medio de una serie de reuniones de revisión del diseño antes de todas las reuniones programadas de revisión del proyecto (Delta-PDR, CDR, PER, ISTR1 e ISTR2). También se contempla la futura colaboración y participación de la ASI en el desarrollo de aplicaciones, ámbito en el que ésta y la CONAE trabajarán juntas a través de un proyecto conjunto de desarrollo de aplicaciones en el marco de la iniciativa SIASGE.

⁵⁸ Para mayor información, véanse la Carta de resumen ejecutivo de la ASI sobre la evaluación técnica de la misión SAOCOM y el Informe de evaluación técnica de la ASI sobre la misión SAOCOM.

D. Viabilidad socioeconómica

- 4.13 Tal como sucede en muchos proyectos de ciencia y tecnología orientados por misión, como el que nos ocupa, cabe prever que muchos, cuando no la mayoría, de los beneficios económicos surgirán de aplicaciones y derivaciones imprevistas, a mediano y largo plazos. Además, es difícil cuantificar de antemano los beneficios sustanciales en que pueden traducirse una base de aptitudes nacionales reforzada, unas vinculaciones mejoradas entre los científicos y el sector productivo y un SNI mejor articulado, beneficios que además no se prestan a un análisis económico riguroso y sólido. Por ende, un análisis económico fiable solamente se puede basar en los beneficios cuantificables que se prevé han de derivarse de la implantación y la adopción de aplicaciones específicas una vez que los satélites entren en funcionamiento. En consecuencia, la evaluación económica del PROSAT está basada en el conjunto de beneficios netos que se pueden cuantificar de antemano y, en el mejor de los casos, indicará el límite inferior de los beneficios totales que es probable que el proyecto genere.
- 4.14 Si bien la CONAE ha identificado una multiplicidad de aplicaciones potenciales en muchos ámbitos, el análisis económico solamente se pudo realizar para algunas aplicaciones estratégicas de alto impacto muy viables en agricultura, esfera para la cual se dispone de series de datos fiables (véase el párrafo 1.34). Suponiendo que otras aplicaciones no tengan efectos netos negativos, existe la hipótesis de que los beneficios que se estima arroje la implantación de esas aplicaciones estratégicas de alto impacto serán suficientes para cubrir los costos totales del proyecto, en cuyo caso éste se consideraría económicamente viable.
- 4.15 Por consiguiente, la evaluación económica basada en los resultados previstos y ya identificados para el proyecto, al medir el valor previsto del flujo actualizado de los beneficios netos futuros surgidos de aplicaciones clave seleccionadas del sistema satelital SAR de banda L, ofrece en términos estimativos el límite inferior del valor actual neto previsto del proyecto. Los beneficios previstos de esas aplicaciones estratégicas se compararon con el flujo actualizado de los costos previstos relacionados con el desarrollo, la construcción, el lanzamiento y la operación de los satélites, más los costos previstos en relación con el desarrollo y la implantación de las aplicaciones en cuestión, usando un modelo estocástico⁵⁹. Luego, las consiguientes estimaciones de probabilidad en cuanto al valor actual neto y las tasas de rendimiento internas se usaron al analizar la decisión de si valdría la pena o no emprender el proyecto, desde el punto de vista social. La metodología utilizada para efectuar esa evaluación se basó en el análisis de riesgos para reflejar el posible margen de incertidumbre de las estimaciones tanto de los beneficios como de los costos, así como para probar la solidez del análisis.

⁵⁹ El documento Análisis de factibilidad económica contiene una exposición más detallada de los cálculos y la metodología para la evaluación económica, incluido el análisis de riesgos.

4.16 A continuación se presentan los aspectos clave de las tres aplicaciones para las cuales se calcularon beneficios netos incrementales:

- a. **Mapa de la humedad de los suelos con fines de fertilización en la producción de trigo, maíz y girasol.** El momento óptimo para la aplicación de fertilizantes y la cantidad óptima de estos productos dependen mucho de la humedad que tiene el suelo al efectuarse la aplicación. En este sentido, el INTA brinda asesoramiento sobre fertilización a los agricultores, para cultivos de cereales específicos, en función de modelos de simulaciones que vinculan la humedad del suelo en el momento de la siembra de semillas, el costo de la fertilización y las consiguientes ganancias previstas en materia de productividad de los cultivos. Los datos sobre la humedad existente de los suelos se obtienen de muestras tomadas in situ en las estaciones de investigación del INTA, y luego se extrapolan para zonas ubicadas dentro de un radio de entre 100 km y 400 km de dichas estaciones. Las mediciones individuales están sujetas a error debido a diferencias entre los valores de humedad real del suelo medidos in situ y los valores extrapolados calculados por el INTA. Los errores en el cálculo estimativo de la humedad dan lugar a dos clases de recomendaciones erróneas a los agricultores, las cuales se traducen en pérdidas económicas a nivel de establecimiento agrícola: i) error por subestimación del grado de humedad, que lleva a recomendar no fertilizar, cuando de hecho se requiere una fertilización, o bien ii) error por sobreestimación del grado de humedad, que lleva a recomendar fertilizar, cuando de hecho no resulta aconsejable.
- b. **Mapa de la humedad de los suelos para el control fitosanitario del hongo *fusarium* en la producción triguera.** La producción agrícola se ve afectada por una variedad de plagas y enfermedades de las plantas, de cuya incidencia se sabe que está vinculada a los niveles de humedad del suelo. Para ayudar a los agricultores en la prevención de agentes bióticos, el INTA ofrece recomendaciones sobre el momento adecuado para la aplicación de medidas fitosanitarias y la intensidad de dichas medidas. Al igual que en el caso de la fertilización, las recomendaciones del INTA se basan en modelos de simulaciones que vinculan la humedad del suelo y del manto vegetal con la aparición prevista de enfermedades en determinadas condiciones meteorológicas, incluidas la humedad relativa, las precipitaciones y la temperatura ambiente. Como esos modelos están basados en los datos de humedad extrapolados provenientes de las estaciones de investigación del INTA, que son relativamente poco numerosas, el asesoramiento individual está sujeto a error debido a las diferencias entre los valores de humedad real in situ y las cifras extrapoladas calculadas por el INTA. Los errores en el cálculo estimativo de la humedad dan lugar a dos recomendaciones erróneas del INTA a los agricultores, las cuales se traducen en pérdidas económicas a nivel de establecimiento agrícola: i) error por subestimación del grado de humedad, que lleva a recomendar no aplicar medidas de control de enfermedades,

cuando de hecho esas medidas son necesarias, o bien ii) error por sobreestimación del grado de humedad, que lleva a recomendar la aplicación de medidas de control de enfermedades, cuando de hecho esas medidas no se necesitan.

- c. **Riesgo de inundaciones y gestión de emergencias.** Los desastres naturales más graves en Argentina suelen ser las inundaciones periódicas. Las cuencas fluviales susceptibles a inundaciones colocan en situación de riesgo a grandes zonas urbanas y rurales del país. Solamente en la Cuenca del Plata (ríos Paraná, Uruguay y Paraguay) y la cuenca del río Salado en la pampa, la zona expuesta a riesgo representa casi 30% de la superficie total del país. Se calcula que las pérdidas económicas provocadas por inundaciones graves en Argentina en los últimos 20 años han ascendido a unos US\$14.000 millones. El Instituto Nacional del Agua (INA), un organismo federal, ha elaborado un sistema de pronóstico y alerta temprana de inundaciones para la Cuenca del Plata y la región pampeana. Actualmente, dicho sistema se basa en datos proporcionados por imágenes satelitales ópticas tradicionales y sistemas de información geográfica, así como en datos tomados en el terreno, fuentes todas éstas sujetas a restricciones en cuanto a nivel de cobertura, precisión y factor cronológico. En este sentido, los mapas sobre humedad de los suelos que proporcione la misión SAOCOM podrían convertirse en una herramienta valiosa para mejorar el sistema de pronóstico y alerta del INA, pues brindarían información más precisa, fiable y oportuna sobre la posibilidad de distintos cursos de agua de provocar inundaciones en función de un determinado nivel de precipitación. El algoritmo de guía sobre inundaciones utilizado por el INA tiene en cuenta no solamente la escorrentía necesaria para llenar la vertiente de un arroyo en un determinado lugar, que depende no solamente de las propiedades geofísicas de la vertiente y de su red de drenaje (umbral de escorrentía), sino también de las condiciones de humedad iniciales del suelo. Un sistema más fiable de pronóstico de inundaciones y de alerta temprana se traduciría en beneficios económicos en términos de una reducción de las pérdidas que se podrían evitar en esos desastres, en comparación con los actuales sistemas de pronóstico y alerta.

- 4.17 Usando los modelos decisorios del INTA en cuanto a la fertilización en los cultivos de trigo, maíz y girasol y a la aplicación de medidas fitosanitarias para el control del *fusarium* en los campos de trigo, y sobre la base de datos de series cronológicas de 30 años obtenidos en las estaciones de investigación de dicho instituto se realizaron simulaciones para calcular tanto la probabilidad de que se produzcan errores en relación con cada aplicación como los costos económicos de cada tipo de error. Como los mapas sobre humedad de los suelos que generará el proyecto brindarán información más precisa al INTA, se prevé que la probabilidad de que éste cometa errores en sus recomendaciones de fertilizar o aplicar plaguicidas será mucho

menor. En cuanto a la zona de tierras cultivadas que recibirá asistencia del INTA⁶⁰, la reducción que, como consecuencia del proyecto, se prevé en la probabilidad de errores se traducirá en menos pérdidas económicas, en comparación con las pérdidas que se registran con la situación actual (es decir, sin el proyecto). La diferencia resultante sienta las bases de los beneficios económicos incrementales netos de cada aplicación. En relación con el análisis de los riesgos de inundaciones y la aplicación de gestión de emergencias, los beneficios se pudieron calcular solamente para Goya, ciudad sobre el río Paraná y su afluente el Santa Lucía, usando mapas disponibles sobre la frecuencia de inundaciones y los costos de daños conexos⁶¹.

- 4.18 Los costos totales del proyecto incluyen los costos incrementales de índole laboral y no laboral relacionados con el diseño, el desarrollo y la construcción de los dos satélites SAOCOM, incluidos los costos de seguros, así como los operacionales contemplados durante la vida útil de los satélites (cinco años), incluidos los de desarrollo e implantación de las aplicaciones⁶².
- 4.19 En el análisis se utilizó un plazo de proyecto de 10 años, incluidos cinco para la construcción y el lanzamiento de los satélites y una vida útil operacional mínima de cinco años. Según las proyecciones, los beneficios empezarán en el sexto año, uno después del lanzamiento del primer satélite. Se utilizó una tasa de actualización del 10% para calcular el valor actual neto del proyecto. A fin de tener en cuenta la incertidumbre inherente en las hipótesis y los cálculos descritos *supra* se asignaron distribuciones de probabilidad a los flujos de beneficios y costos, con objeto de

⁶⁰ Bajo un planteamiento conservador de difusión de tecnología, para el primer año de implantación de cada aplicación se supone que solamente el 30% del total de tierras bajo cultivo recibirá asesoramiento del INTA. Tras ese año, se prevé que la tierra bajo cultivo que recibirá asistencia aumentará en cinco puntos porcentuales cada año, para llegar a situarse en el 50% del total de tierras bajo cultivo para el quinto año.

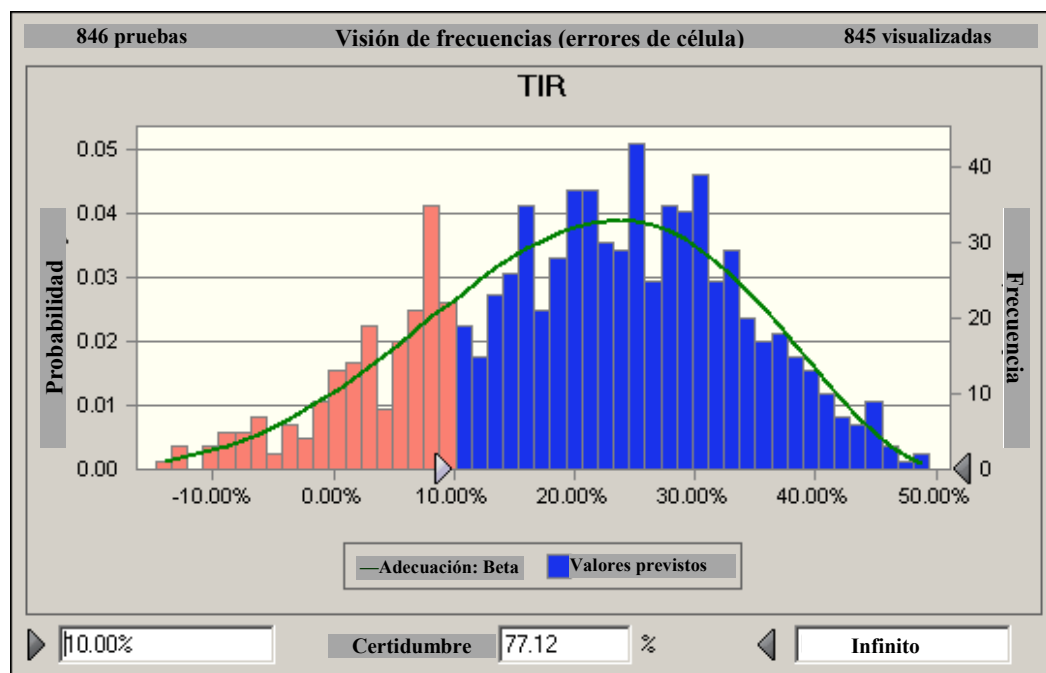
⁶¹ La falta de información similar, en el momento del análisis, para otras ciudades expuestas a inundaciones periódicas impidió incluir los beneficios económicos resultantes de un nivel de pérdidas menor en dichas ciudades. En este sentido, los beneficios económicos calculados para la aplicación correspondiente son sumamente conservadores y de hecho solamente se deberían considerar como ilustración de los tipos de beneficios que se pueden obtener de las aplicaciones de gestión de emergencias similares a esta aplicación, y no como indicativos de la magnitud de los beneficios potenciales, que, según las previsiones, han de ser mucho mayores que los incluidos en este análisis.

⁶² En el documento Revisión de orientación técnica del sistema SAOCOM se presentan detalles de costos y un análisis.

calcular, mediante simulaciones de Montecarlo⁶³, la probabilidad relativa de las cifras resultantes en cuanto a valor actual neto y tasas internas de retorno.

- 4.20 El Gráfico IV-2 muestra la gama y distribución de probabilidades de los resultados simulados, considerando únicamente los beneficios económicos obtenidos de tres aplicaciones. En este contexto, la mejor estimación de la tasa interna de retorno del proyecto es una cifra del 21,5% (es decir, la tasa mediana), con una probabilidad de más del 77% de situarse por encima del nivel de umbral del 10% en cuanto a la tasa interna de retorno. De manera similar, el valor actual neto previsto sería de US\$40,5 millones, con una pérdida de oportunidad prevista, en caso de no ejecutarse el proyecto cuando el mismo resulta factible, más de tres veces superior a la pérdida de oportunidad que se sufriría en caso de ejecutarse el proyecto cuando no resulta factible.

Gráfico IV-2
Distribución de frecuencias de tasas internas de retorno simuladas



- 4.21 **Análisis de costos mínimos.** La evaluación económica también incluyó un análisis de costos mínimos de tecnologías alternativas capaces de arrojar beneficios

⁶³ Este método describe la gama de cada costo y beneficio como distribución de probabilidades. Un programa informático selecciona una cifra estimativa de la distribución de probabilidades, que describe cada hipótesis acerca de los beneficios y costos, y utiliza el conjunto de hipótesis seleccionado para calcular un valor actual neto o una tasa de rendimiento interna. Terminado un cálculo económico, el programa informático selecciona un segundo conjunto de hipótesis y repite los cálculos para un grupo de 1.000 resultados, cada uno basado en la probabilidad relativa de las hipótesis. La distribución de probabilidades de esos cálculos caracteriza la gama y la probabilidad relativa de los distintos grupos de resultados.

similares a los previstos de las dos aplicaciones agropecuarias (es decir, reproducir mapas exactos de la humedad del suelo que reduzcan los márgenes de error de las recomendaciones del INTA de fertilizar o aplicar controles fitosanitarios). Las soluciones alternativas consideradas fueron las siguientes: i) el método de parámetros dieléctricos, basado en la instalación y operación de sensores para medir la humedad del suelo sobre la base de sus propiedades de conductividad, y ii) el método del equilibrio hídrico, basado en la instalación y operación de estaciones meteorológicas automáticas para medir la humedad del suelo. A fin de lograr beneficios comparables a los del sistema SAOCOM, en ambos casos, sería necesario instalar uno de esos dispositivos por hectárea. Se partió del supuesto de que dicha instalación se produce en el quinto año del plazo de 10 años del proyecto. Los resultados han mostrado que, en comparación con esas otras tecnologías, el sistema SAOCOM representa la alternativa de menor costo. Con una tasa de actualización del 10%, el valor actual de la inversión, la operación y los costos de mantenimiento del sistema satelital asciende a US\$132 millones, mientras que los guarismos correspondientes al método de los parámetros dieléctricos y al del equilibrio hídrico ascienden, respectivamente, a US\$902 millones y US\$197 millones.

4.22 **Análisis de sensibilidad.** Se efectuó un análisis de sensibilidad para dos hipótesis clave consideradas como algo cierto en la evaluación anterior, pero que también están sujetas a incertidumbre: i) el año en que se prevé la materialización de los beneficios económicos y ii) el aumento sistemático de la superficie de tierras cultivadas atendidas por el INTA, tal que en el plazo del proyecto pase del 30% al 50%. En el primer caso, el análisis de factibilidad partió del supuesto de que los beneficios no se han de materializar hasta el sexto año, es decir, un año después del lanzamiento del satélite. Sin embargo, pueden producirse demoras en la implantación de las aplicaciones, con el consiguiente retraso en la materialización de los beneficios. Para medir las implicaciones económicas de este caso se efectuó un análisis de riesgos en dos casos más conservadores: beneficios económicos materializados en el séptimo y el octavo año, respectivamente. En el caso del aumento sistemático supuesto en la superficie de tierras cultivadas atendidas por el INTA, se realizó un análisis de sensibilidad para medir las consecuencias económicas de no aplicar esa hipótesis (es decir, la superficie de tierras cultivadas atendidas por el INTA permanece constante en el tiempo). Fijar en su extensión actual esa superficie implicaría suponer que, aparte de los agricultores actuales, ninguno nuevo adoptaría las recomendaciones de dicho instituto en cuanto a una mejor fertilización para el trigo y al control del *fusiarium*, en el marco del proyecto, lo cual es improbable. Para este análisis se supuso fija a lo largo del tiempo solamente la superficie de tierras cultivadas con trigo, dado que la mayor parte de los beneficios del proyecto proviene de la aplicación de mapas de humedad del suelo para la fertilización y para el control del *fusiarium* en los cultivos de trigo.

4.23 Los resultados del análisis de sensibilidad antes descrito demuestran la solidez económica del proyecto, dado que sigue siendo viable aún con demoras de uno y

dos años en la implantación de todas las aplicaciones estratégicas tras el lanzamiento de los satélites, con la probabilidad de que el valor actual neto del proyecto sea mayor que el de su umbral y supere el 60% en ambos casos. De igual manera, el análisis también muestra que el proyecto es factible incluso en el caso improbable de que la superficie de tierras cultivadas que responden al asesoramiento mejorado del INTA en el marco del proyecto permanezca constante en el tiempo, con valores actuales netos medios y medianos de aproximadamente US\$14 millones y la posibilidad de alcanzar un valor económico positivo del 58%.

- 4.24 En conclusión, sobre la base del análisis presentado en esta sección, el proyecto se considera económicamente viable, dado que los beneficios previstos del desarrollo y la implantación de tan sólo dos de sus aplicaciones posibles sería suficiente para cubrir la totalidad del costo previsto del proyecto. Además, para esas dos aplicaciones, otras soluciones alternativas serían más costosas en términos del valor actual neto. Con un análisis de riesgos se demuestra que, dentro de una gama de cifras estimativas consideradas razonables, este resultado es altamente probable. También es importante señalar que esos resultados se han obtenido en función de casos hipotéticos sumamente conservadores, en los que i) los beneficios derivados de la implantación de otras aplicaciones potenciales se consideran inexistentes; ii) los beneficios relacionados con una tercera aplicación estratégica de alto impacto (mapas de riesgos y modelos hidrológicos para el control de inundaciones) están limitados únicamente a una ciudad, y iii) los beneficios calculados para las dos aplicaciones agropecuarias seleccionadas no tienen en cuenta sus posibles usos en la toma de decisiones para la fertilización y otros cultivos importantes (por ejemplo, porotos de soya) y para medidas fitosanitarias relacionadas con otras plagas importantes (por ejemplo, la *sclerotinia sclerotiorum* del girasol, y la avena salvaje).

E. Efecto socioeconómico previsto y beneficiarios

- 4.25 Como resultado del programa, el país podrá reforzar su capacidad para probar, construir y operar dos satélites de observación de la Tierra que lleven montado un instrumento SAR de banda L. Se prevé que ello contribuirá a aumentar la productividad y sostenibilidad de la economía argentina, por medio de la implantación de aplicaciones basadas en la observación de la Tierra, que podrán ser utilizadas por el sector privado argentino para desarrollar productos y servicios nuevos y cada vez más refinados, o bien se podrán emplear para beneficio de la sociedad en general, en ámbitos como la agricultura, la gestión de recursos naturales, la salud pública y la prevención de inundaciones (véanse los párrafos 1.34 y 1.35). La presente no se califica como operación de aumento de la equidad social ni como operación focalizada en la pobreza (documento AB-1704).
- 4.26 Los principales beneficiarios del desarrollo y empleo de aplicaciones y tecnologías de observación de la Tierra serán el sector productivo y la sociedad en general de Argentina. En términos de beneficios socioeconómicos directos, se prevé que la

implantación de las aplicaciones estratégicas clave que se desarrollarán en el marco del programa llevará a una productividad más elevada en los cultivos principales del país (trigo, maíz y girasol) y un uso más eficiente de plaguicidas y fertilizantes. Como la agricultura aporta casi 10% del PIB y la mitad de las exportaciones totales, las mejoras en la productividad y la utilización de insumos en los principales cultivos contribuirán en forma directa al aumento de las inversiones y la productividad general y al incremento de la competitividad nacional, uno de los ámbitos estratégicos definidos en la estrategia de país del Banco. De igual manera, las aplicaciones del programa contribuirán a la prevención de daños y la reducción de las pérdidas económicas provocadas por inundaciones y otros desastres naturales. Las pérdidas económicas estimativas relacionadas con inundaciones en Argentina en los últimos 20 años alcanzaron la cifra de US\$14.000 millones. Además, como las actividades de investigación y desarrollo suponen esencialmente un proceso de prueba y error con un alto grado de incertidumbre, el programa también contempla recursos para el desarrollo de aplicaciones nuevas, que podrían conducir a un caudal adicional de importantes beneficios socioeconómicos en ámbitos como la planificación relacionada con el riesgo de sismos, la gestión de recursos naturales y la respuesta a los brotes de enfermedades.

- 4.27 El desarrollo y la operación exitosos de los satélites SAOCOM también beneficiarán a la comunidad internacional y permitirán a la CONAE contribuir al esfuerzo mundial para cerrar la brecha en el suministro de datos SAR de banda L, que, según el Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS)⁶⁴ y la Estrategia de Observación Mundial Integrada (IGOS), de las Naciones Unidas, constituye un gran desafío. Argentina está comprometida a respaldar esta iniciativa y proporcionará datos obtenidos con los satélites SAOCOM como parte de su participación en el Sistema mundial de sistemas de observación de la Tierra (GEOSS)⁶⁵. En consecuencia, otros países de la región y del resto del mundo también podrán obtener beneficios potencialmente importantes a partir de la información generada por los satélites SAOCOM, por medio de la participación de la CONAE en el GEOSS, las iniciativas de investigación y desarrollo en cooperación para el desarrollo de aplicaciones con socios regionales e internacionales y el suministro comercial de datos de banda L a usuarios y firmas que los puedan aplicar o que puedan desarrollar nuevos productos y servicios, tanto a nivel nacional como internacional. Además, la experiencia de otros países y las

⁶⁴ El CEOS es un mecanismo de coordinación internacional encargado de coordinar las misiones espaciales civiles de observación de la Tierra. Con 25 miembros (mayormente agencias espaciales) y 20 entidades asociadas (organizaciones nacionales e internacionales), el CEOS es reconocido como el principal foro internacional para la coordinación de programas satelitales de observación de la Tierra y para la interacción con usuarios de datos satelitales en todo el mundo. La CONAE es miembro activo del CEOS y ha actuado como agencia rectora de esta iniciativa en 2006.

⁶⁵ En la Tercera Reunión Cumbre del Grupo sobre Observaciones de la Tierra, celebrada en Bruselas en 2005, los países miembros de dicho grupo llegaron a un acuerdo acerca de un plan decenal de implantación para el GEOSS.

evaluaciones efectuadas por sus agencias espaciales muestran que la participación de entidades del sector privado en el desarrollo de proyectos de tecnología de avanzada como la observación de la Tierra por satélite, como proveedores y usuarios, también puede traducirse en considerables beneficios directos e indirectos que generen una mayor productividad y un caudal considerable de efectos socioeconómicos positivos (véanse los párrafos 1.6 y 1.16).

- 4.28 Los beneficios del programa se obtendrán en distintos momentos y fases del mismo. Durante la construcción y prueba de los satélites SAOCOM, los beneficios directos en que se traducirá la participación en el proyecto serán los de una base fortalecida de aptitudes nacionales, unos mejores vínculos entre los científicos y el sector productivo y un SNI mejor articulado. Dichos beneficios se seguirán obteniendo después del lanzamiento de los satélites (la fecha de lanzamiento estimativa del SAOCOM 1A es el año 2010), puesto que esas aptitudes y capacidades mejor articuladas llevarán al desarrollo de misiones espaciales más complejas y a ramificaciones y derivaciones hacia otros sectores de la economía argentina. Si bien esos beneficios no son fácilmente cuantificables, se prevé que serán sustanciales, sobre la base de la experiencia de otros países desarrollados y en desarrollo. En cambio, los beneficios cuantificados surgidos de la implantación de aplicaciones (estratégicas y nuevas) se obtendrán durante la vida útil operacional de los satélites (un mínimo de cinco años a partir de 2011). Sin embargo, las aptitudes y capacidades para desarrollar esas aplicaciones se obtendrán antes del lanzamiento de los satélites, y se seguirán obteniendo mucho después de su vida útil operacional, conforme en el futuro se realicen otras misiones espaciales y se desarrollen distintas aplicaciones no previstas.
- 4.29 Para asegurarse de que se pueda realizar el potencial integral del programa, la matriz de resultados de este préstamo en función de resultados incluye distintos indicadores para hacer un seguimiento de los avances en cuanto al logro de sus beneficios. Para las tres aplicaciones estratégicas, que representan una parte importante de los beneficios totales del programa, se han establecido metas intermedias para asegurarse de que las aplicaciones se desarrollan e implantan en forma paralela con el objetivo de tecnología espacial. Varias de las metas que activarán desembolsos se han establecido en función de las hipótesis formuladas en la evaluación económica (por ejemplo, obtención de una meta de exactitud de diez puntos porcentuales en cuanto a contenido de humedad del suelo por mapa generado), para asegurarse de que, en última instancia, se puedan obtener los beneficios socioeconómicos y para crear un marco de incentivos compatible con esa meta. Además, la Guía de revisión de resultados ([Anexo 2](#)) establece requisitos para la CONAE con objeto de que la misma siga teniendo un enfoque sólido y sistemático en el desarrollo de aplicaciones y la evaluación de beneficios, al exigir que las propuestas que se presenten en el marco del proceso de los Anuncios de Oportunidades incluyan un cálculo ex ante de esos beneficios y un sistema de metas e indicadores para evaluar esos beneficios conforme los mismos se vayan obteniendo con el tiempo.

F. Efectos sociales y ambientales y estrategia correspondiente

- 4.30 El programa no tiene efectos negativos directos de importancia en materia ambiental ni social. Las inversiones que ha de financiar el Banco se relacionan con las actividades de investigación y desarrollo para construir, operar y utilizar dos satélites de observación de la Tierra, que no entrañan el empleo de tecnologías peligrosas ni sensibles desde el punto de vista ambiental, dado que dichos satélites están compuestos básicamente de sistemas electrónicos, paneles solares y pequeñas estructuras metálicas. El programa no contempla grandes actividades de construcción de edificios u otras estructuras y, de ser necesario, financiará modificaciones y adaptaciones de infraestructura existente, así como la instalación de equipos para la recepción, procesamiento y divulgación de datos satelitales. El lanzamiento de los satélites será contratado internacionalmente por la ASI y no plantea ningún riesgo ambiental de carácter especial, puesto que los sitios de lanzamiento utilizados y las órbitas en las que se inyectarán los satélites se han diseñado como para evitar los efectos negativos potenciales del propio lanzamiento y de las posibles partículas espaciales⁶⁶.
- 4.31 Argentina es signataria de todos los tratados internacionales pertinentes referidos a los posibles efectos negativos de las actividades espaciales, que abordan los siguientes temas: i) principios básicos de las actividades espaciales, la exploración y el uso del espacio, incluidos la luna y otros cuerpos celestes; ii) rescate y regreso de astronautas y restitución de objetos lanzados al espacio; iii) responsabilidad jurídica de los daños provocados por objetos en el espacio, y iv) registro de objetos lanzados al espacio. Todos esos tratados han sido ratificados y apoyados por Argentina, que los cumple a través de su organismo responsable, es decir, la CONAE.
- 4.32 La CONAE también es miembro de una serie de organizaciones multilaterales relacionadas con las actividades espaciales, y participa activamente en el Régimen de Control de la Tecnología de Misiles (MTCR), la Federación Astronáutica Internacional y el Comité sobre Usos Pacíficos del Espacio Exterior (COPUOS). Además, es miembro de la Carta Internacional sobre el Espacio y las Grandes Catástrofes, a través de la cual los datos satelitales generados por los países signatarios se suministran a título gratuito a las regiones afectadas por desastres naturales, y del proyecto UNESCO/Agencia Espacial Europea de Iniciativa Abierta en Apoyo a la Convención sobre el Patrimonio Mundial, que reúne a las agencias espaciales para brindar asistencia a los países en desarrollo a fin de que, por medio de imágenes satelitales, hagan el seguimiento de sus sitios incorporados en el Patrimonio Mundial (por ejemplo, la CONAE tiene una función importante en

⁶⁶ En los últimos 40 años no se ha confirmado ninguna lesión ni efecto ambiental de gravedad y ningún daño importante a propiedades como resultado de partículas satelitales. El reingreso en la atmósfera genera fuerzas y temperaturas extremas que desintegran los satélites conforme éstos se salen de sus órbitas y caen a la Tierra, si bien fracciones pequeñas de algunas de las piezas de titanio de los satélites pueden llegar a soportar ese reingreso.

proyectos relacionados con el Parque Nacional Iguazú, el Camino del Inca y las Islas Galápagos). Por último, la CONAE participa activamente en el Sistema mundial de sistemas de observación de la Tierra (GEOSS), iniciativa multigubernamental que procura facilitar a todos los países su acceso a la información generada por medio de satélites de observación de la Tierra.

- 4.33 Las actividades espaciales entrañan importantes beneficios sociales y ambientales al proporcionar información útil a los encargados de la formulación de políticas y las instituciones responsables de i) la gestión de recursos naturales, las situaciones de emergencias y la salud; ii) la supervisión de las actividades extractivas en los sectores de silvicultura, agricultura y pesca, y iii) la planificación del uso de la tierra, el agua y el aire. Los beneficios correspondientes incluyen un mejor diseño de normas, unas mejores respuestas frente a las emergencias naturales y una aplicación más eficaz de las leyes relacionadas con las preocupaciones ambientales y sociales. Además, las aplicaciones de la información satelital a la agricultura puede llevar a un uso más eficaz de los recursos de la tierra y un mejor empleo de plaguicidas y fertilizantes (por ejemplo, mediante el suministro de información para la ejecución de estrategias de manejo integrado de plagas).
- 4.34 La estrategia ambiental y social del programa responde a la finalidad de asegurar el cumplimiento de las leyes y tratados internacionales referidos a los posibles efectos negativos de las actividades espaciales y la promoción de la colaboración internacional, por medio de Anuncios de Oportunidades, para el empleo de datos satelitales con objeto de desarrollar “bienes públicos mundiales” (por ejemplo, respuesta a desastres naturales y conservación de sitios incluidos en el Patrimonio Mundial). Además, el contratista principal para el desarrollo de los satélites SAOCOM, es decir, INVAP, cumple a cabalidad las leyes ambientales y laborales nacionales⁶⁷. Por último, la estrategia general del programa tiene por objeto facilitar el logro de sus beneficios económicos potenciales, basados principalmente en el empleo de la información satelital para aplicaciones ambientales y sociales (véanse los párrafos 4.26 y 4.27).

G. Riesgos y aspectos especiales

- 4.35 La presente sección se basa en la Revisión de identificación técnica del sistema SAOCOM y la Revisión de orientación técnica del sistema SAOCOM, ambas

⁶⁷ El contratista principal para el desarrollo de los satélites SAOCOM (INVAP) cuenta con certificación ISO9001 y está incluido en el registro de contratistas elegibles de la NASA para proyectos espaciales. Además, actualmente está sometido a auditorías externas para obtener la certificación ISO14001, y en fecha reciente adoptó una serie de medidas preparatorias, entre las que cabe mencionar una política ambiental y un manual operativo ambiental.

efectuadas por un especialista de ESYS Consulting PLC⁶⁸, firma independiente de consultoría sobre el sector espacial que brindó asistencia al Banco en la realización del estudio técnico de debida diligencia del programa y la revisión del Plan de ejecución de la misión.

- 4.36 Al igual que cualquier otro proyecto que entraña el desarrollo de tecnologías de avanzada, y especialmente los relacionados con actividades espaciales, este programa conlleva una serie de riesgos inherentes que requerirán una estrategia de mitigación integral, tanto para la CONAE como para el Banco. La CONAE está utilizando procedimientos para manejar esos riesgos de conformidad con las prácticas estándar del sector espacial, incluida la amplia construcción de prototipos y realización de pruebas, así como el empleo de sistemas redundantes para componentes críticos. Para la el manejo general de riesgos, la CONAE ha designado a un gerente de control de misión, encargado de la elaboración y el mantenimiento del Plan de gestión de riesgos y de la formulación de los Requisitos de seguridad de la CONAE y el Plan de seguridad de la Misión SAOCOM, de conformidad con las prácticas óptimas del sector. No obstante, los riesgos de las misiones espaciales nunca se pueden eliminar por completo, puesto que las características de dichos proyectos constituyen un riesgo inherente. En consecuencia, es fundamental manejar los riesgos en forma efectiva por medio de una estrategia de gestión de riesgos que se actualice continuamente, para mitigar constantemente los riesgos posibles y brindar una seguridad parcial contra los mismos⁶⁹.
- 4.37 Cabe señalar que la CONAE integró y operó con éxito la misión SAC-C (con una masa de 485 kg en el lanzamiento y una capacidad de potencia de 460W). A su vez, el satélite SAC-D, actualmente en construcción con los mismos proveedores principales que los satélites SAOCOM, y con la NASA como uno de los socios principales, tiene una masa de 1.600 kg al lanzamiento y una capacidad de potencia de 1,3 KW, valores éstos comparables a los de los satélites SAOCOM (cada uno de los cuales tiene una masa de 950 kg y una capacidad de potencia de 2,5 KW)⁷⁰. En este sentido, si bien el sistema satelital SAOCOM representa una misión técnicamente compleja, en principio las metodologías y aptitudes que se aplicarán

⁶⁸ ESYS Consulting brinda servicios de gestión de proyectos, evaluación de tecnologías e ingeniería de sistemas para clientes que abarcan desde organizaciones de investigación hasta organismos gubernamentales y entidades comerciales. Tiene más de 15 años de experiencia en el sector de la observación de la Tierra por satélite, y sus clientes incluyen la Agencia Espacial Europea, el Centro Nacional Espacial Británico, la Comisión Europea, la Iniciativa Conjunta Galileo, el Ministerio de Defensa Británico, el Instituto Neerlandés de Investigaciones Espaciales, Eutelsat, Alcatel, Alenia Aerospazio, EADS Astrium, General Dynamics, y Telesat (ver: <http://www.esys.co.uk/>).

⁶⁹ Los riesgos específicos de la misión SAOCOM se identifican, evalúan, mitigan, vigilan y notifican por medio de informes sobre riesgos que la CONAE actualiza en forma constante.

⁷⁰ Para una descripción detallada de la misión Aquarius/SAC-D, ver: “Aquarius: Un instrumento para controlar desde el espacio la salinidad de la superficie marina”.

para su ejecución y el manejo de sus riesgos son comparables a las aplicadas por la CONAE y su contratista principal, INVAP, tanto en proyectos anteriores como en otros en curso⁷¹.

- 4.38 Los riesgos técnicos del programa incluyen los de una falla de lanzamiento y de falla del satélite tras el lanzamiento, así como la posibilidad de que el diseño o la fabricación de uno o más componentes no cumpla las especificaciones necesarias, con la consiguiente reducción del desempeño o de la vida útil prevista de la misión⁷². Proyectos como el Telescopio Hubble, y las complicaciones sufridas por Japón en su misión de banda L, entre otros, demuestran los riesgos técnicos inherentes de los proyectos relacionados con el espacio, incluso para las agencias espaciales mejores y más experimentadas. De igual manera, existen riesgos relativos al desarrollo e implantación efectivos de aplicaciones potenciales basadas en la nueva información generada por los satélites, y la consiguiente realización de sus beneficios. El tema principal es el de la medida en la cual esos riesgos técnicos y de desarrollo se identifican, mitigan y reducen en todas las etapas del proyecto, por medio de la aplicación de prácticas óptimas en materia de gestión de riesgos en todas las fases del proyecto, y del aprendizaje a partir de experiencias anteriores⁷³. Los principales riesgos y medidas de mitigación identificados en el plan de gestión de riesgos del programa son los siguientes:

- 4.39 **Falla de lanzamiento.** Se trata del riesgo de los proyectos satelitales del que se toma más nota, debido a su visibilidad pública. Sin embargo, las estadísticas sobre lanzamientos muestran que entre 1990 y 1999 los lanzadores rusos,

⁷¹ Cabe señalar que INVAP tiene un conjunto demostrable de aptitudes y experiencia en el desarrollo de instalaciones de investigaciones nucleares y energía. Si bien el área de aplicaciones es diferente, también existe un alto nivel de riesgo, y consideraciones sobre seguridad exigen elevadas normas de gestión de ingeniería y control de la calidad.

⁷² Con respecto a los componentes críticos de los satélites SAOCOM, otras misiones han instalado con éxito antenas más grandes, transmisores más potentes, receptores más sensibles y paneles solares de mayor capacidad que los propuestos para los satélites SAOCOM. La capacidad energética que necesitan es relativamente reducida en comparación con la que necesita su instrumento, lo cual se ve reflejado en un ciclo operativo relativamente pequeño (10%) para el SAR. En este sentido, los satélites SAOCOM están dentro de los límites técnicos de lo que otras agencias han planificado o logrado al cabo de un análisis y un diseño detallados.

⁷³ En los dos últimos decenios, los cuatro satélites civiles planificados que llevaban instrumentos SAR de banda C se lanzaron y operaron con éxito. Los satélites europeos ERS1, ERS2 y ENVISAT, así como el canadiense Radarsat, tuvieron el desempeño previsto. Tanto el ERS1 como el ERS2 excedieron sustancialmente su vida útil planificada (el ERS-1 funcionó por ocho años y el ERS2 sigue haciéndolo 10 años después de su lanzamiento) y proporcionaron datos que han ido mucho más allá de lo previsto. En términos de misiones SAR de banda L, la Agencia Espacial Japonesa (JAXA) desarrolló y lanzó con éxito la misión JERS1 en 1992, a la que sin embargo se puso fin al cabo de 12 meses debido a problemas con los paneles solares (el SAR de banda L funcionó sin problemas y captó datos útiles). A principios de 2006, la JAXA lanzó con éxito la misión ALOS, que transporta un sensor SAR de banda L que hace poco entregó sus primeras imágenes de prueba y está bien encaminado para entrar en su fase operativa para fines de 2006 (véase el párrafo 1.30).

estadounidenses y europeos (que son los que más se utilizan) tuvieron una tasa de éxito del 95%. Además, el contrato de servicio suele incluir la cobertura de seguros, por lo cual, de fallar el lanzamiento, el proveedor de los servicios de lanzamiento reembolsa al propietario del satélite el costo de un lanzador de reemplazo⁷⁴. El satélite también se puede amparar con cobertura para los costos de reemplazo (o parte de dichos costos), para el caso de que un lanzamiento fallido provoque su destrucción, con una prima de alrededor del 15%.

4.40 Como la CONAE tiene previsto construir dos satélites, los riesgos globales de la fase de lanzamiento de la misión son relativamente reducidos, pues el programa incluirá seguro para el lanzamiento⁷⁵. En caso de que el primer lanzamiento falle, el segundo satélite debería estar listo al cabo de seis meses, teniendo en cuenta el tiempo necesario para programar un nuevo lanzamiento y preparar el satélite. En ese caso, la cobertura de seguro contemplaría la construcción de un tercer satélite (excluidos los costos no asegurables). En caso de éxito del primer lanzamiento, pero de fracaso del segundo, se registraría una demora ligeramente más prolongada para agregar el segundo satélite a la constelación, debido al tiempo de construcción; sin embargo, un satélite estaría funcionando y proporcionando datos, en cuyo caso los beneficios del programa se estarían obteniendo de todas maneras, en forma parcial.

4.41 **Falla operacional durante la vida útil según diseño del satélite.** La experiencia demuestra que el riesgo de falla una vez que el satélite está bien inyectado en su órbita sigue siendo relativamente elevado en la fase operativa inicial, y luego disminuye considerablemente una vez transcurrido entre el 10% y el 15% de su vida útil según diseño. El seguro contra la posibilidad de que la funcionalidad del satélite falle tras el lanzamiento se suele tomar para los satélites de comunicaciones, cuya tecnología es bastante conocida y replicable, lo cual permite a los operadores asegurarse frente a los costos del satélite y el lucro cesante. Sin embargo, es inusual asegurar de esa manera a los satélites de observación de la Tierra. La NASA y la ESA nunca contratan seguros externos y se basan rigurosamente en el proceso de revisión de la seguridad de las misiones y los correspondientes hitos para reducir al mínimo el riesgo de fallas en órbita.

⁷⁴ Los proveedores de servicios de lanzamiento suelen incluir en el costo del lanzamiento un seguro por responsabilidad civil.

⁷⁵ La CONAE tendrá cobertura de seguro para cualquiera de los dos satélites, sobre la base de que ambos lanzamientos estarían cubiertos, pero la indemnización máxima sería el costo de un satélite de reemplazo. De fallar el primer lanzamiento y pagarse el costo del satélite de reemplazo, no quedaría seguro para el segundo lanzamiento. Por el contrario, si el primer lanzamiento tuviera éxito, el segundo estaría cubierto en caso de falla. La CONAE se está poniendo en contacto con proveedores de seguros para que establezcan la prima del seguro (que, según estimaciones actuales, asciende al 15% del costo de reemplazo). Al mismo tiempo, la CONAE ha negociado con INVAP un precio de opción vinculante para la construcción de un tercer satélite, para asegurarse de que, en caso de necesidad, el costo presupuestado del seguro permita construir un satélite de reserva.

- 4.42 De igual manera, en el caso de la CONAE, no sería económicamente factible contratar un seguro para la falla operativa de los satélites SAOCOM, puesto que la aseguradora debería determinar el riesgo que estaría asumiendo, para lo cual debería recurrir a un minucioso programa de análisis de debida diligencia e, incluso si estuviera dispuesta a ofrecer un seguro, la trayectoria limitada de la CONAE haría la prima prohibitivamente onerosa. Las revisiones iniciales de los procesos internos de seguridad de los productos y de validación de la cadena de suministro, así como las inspecciones del plan de gestión de riesgos y de la documentación de control de calidad que mantienen la CONAE y su gerente de control de calidad, estuvieron a cargo de una firma consultora del sector espacial contratada por el Banco. Esas actividades se complementarán y respaldarán por medio de revisiones pormenorizadas que se han de llevar a cabo en el marco del proceso de revisión de proyecto de la CONAE, que contará con la supervisión del Panel de Expertos Externo durante la ejecución del proyecto, para asegurarse de que se apliquen normas correctas y prácticas óptimas, tanto dentro de la CONAE y de su contratista principal, como en otras partes de la cadena de suministro.
- 4.43 También es importante señalar que la estructura de seguros propuesta y el hecho de que se construirán dos satélites reducen considerablemente el riesgo de que no se alcancen los beneficios previstos del programa debido a fallas de lanzamiento o a fallas operativas en la etapa temprana. Usando datos de anteriores lanzamientos y misiones satelitales de observación de la Tierra para calcular la probabilidad de fallas de lanzamiento y fallas operativas en las fases tempranas se determinaron los retornos estimativos de distintos casos hipotéticos, que van desde un lanzamiento y una operación temprana satisfactorios, caso en el cual se podría obtener el impacto completo del proyecto tal como se lo calculó en la evaluación económica, hasta casos de demoras de uno o dos años, o incluso un fracaso total en cuanto al logro de los beneficios estimados, debido a la falla de lanzamiento o la falla en etapa operativa temprana de ambos⁷⁶. El guarismo previsto para el valor actual neto del proyecto, ajustado en función de la probabilidad relativa de que se produzcan esos casos hipotéticos adversos, fue solamente 10% más bajo que la cifra estimativa original (US\$37 millones), lo que demuestra que la cobertura de seguros propuesta y la alternativa de dos satélites permiten un manejo efectivo de los riesgos de lanzamiento y de las fases operativas tempranas.
- 4.44 **Falla de componentes.** Hay otros dos factores que contribuyen a los riesgos técnicos del programa: i) el espacio es un entorno inclemente y además de las fuerzas y vibraciones generadas por el lanzamiento y la exposición a radiaciones fuertes una vez que está en el espacio, un satélite de órbita polar en órbitas sincrónicas solares debe soportar fluctuaciones extremas de la temperatura, con escaso margen para difundir el calor en el vacío espacial, y ii) a diferencia de lo que ocurre con las instalaciones de alta tecnología en tierra, las posibilidades de

⁷⁶ Para una presentación detallada de los cálculos, véase: “Análisis de riesgos del lanzamiento y la fase de operación temprana”.

reemplazar o reparar componentes defectuosos en un satélite son prácticamente nulas después de su lanzamiento. Para atenuar esos riesgos, los satélites SAOCOM se han diseñado en función de principios establecidos en aras de la fiabilidad en un entorno espacial y del uso de la redundancia (conjuntos duplicados de equipos a bordo), para reducir los riesgos relacionados con un punto de falla única. Este es el enfoque adoptado para componentes como los dispositivos electrónicos del instrumento SAR, el enlace de datos descendente y aspectos clave del manejo de la plataforma satelital. Sin embargo, determinados componentes de dichos satélites pueden estar expuestos a una concentración de riesgos, específicamente en las siguientes estructuras clave:

- a. **Antena SAR.** Hay dos temas críticos en relación con la estructura de la antena. En primer lugar, ésta debe tener un alto grado de chatura para mantener la calidad de los datos recibidos: la tolerancia respectiva es de 23 mm en toda la superficie. En segundo lugar, la antena (que, totalmente desplegada, mide 10 m x 2,5 m) debe caber dentro del carenado de un lanzador que tiene un diámetro máximo de 2,7 m, lo cual obliga a plegarla en forma muy ajustada para el lanzamiento y luego desplegarla una vez que el satélite está en órbita. Este aspecto del programa ha sido objeto de muchas investigaciones y estudios con prototipos desde marzo de 2002. Las lecciones aprendidas de otras agencias han llevado a escoger bisagras accionadas por actuador para desplegar la antena. En general, los riesgos relativos a este aspecto parecen estar manejándose bien. Sin embargo, la estructura de la antena SAR seguirá representando un riesgo fundamental de desarrollo tecnológico, que seguirá siendo un punto medular de futuras revisiones del proyecto llevadas a cabo por la CONAE (comenzando con la preliminar del diseño).
- b. **Conglomerados solares y equipos de energía conexos.** El SAR necesita una energía elevada pues es un instrumento transmisor activo. La energía se genera desde los paneles solares a través de la órbita y se almacena en baterías para su uso durante la operación activa del instrumento. Los paneles solares están sujetos a deterioro a lo largo de su vida útil y hay varios ejemplos de misiones satelitales que han sufrido graves trastornos por fallas en sus paneles solares. La producción de los conglomerados solares para el sistema SAOCOM está a cargo del Grupo de Energía Solar del Centro Atómico Constituyentes, donde se viene trabajando desde 2001 en el marco de una serie de convenios de cooperación con la CONAE. Como hay varios proveedores internacionales establecidos de paneles solares, la construcción de éstos en Argentina podría llegar a cuestionarse. Sin embargo, estas inquietudes se ven mitigadas por lo siguiente: desde 2001 se trabaja para atenuar riesgos; el Grupo de Energía Solar ha tenido respaldo de la NASA para el desarrollo y la fabricación de los paneles solares para la misión SAC-D, que tiene requisitos eléctricos comparables a los del sistema SAOCOM; y las células fotovoltaicas básicas se adquirirán a un proveedor de

paneles solares establecido. Este aspecto del programa seguirá siendo un punto medular de futuras revisiones del proyecto llevadas a cabo por la CONAE (comenzando con la revisión preliminar del diseño).

- c. **Enlace descendente de alta velocidad.** Los datos obtenidos por medio del instrumento SAR se almacenan a bordo y se transmiten a la estación terrena a través de un enlace descendente de banda X. Para transmitir datos del satélite a la estación terrena se requiere un enlace de línea de apuntamiento directo. Vista la altitud a la cual está el satélite, su visibilidad máxima por paso es de aproximadamente 10 minutos. Por ende, la velocidad del enlace descendente está diseñada para permitir que los datos almacenados a bordo se transmitan dentro de ese plazo. El diseño de los satélites SAOCOM contempla dos enlaces descendentes cuyo diseño está a cargo de una compañía argentina (Consulfem). Como se trata de equipos de uso frecuente en satélites de teleobservación y fáciles de conseguir en el extranjero, puede llegar a cuestionarse el valor de patrocinar a un nuevo proveedor con objeto de que desarrolle la capacidad para fabricar equipos nuevos. Si bien se prevé que el desarrollo será un éxito, la CONAE, para abordar ese posible riesgo, ha identificado proveedores alternativos de quienes se podrían adquirir estos equipos, en caso de que Consulfem tenga problemas técnicos o afronte un volumen importante de mayores costos. Los avances en el desarrollo del enlace descendente se seguirán analizando en futuras revisiones del proyecto llevadas a cabo por la CONAE (comenzando con la revisión preliminar del diseño).
- d. **Equipos eléctricos de la antena.** Los equipos eléctricos montados en la estructura física de la antena se necesitan para generar la señal del radar. Los módulos de transmisión y recepción se encuentran en el centro de la antena SAR. Transmiten los pulsos de microonda a tierra y reciben los ecos de retorno que luego procesan los dispositivos electrónicos del instrumento SAR. El sistema electrónico general se está integrando en Argentina, pero los módulos de transmisión y recepción en sí mismos se están adquiriendo a AleniaSpazio, firma italiana, dado que su desarrollo forma parte de la contribución de la ASI al proyecto. Alenia está fabricando los módulos de transmisión y recepción equivalentes para el SAR de banda X del COSMO/Skymed italiano y también se la contrató para la fabricación de dichos módulos para el SAR de banda C del Radarsat 2 canadiense, por lo cual se puede considerar que este aspecto ya se está manejando con poco riesgo. Tanto la revisión preliminar del diseño, de próxima realización, como revisiones posteriores del proyecto incluirán un examen del módulo electrónico básico del SAR para asegurarse de que el diseño sea adecuado en función de los requisitos de desempeño y los aspectos prácticos de su implantación con equipos calificados para su uso en el espacio no sujetos a limitaciones de exportación.

- 4.45 **Desarrollo de aplicaciones y riesgo de implantación.** Actualmente hay solamente un satélite de banda L en operación (la misión ALOS, lanzada a mediados de 2006), y en el pasado no se ha contado sino con unos pocos datos de banda L (véase el párrafo 1.30). Por lo tanto, la utilización práctica de datos en dicha banda está menos evolucionada que la de otros tipos de imágenes de observación de la Tierra. En consecuencia, no hay soluciones comerciales disponibles que puedan adquirirse con facilidad, y las aplicaciones de alto impacto que se han de implantar por medio del programa están en distintas fases de desarrollo. Por lo tanto, existe un cierto riesgo de que, al no estar asegurada su viabilidad, en última instancia no resulte posible desarrollar las aplicaciones que serían necesarias para alcanzar en forma integral los beneficios netos potenciales del programa. Además, los beneficios integrales del programa solamente se podrán alcanzar si los usuarios operacionales escogidos como objetivo pueden incorporar en sus prácticas de trabajo corrientes la información generada por los satélites SAOCOM. Vista la típica predilección de las agencias espaciales por centrarse en los aspectos técnicos y de ingeniería de sus proyectos, existe el riesgo de que el desarrollo de aplicaciones y capacidades en el segmento de usuarios quede descuidado. Asimismo, también existe el riesgo de que las aplicaciones potenciales no se usen en forma adecuada o en grado máximo, debido a las posibles falencias institucionales de las agencias participantes.
- 4.46 Para mitigar esos riesgos, el programa se centrará en el desarrollo e implantación de tres aplicaciones estratégicas de alto impacto, seleccionadas en razón de su gran viabilidad y sus importantes beneficios potenciales (véase el párrafo 1.34), que también constituyen la base de la justificación económica del proyecto (véanse los párrafos 4.13 a 4.24). En este sentido, la CONAE preparó un [Plan de desarrollo e implantación de aplicaciones](#) detallado, además de lo cual se están firmando convenios de cooperación institucional con el INA y el INTA, a fin de coordinar las actividades necesarias para posibilitar la entrega operativa de las aplicaciones estratégicas de alto impacto una vez que los satélites estén en órbita. Además, el programa también proporcionará imágenes o donaciones para una serie de Anuncios de Oportunidades, mucho antes de que los satélites estén en órbita, a fin de facilitar el desarrollo de otras aplicaciones nuevas en la comunidad científica y el sector privado (véase el párrafo 1.35). Por último, la CONAE ya está abordando esos riesgos con respaldo del Banco, por medio de una [Facilidad para la Preparación y Ejecución de Proyectos \(1715/OC-AR\)](#) de US\$1,5 millón aprobada a principios de 2006 para dar inicio a las actividades de la CONAE, el INTA y el INA tendientes a lograr el desarrollo y la implantación oportunos de las aplicaciones estratégicas de alto impacto y promover un buen grado de preparación de los usuarios⁷⁷.

⁷⁷ La FAPEP también incluye financiamiento para actividades de calibrado de datos que se llevarán a cabo en forma paralela con una campaña de SAR aerotransportados para recopilar datos sobre zonas designadas por los usuarios potenciales, para poder validar su utilidad y contribuir al proceso de desarrollo de aplicaciones.

- 4.47 El riesgo potencial de desarrollo e implantación de aplicaciones se ve mitigado adicionalmente por la estrategia del programa y la selección de la modalidad de préstamo, que procuran generar incentivos y mecanismos adecuados para fomentar el desarrollo de aplicaciones en forma paralela con el desarrollo de la tecnología espacial. Además, se espera que, en vista de su congruencia con la práctica corriente en el sector espacial, la selección de un préstamo en función de resultados se traduzca en una mejor gestión global de los riesgos y una mejor ejecución del programa, con confirmación de los resultados en los indicadores de tecnología espacial y aplicaciones adjudicados con respaldo del Panel de Expertos Externo. Además, esta modalidad de préstamo permitiría a la CONAE seguir usando procedimientos de adquisiciones congruentes con las prácticas óptimas del sector.
- 4.48 **Riesgos financieros.** La complejidad técnica y el riesgo de las actividades espaciales, sumados a la dificultad de prever problemas, con frecuencia pueden llevar a una tendencia a la generación de mayores costos. Ello entraña un riesgo adicional en términos de la posibilidad de que el monto del financiamiento brindado por el Banco y los recursos de contraparte puedan resultar, en última instancia, insuficientes para cubrir todos los costos relacionados con el proyecto SAOCOM, y de que los posibles beneficios netos del proyecto se vean afectados en forma negativa por un volumen de mayores costos potencialmente importante.
- 4.49 La CONAE ha presentado una descripción detallada del presupuesto del programa, con una determinación clara de los costos proyectados y de lo que se ha gastado, comprometido y logrado para los segmentos espacial y terrestre del PROSAT. Los análisis detallados sobre costos han llevado a la conclusión de que, una vez hechos los ajustes pertinentes, los costos presupuestados totales son acordes con los de misiones similares de otras agencias espaciales. Además, en el presupuesto más reciente se han incluido provisiones para imprevistos y se han utilizado estimaciones de costos conservadoras para reducir el riesgo relacionado con el desarrollo de ciertos componentes en el país (véanse los párrafos 2.17 a 2.19).
- 4.50 **Posibles temas de índole jurídica.** Vistos el cronograma y las características intrínsecas de los proyectos que comprenden actividades espaciales, todavía no se han determinado los tipos de contratos específicos que habrá que firmar para adquirir cobertura de seguros para los satélites. También podrían llegar a necesitarse licencias de exportación para ciertos componentes tecnológicos, relacionados con la construcción de los satélites SAOCOM, que puedan verse sometidos a restricciones de exportación en sus países de origen. Además, en vista de que los satélites SAOCOM tienen una capacidad de registro mundial (es decir, la

capacidad para captar datos a escala mundial), es importante asegurarse de ofrecer información a otros países interesados de la región y del resto del mundo⁷⁸.

- 4.51 La CONAE se está poniendo en contacto con aseguradoras para definir los detalles del arreglo planificado para asegurar la cobertura de los satélites en caso de falla de lanzamiento (véase el párrafo 4.40). El riesgo de retrasos debido al rechazo de licencias de exportación se está mitigando al emplear piezas y componentes enumerados en una Lista de Piezas Preferidas que respetan posibles restricciones y obtener la aprobación temprana de órdenes de compra para componentes clave de los modelos de vuelo y de ingeniería. Por último, la CONAE tiene una política de datos definida que regirá el uso y la distribución de las imágenes generadas por los satélites SAOCOM (véanse los párrafos 1.38 a 1.40). La ejecución de aspectos clave de esta política de datos se ha incluido en la matriz de resultados del programa, por ejemplo, a través de un indicador que permita determinar que por lo menos el 10% de la capacidad de banda L de los satélites SAOCOM se ofrece a usuarios comerciales. A medida que las respectivas misiones satelitales de la CONAE y la ASI sigan avanzando, ambas agencias terminarán definiendo arreglos y procedimientos específicos para la comercialización conjunta de productos en bandas X y L.
- 4.52 **Limitaciones de tiempo.** Una restricción que afecta a la viabilidad de las medidas de mitigación de riesgos propuestas en los párrafos anteriores es el cronograma ajustado que tiene la CONAE, habida cuenta de los compromisos que ya ha asumido en el marco de su convenio con la Agencia Espacial Italiana (ASI), por medio del cual los satélites SAOCOM 1A y 1B formarían parte de la constelación SIASGE de seis satélites que también incluiría cuatro satélites italianos de banda X. Ello obedece a la necesidad de lanzar los satélites de la constelación SIASGE con relativa simultaneidad a fin de aprovechar los beneficios potenciales de la acción coordinada de los seis satélites, que de ese modo serían mayores. Habida cuenta de que las misiones espaciales toman mucho tiempo y trabajo para reducir los riesgos que entrañan y que, en general, cuanto mejor es el trabajo de atenuación de riesgos y control de calidad, mayores son en definitiva las posibilidades de éxito, el cronograma ajustado de la CONAE podría representar una limitación importante. Dicha limitación podría verse acentuada por el hecho de que la CONAE está emprendiendo en forma simultánea otro importante proyecto satelital (SAC-D, con la NASA como socia principal), lo cual podría imponer una carga gravosa para sus recursos y capacidades.

⁷⁸ El Principio XII de los Principios sobre Teleobservación adoptados por las Naciones Unidas en 1986 estipula lo siguiente: “Tan pronto como sean producidos los datos primarios y los datos elaborados que correspondan al territorio bajo su jurisdicción, el Estado objeto de la teleobservación tendrá acceso a ellos sin discriminación y a un costo razonable. Tendrá acceso asimismo, sin discriminación y en idénticas condiciones, teniendo particularmente en cuenta las necesidades y los intereses de los países en desarrollo, a la información analizada disponible que corresponda al territorio bajo su jurisdicción y que posea cualquier Estado que participe en actividades de teleobservación”.

- 4.53 Para abordar esos riesgos, la CONAE ha incluido una provisión para imprevistos en el presupuesto, para afrontar en forma adecuada cualquier retraso. Además, el traslape entre las misiones satelitales paralelas de la misma se ha visto reducido en forma considerable, puesto que el lanzamiento del primer satélite SAOCOM ahora está programado para dos años después del SAC-D. Con ello se reduce una fuente de posibles traslapes y de limitaciones de recursos, al tiempo que se permite la existencia de sinergias considerables entre ambas misiones, específicamente en el desarrollo de los componentes compartidos, la capacitación del personal, la ejecución de procesos comunes y una mejor utilización de equipos.
- 4.54 **Riesgo de reputación institucional.** Desde el punto de vista del Banco, la gran visibilidad y las posibles características absolutas (“todo o nada”) del programa significan que aquél podría verse expuesto a un nivel de riesgo de reputación institucional particularmente alto durante la fase de desarrollo y ejecución. Varios de los posibles factores de riesgo mencionados con anterioridad podrían traducirse en una consecución limitada o nula de los objetivos y beneficios del programa, en el contexto de una visibilidad pública sumamente elevada.
- 4.55 Para mitigar ese riesgo de reputación institucional, un Panel de Expertos Externo brindará asesoramiento al Banco en torno a temas técnicos relacionados con la ejecución del programa. El panel estará conformado por consultores de alto nivel de una agencia espacial especializada o una firma aeroespacial de buen renombre, que ofrecen servicios similares a organizaciones internacionales oficiales relacionadas con el sector espacial y que tienen conocimientos especializados en el campo del desarrollo de aplicaciones. El Panel de Expertos Externo participará en las revisiones de proyecto de la CONAE y evaluaría el cumplimiento de las metas del programa en cada uno de los hitos convenidos, según lo presentado en su matriz de resultados⁷⁹.
- 4.56 Por último, para atenuar adicionalmente ese riesgo y poner de relieve las cualidades innovadoras de la operación y sus posibilidades de contribuir al desarrollo tecnológico y económico de Argentina, el equipo de proyecto ha dado participación a la Oficina de Relaciones Externas del Banco (EXR) y la Oficina de Relaciones Institucionales de la CONAE, a fin de implementar una estrategia que aborde los aspectos de relaciones públicas del programa⁸⁰.

⁷⁹ Pese a que la CONAE someterá el proyecto a revisiones consideradas estándar en el sector espacial, al alcanzarse determinados hitos clave, el Panel de Expertos Externo resultaría necesario para asesorar al Banco en todos los temas técnicos conexos, pues dicha capacidad no existe en el BID.

⁸⁰ El equipo de proyecto, EXR y la CONAE han elaborado una estrategia de comunicaciones inicial.

ANEXO 1

Matriz de Resultados PROSAT (AR-L1017)

Objetivos	Indicador ¹	Metas para el 1 ^{er} tramo	Metas para el 2 ^o tramo	Metas para el 3 ^{er} tramo	Metas para el 4 ^o tramo	Metas para el 5 ^o tramo
Objetivo #1 (Segmento satelital y terrestre) Fortalecer el desarrollo de servicios espaciales y la capacidad científica y tecnológica para diseñar, construir y operar exitosamente un sistema satelital avanzado de observación terrestre portando un instrumento de radar de apertura sintética en banda L (SAOCOM).	Evaluación por parte del Panel de Expertos Externo (PEE) sobre el cumplimiento de las revisiones del proyecto, de acuerdo al procedimiento estándar reconocido internacionalmente para el desarrollo, construcción y operación de sistemas satelitales y su infraestructura terrestre relacionada.	1. Revisión Preliminar de Diseño confirma que los diseños y proceso preliminares cumplen con los requerimientos y están suficientemente definidos y documentados para proceder con el diseño detallado. (Delta PDR).	2. Revisión Crítica de Diseño confirma la validez de la solución técnica, en términos de su cumplimiento con los requerimientos de la misión, según lo demostrado por el análisis y por la construcción y prueba de los modelos representativos de la configuración final (CDR).	3. Revisión Pre-Ambiental del proto-modelo de vuelo SAOCOM 1A confirma la conformidad funcional contra requerimientos, la suficiencia de los planes de ensayo y la disposición para proceder a las pruebas ambientales (PER 1).	4. Revisión de Prueba en el Espacio del primer SAOCOM confirma que el sistema desplegado tiene las capacidades para cumplir con los Requisitos de la Misión (ISTR 1).	5. Revisión de Prueba en el Espacio del segundo SAOCOM confirma que el sistema desplegado tiene las capacidades para cumplir con los Requisitos de la Misión (ISTR 2).
Objetivo #2 (Desarrollo de aplicaciones) Fortalecer y consolidar las capacidades nacionales en el nicho tecnológico de observación terrestre y desarrollar e implementar exitosamente aplicaciones de alto impacto socioeconómico usando los datos generados por el sistema satelital SAOCOM.	Evaluación, de acuerdo a revisiones del PEE, del cumplimiento de hitos críticos en las etapas de diseño, desarrollo, implementación y operación de aplicaciones (estratégicas y emergentes) que utilicen los datos generados por el sistema satelital SAOCOM.	1. Diseño de las tres aplicaciones estratégicas completado. 2. Plan de entrega de datos SAR para apoyar el desarrollo de aplicaciones completado.	3. Implementación del marco de referencia SIG terminada. 4. Implementación de la capacidad de recolectar datos <i>in-situ</i> terminada. 5. Capacidad operacional para producir datos SAR alcanzada. 6. Disposición pre-operacional de las tres aplicaciones estratégicas usando datos SAR alcanzada.	7. Dos de las tres aplicaciones están operativas usando datos SAR.	8. La tercera aplicación estratégica está operativa usando datos SAR. 9. Disposición preoperacional de las tres aplicaciones estratégicas usando datos SAOCOM alcanzada.	10. Las tres aplicaciones estratégicas están operativas usando datos SAOCOM.

¹ El Panel de Expertos Externo seguirá procedimientos específicos para las Auditorías de Desempeño que se realizarán anteriormente al desembolso de cada tramo, para evaluar el cumplimiento de las metas propuestas en la Matriz. Estos procedimientos específicos se detallan en un documento separado (Guía de Revisión de Resultados) que complementa esta Matriz. Dicho documento también presenta una definición y descripción detallada de cada uno de las metas a ser alcanzadas antes de cada uno de los tramos, así como los medios de verificación para comprobar su cumplimiento.

ANEXO 1
Matriz de Resultados PROSAT (AR-L1017)

Objetivos	Indicador	Metas para el 1 ^{er} tramo	Metas para el 2 ^o tramo	Metas para el 3 ^{er} tramo	Metas para el 4 ^o tramo	Metas para el 5 ^o tramo
		11. Diseño del Programa de Anuncio de Oportunidad completado.	12. Realización exitosa del Anuncio de Oportunidad SAR. 13. Selección y lanzamiento de por lo menos 10 proyectos del Anuncio de Oportunidad SAR. 14. Entrega de al menos 30 imágenes a los proyectos del Anuncio de Oportunidad SAR.	15. Los resultados finales del Anuncio de Oportunidad SAR son comunicados y difundidos en forma exitosa .	16. Implementación exitosa de un mecanismo para comercializar y distribuir por lo menos 10% de la capacidad de los satélites SAOCOM para usos y aplicaciones comerciales.	17. Realización exitosa del Anuncio de Oportunidad SAOCOM. 18. Selección y lanzamiento de por lo menos 10 proyectos del Anuncio de Oportunidad SAOCOM. 19. Entrega de al menos 30 imágenes a los proyectos del Anuncio de Oportunidad SAOCOM.

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

PROYECTO DE RESOLUCIÓN

Argentina. Préstamo /OC-AR a la República Argentina
Programa de Desarrollo de un Sistema Satelital y Aplicaciones Basadas
en Observación Terrestre (PROSAT)

El Directorio Ejecutivo

RESUELVE:

Autorizar al Presidente del Banco, o al representante que él designe, para que en nombre y representación del Banco proceda a formalizar el contrato o contratos que sean necesarios con la República Argentina, como Prestatario, para otorgarle un financiamiento destinado a cooperar en la ejecución del programa de desarrollo de un sistema satelital y aplicaciones basadas en observación terrestre. Dicho financiamiento será hasta por la suma de US\$50.000.000, que formen parte de los recursos de la Facilidad Unimonetaria del Capital Ordinario del Banco, y se sujetará a los Plazos y Condiciones Financieras y a las Condiciones Contractuales Especiales del Resumen del Proyecto de la Propuesta de Préstamo.