

Diagnóstico sobre la ciencia espacial en Iberoamérica

Diagnóstico sobre la ciencia espacial en Iberoamérica

© Organización de Estados
Iberoamericanos para la Educación, la
Ciencia y la Cultura (OEI)

C/ Bravo Murillo, 38, 28115 Madrid, España
oei.int

Publicado en junio de 2024

Corrección orto tipográfica:

Ana Hernández Pereira

Diseño y maquetación:

Botánico Estudio

ISBN: 978-84-86025-50-2

Contacto:

Dirección General de Educación Superior y
Ciencia, Secretaría General OEI
educacion.superior@oei.int

El informe “Diagnóstico de la ciencia espacial en Iberoamérica” ha sido elaborado por la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) y la Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE) con la participación de las siguientes personas:

Autor:

Andrés Catalán Armengol

Coordinación del informe:

Ana Capilla

Paula Sánchez-Carretero

El informe se publica como contribución a los gobiernos nacionales de los países iberoamericanos, al sistema de cooperación internacional y a la sociedad civil en general. Por lo tanto, se autoriza la reproducción siempre que se cite la fuente y se realice sin ánimo de lucro.

Esta publicación debe citarse como: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) / Plataforma Tecnológica Aeroespacial de España (PAE), “Diagnóstico de la ciencia espacial en Iberoamérica”, Madrid, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), 2024

NOTA ACLARATORIA:

En este documento se procuró evitar el lenguaje sexista y discriminatorio. En aquellos casos que se utiliza el genérico masculino como término que designa a grupos de personas de ambos géneros, se agradece tener en cuenta la presente aclaración.



Contenido

1.	Introducción	5
2.	Las actividades espaciales. Segmentación	6
3.	Necesidad de las agencias espaciales	10
4.	Diagnóstico de las agencias iberoamericanas	13
	Metodología	13
	Descripción de la situación	16
	Colaboración regional. La Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio (ALCE)	16
	Apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo	17
	Argentina	19
	Bolivia	22
	Brasil	24
	Chile	28
	Colombia	32
	Costa Rica	35
	Ecuador	36
	El Salvador	38
	España	40
	Guatemala	43
	Honduras	44
	México	44
	Panamá	48
	Paraguay	50
	Perú	52
	Portugal	54
	Uruguay	56
	Venezuela	59
	Otras iniciativas	61

5.	Análisis	62
	Resumen de agencias espaciales en la región	62
	Clasificación de los países por sus actividades.	
	La escalera tecnológica espacial	63
	Capacidades existentes en la región	65
	Análisis DAFO de las agencias iberoamericanas	67
6.	Conclusiones	76
	Glosario	77
	Anexo 1.	80
	Metodología para la valoración de las actividades	
	Anexo 2.	81
	Formulario para el diagnóstico de las agencias espaciales de iberoamérica	
	Bibliografía	84

1. Introducción

Este es el informe final del contrato *Diagnóstico sobre la Ciencia Espacial en Iberoamérica*, referencia C181/23 de la Organización de Estados Iberoamericanos.

El Foro Iberoamericano de Alto Nivel de Ciencia y Tecnología, reunido en Buenos Aires el 20 de octubre de 2020, aprobó un Plan de Acción donde, entre otras medidas, se incluye una línea de actuación para contribuir a la coordinación entre las agencias espaciales de la región y al impulso de proyectos compartidos que tengan un impacto social y ambiental notable. Para ello, se planteó la construcción de la Red Iberoamericana de Agencias Espaciales, con el fin de facilitar la colaboración entre universidades, centros de investigación y la industria para, así, conseguir el fortalecimiento científico, tecnológico e industrial en un sector económico en gran crecimiento.

Como punto de partida para la creación de esta red, se detectó la necesidad de llevar a cabo un diagnóstico para disponer de información del ecosistema de agencias, instituciones y comisiones espaciales iberoamericanas: infraestructuras disponibles, identificación de políticas públicas, recursos disponibles, etc. Este es el objetivo del contrato, que también incluye una propuesta de acciones para el despliegue de la Red.

2. Las actividades espaciales. Segmentación

En la actualidad, las actividades espaciales han alcanzado una gran importancia económica. Ya no es solo un impulsor de grandes avances científicos y de la exploración de nuestro sistema solar, sino que sus aplicaciones tienen un destacado impacto en toda la economía: comunicaciones, transporte, meteorología, medioambiente, energía, agricultura, defensa o seguridad.

La utilización del espacio es, hoy en día, fundamental en las comunicaciones en aspectos como las transmisiones de televisión, la telefonía o internet en banda ancha, llegando a todos los rincones de la Tierra. La navegación por satélite ha cambiado el modo en que viajamos, ofreciendo la principal fuente de posicionamiento de los vehículos, con múltiples aplicaciones en el transporte civil y militar. La meteorología se beneficia de la información satelital para realizar sus predicciones. La observación de la Tierra desde el espacio constituye un instrumento fundamental en la lucha contra el cambio climático, siendo capaces de medir en tiempo real el nivel de los mares, el espesor de los glaciares, la desertificación o la emisión de gases de efecto invernadero.

Desde el espacio se pueden gestionar catástrofes como vertidos en los mares, incendios o terremotos, facilitando las labores de búsqueda y rescate en lugares remotos. También se puede monitorizar grandes infraestructuras como oleoductos.

Esto implica que las actividades espaciales afectan a muchos departamentos ministeriales en los países: comunicaciones, transportes, medioambiente, industria, defensa, seguridad o agricultura, por mencionar algunos. En consecuencia, la gestión de estas actividades a nivel gubernamental es multiministerial.

Los proyectos espaciales, por otro lado, suponen una gran fuente de competitividad, innovación y desarrollo tecnológico, con gran capacidad de catalizar talento y gran poder para transformar la forma en la que hacemos las cosas, desarrollando nuevas aplicaciones y servicios para el bienestar y progreso de nuestra sociedad.

La actividad económica alrededor de los distintos servicios generados desde el espacio ha originado la aparición de mercados importantes, de forma que, en muchos casos, estos servicios son proporcionados por empresas privadas. Esta tendencia se está acentuando en la actualidad con la aparición del llamado *New Space*.

Upstream y downstream

La actividad espacial puede entenderse como la que se deriva de una serie de infraestructuras situadas en órbita (o, en un futuro, en la Luna, Marte o asteroides). Para poder desplegar esta infraestructura, se necesita un sistema de transporte que la sitúe en su posición y una plataforma (que incluye la carga útil para la misión encomendada) que la mantenga en ella con una actitud (un apuntamiento a la Tierra) adecuada. Esta actividad se suele llamar *Upstream*. Una vez en su posición, los operadores se encargan de monitorizar el comportamiento de la plataforma y su carga útil. Por último, esa infraestructura produce imágenes y datos que, convenientemente tratados, proporcionan el servicio final, en lo que se llama *Downstream*. Hay países que pueden no tener capacidad para desarrollar satélites, pero que los compran a un proveedor extranjero y tienen la capacidad para operarlos y aprovechar los servicios *Downstream*. Otros países consiguen los datos de un proveedor externo y los utilizan para aplicaciones locales.

Dependiendo de las misiones a realizar, el *Upstream* se divide en varios segmentos:

Segmentos del mercado espacial

Lanzadores

Constituyen el sistema de transporte para llevar a las plataformas con sus cargas útiles a las posiciones destinadas. Son los cohetes lanzadores, y no hay muchos países en el mundo con capacidad para desarrollarlos.

Telecomunicaciones

Estos satélites fueron los primeros en comercializarse (en 1962, con el Telstar 1).

Un gran número de ellos se encuentra en la órbita geoestacionaria en la que mantienen una posición estacionaria con respecto a la superficie de la Tierra, lo que permite que apunten permanentemente al mismo punto. En la actualidad son muy sofisticados y pesan varias toneladas. Se necesita una gran capacidad tecnológica para desarrollarlos y ponerlos en órbita.

Existen acuerdos internacionales para regular el acceso a esta órbita y para el uso de frecuencias.

En los últimos años ha habido un cambio en este tipo de operación y han empezado a proliferar satélites de comunicaciones bastante más pequeños en órbitas más bajas (hasta 2000 km). En ellas, el período de rotación es más pequeño y el satélite no mantiene una posición fija respecto a la Tierra. Con el fin de que haya continuidad en la señal, se añaden otros satélites para que entren en contacto

con cada receptor terrestre cuando el anterior lo haya perdido, formando así una constelación. Ofrecen la ventaja de un menor retraso en la transmisión (latencia), lo que los hace muy convenientes para aplicaciones terrestres donde este tiempo sea crítico. Además, son satélites más pequeños, por lo que necesitan menor potencia para transmitir y recibir. Los costes de fabricación y puesta en órbita son mucho más pequeños que en el caso de los satélites geoestacionarios. Estas constelaciones son de cobertura mundial por definición.

Observación de la Tierra

Estos satélites constituyeron una de las primeras aplicaciones del espacio, junto con las comunicaciones. Derivan de una aplicación evidente, los satélites espía, aunque su versión civil tiene multitud de aplicaciones en campos como la agricultura, la biodiversidad, los ecosistemas, la lucha contra el cambio climático, la gestión de emergencias, la energía, la minería, el medioambiente, la pesca, la política forestal, las infraestructuras, los seguros o el urbanismo.

Son de cobertura mundial.

Navegación

Los sistemas de navegación por satélite son constelaciones que permiten el posicionamiento y localización en cualquier parte del mundo (ya sea tierra, mar o aire). Su cobertura es mundial. Son de gran utilidad cotidiana: sistemas de navegación de los coches, los *smartphones*, aviones, drones y navegación marítima.

Sondas y satélites científicos

Una de las primeras aplicaciones de la actividad espacial es la de la investigación científica y la exploración del sistema solar. Las sondas y satélites científicos permiten estas investigaciones y son un elemento muy importante de colaboración entre países.

Operadores

Controlan la operación del satélite: el mantenimiento de su posición orbital, realización de maniobras, control de las actuaciones del satélite, etc.

Estaciones terrenas

Reciben las señales de los satélites, permitiendo a los operadores su trabajo.

Actividades *downstream*

Aprovechan las aplicaciones y servicios derivados de la tecnología espacial, explotando los datos y servicios proporcionados por satélites.

Sistemas como Copernicus (de la Agencia Europea del Espacio, ESA) proporcionan una enorme cantidad de datos que pueden ser utilizados en muchos campos: agricultura, deforestación, cambio climático o medioambiente, por citar unos pocos. Los mercados que se abren con estas aplicaciones ofrecen grandes oportunidades económicas (la Agencia Europea de Programas Espaciales estima este mercado en 5 B\$ en 2030 (EUSPA, 2024).

Se están empezando a desarrollar otras aplicaciones espaciales, como la gestión del tráfico espacial, para monitorizar la presencia de basura espacial en las trayectorias de los satélites y evitar colisiones.

Además, hay que considerar también las actividades de investigación y de instrumentación científica a bordo de las sondas y satélites científicos.

Todo esto se menciona para mostrar las distintas actividades relacionadas con el espacio que se pueden desarrollar en un país y que vamos a utilizar para realizar el diagnóstico de las distintas agencias

3. Necesidades de las agencias espaciales

Se ha mencionado, en el párrafo anterior, que las distintas actividades espaciales afectan a muchos departamentos ministeriales: comunicaciones, meteorología, urbanismo, agricultura, infraestructuras, ciencia, defensa, seguridad, industria, universidades, hacienda o economía.

Las funciones que típicamente afectan a las actividades espaciales son:

- Establecimiento de la política espacial.
- Planificación.
- Dirección de investigación científica.
- Desarrollos tecnológicos.
- Desarrollos de la industria local.
- Cooperación internacional.
- Legislación.

En muchos casos, la posición de los distintos departamentos no es uniforme y es necesario crear estructuras de coordinación. Si estas estructuras no se institucionalizan, pueden quedar afectadas en los cambios de legislatura y de gobierno.

Por eso, muchos países deciden crear agencias espaciales para que asuman esas competencias.

Las agencias espaciales permiten una mejor coordinación administrativa y una mayor representación exterior, lo que es un factor importante para las cooperaciones internacionales.

Las comunicaciones satelitales

En muchos países, además de las agencias espaciales, existen otras entidades que hacen uso cotidiano del espacio. Las comunicaciones por satélite, como ya se ha mencionado, fueron las primeras en abrir este mercado. Al principio se realizó mediante organizaciones internacionales como Intelsat, Eutelsat, Inmarsat o Arabsat, por ejemplo. Con la gran evolución en el mercado de las comunicaciones (el desarrollo de Internet, TV directa, telefonía), en los años 90 se produjo una reconfiguración del sector, con una oleada de privatizaciones que resultaron en

la creación de un gran número de empresas privadas compitiendo entre sí. Esto llevó a grandes operadores globales dando servicio en todo el mundo y entidades locales enfocándose en mercados nacionales y regionales, en muchos casos con importante ayuda de sus gobiernos. Estas empresas no se limitan solamente a operar los satélites, sino que ofrecen un amplio rango de servicios.

Los países iberoamericanos han sido usuarios de estos sistemas desde el comienzo y han participado de esta evolución del mercado (Wagner et al., 2016).

En la actualidad hay diversas entidades que ofrecen servicio en los países de la OEI:

- Intelsat Ltd, la sucesora de la organización intergubernamental de igual nombre desde su privatización en 2001. Intelsat compró la flota de PanAm-Sat y la complementó con una red de estaciones terrenas y cable.
- SES es la sucesora de la compañía europea ASTRA, con sede en Luxemburgo. Da servicio en toda Latinoamérica y el Caribe.
- Eutelsat, francesa y con mayor enfoque a los países europeos, pero con servicio a México, países andinos y Brasil.
- Telesat, compañía canadiense, la primera en ofrecer servicios satelitales domésticos con su serie Anik (que dieron servicio a Argentina y México, por ejemplo).
- Hispasat, compañía española que se expandió en Latinoamérica y, junto a empresas brasileñas, lanzó varios satélites para dar servicio al continente.
- Embratel, compañía brasileña que, a través de su subsidiaria Star One, dispone de varios satélites para dar servicio a Latinoamérica.
- AR-SAT, compañía argentina heredera de NahuelSat que había operado el primer sistema doméstico de la región. AR-SAT es una empresa estatal con los derechos exclusivos para operar la posición orbital asignada a Argentina, pero no proporciona servicios solo en su país, también lo hace para Uruguay, Paraguay, Chile y el sur de Brasil.
- O3b Networks, empresa que ofrece servicios mediante una constelación de satélites en órbita media.
- Inmarsat PLC, enfocada a proveer comunicaciones en sistemas móviles.
- Starlink, la constelación de Space X con satélites en órbita baja.

También son proveedores de estos servicios los satélites de Venezuela y Bolivia, bajo la competencia de la agencia espacial de cada uno de esos países, a saber:

- Venesat, entidad venezolana que opera los satélites de comunicaciones de Venezuela.
- TKSat/Túpac Katari.

Las telecomunicaciones por satélite implican un desarrollo tecnológico significativo (construcción de estaciones terrenas, estaciones de control, técnicos cualificados) que, salvo los casos de Bolivia y Venezuela, no son realizados por las agencias espaciales. Estas actividades desarrolladas por estas empresas se han tenido en cuenta en este informe al establecer el grado de desarrollo tecnológico de los países en materia espacial.

4. Diagnóstico de las agencias iberoamericanas

Metodología

Complejidad tecnológica en los proyectos

Para realizar el diagnóstico de las agencias espaciales se ha analizado en primer lugar el nivel de complejidad que, en proyectos espaciales, ha alcanzado cada país. Para ello se utiliza lo que Wood and Weigel del MIT (Wood & Weigel, 2011) definen como la *Space Technology Ladder* (STL). Esta “escalera” es una especie de “camino estándar” que un país seguiría a medida que desarrolla sus capacidades espaciales.

La STL está compuesta por una lista de hitos que se clasifican según su complejidad técnica. Dentro de cada hito existen diferentes niveles según la autonomía nacional lograda al realizar una determinada actividad. En el marco analítico propuesta por los autores, la actividad espacial incluye las áreas de satélites y vehículos de lanzamiento. La Tabla 1 presenta las principales categorías del STL, así como las subcategorías correspondientes.

Tabla 1 Categorías y subcategorías del STL

Nivel	Área	Complejidad técnica conseguida
13	Lanzadores	GEO ¹
12		GEO ²
11	Satélites Geoestacionarios	Fabricación nacional
10		Colaboración internacional
9		Fabricación nacional con asistencia exterior
8		Adquisición
7	Satélite LEO	Fabricación nacional
6		Colaboración internacional
5		Fabricación nacional con asistencia exterior
4		Fabricación en instalaciones externas con participación de personal del país
3	Agencia Espacial	Adquisición con formación
2		Creación Agencia Espacial
1		Establecimiento primeros instrumentos de gestión espacial

Nota. Elaboración propia.

¹GEO: Geostationary Orbit.

²LEO: Low Earth Orbit.

Este sistema permite hacer una clasificación sencilla de las actividades en los distintos países. Es muy útil para analizar las trayectorias de los diferentes países en las actividades espaciales. No es una evolución continua de la complejidad. Ciertamente, el orden de complejidad asignado por esta escala es discutible. Por ejemplo, operar un satélite en LEO fabricado en el país tiene, según esta escala, menor complejidad que operar un satélite GEO que se haya comprado a un suministrador extranjero. Esto, sin embargo, no es cierto. Hay satélites LEO que implican mayor complejidad que algunos GEO; la escala considera igual fabricar un satélite LEO que lanzar una constelación, lo que, claramente, tiene mayor complejidad.

No se tiene que seguir la secuencia en el orden de complejidad de la escala. Un país podría estar interesado en lanzadores antes que en satélites GEO. Por otra parte, la fabricación de un satélite en el país tampoco implica que toda la tecnología necesaria esté disponible, y habrá muchas partes que se compren en el exterior.

Además, en la escala no se incluye la tecnología necesaria para el desarrollo de las estaciones terrenas, que supone también una cierta complejidad. Del mismo modo, las colaboraciones pueden incluir participaciones muy variadas, con mayor o menor complejidad técnica.

Por último, la escala no incluye la emergencia del New Space que, en 2011 –el momento de la publicación del artículo–, aún estaba en fase de inicio. La utilización de satélites pequeños para aplicaciones prácticas implica gran complejidad al incluir miniaturización y el despliegue de constelaciones.

A pesar de estas objeciones, la escala es útil para clasificar las actividades espaciales en los países iberoamericanos porque es sencilla de aplicar y el resultado es aceptable. La mayor parte de los satélites LEO lanzados ha sido con el objeto de promover el desarrollo de tecnologías locales y experimentación, y encajan bien en el esquema de la escala.

Actividad en los distintos segmentos

El otro análisis realizado es valorar la capacidad de cada país en los distintos segmentos de la actividad espacial.

Para ello, se ha recopilado información de las distintas agencias que participan de la red de forma indirecta, a través de la disponible en la web y directa, mediante un formulario web que se ha distribuido entre todas las agencias espaciales iberoamericanas. Dicho formulario ha sido completado por diez instituciones de Bolivia, Chile, Costa Rica, Colombia, Ecuador, El Salvador, México, Portugal y

Uruguay. Adicionalmente, se han llevado a cabo tres entrevistas individuales con instituciones de interés. El cuestionario incluye los siguientes temas:

- Información general de la agencia.
- Naturaleza (pública, privada, mixta, otra).
- Ámbito de competencia.
- Recursos humanos y materiales.
- Capacidades desarrolladas.
- Capacidades interesadas en desarrollar.
- Experiencias relevantes.
- Temas de interés.
- Desarrollos futuros.
- Redes a las que pertenece.
- Alianzas interinstitucionales actuales.
- Datos de contacto y redes sociales.
- Listado de publicaciones.
- Otra información relevante que la agencia quiera añadir.

También se pedía en el formulario que cada agencia informara sobre su actividad en cada uno de los siguientes segmentos:

- Sondas y satélites científicos.
- Comunicaciones.
- Navegación.
- Observación de la Tierra.
- Lanzadores.
- Instrumentación científica a bordo.
- Actividades *downstream*.
- Estaciones terrenas.
- Operadores.
- Investigación científica.

Se ha valorado la actividad en cada uno de estos segmentos de acuerdo con la metodología y el formulario presentada en el Anexo 1.

Descripción de la situación

Los datos de los satélites se basan en la información de Krebs (2024), en las respuestas al cuestionario y en la bibliografía citada. Las cifras de presupuestos que aparecen se han obtenido de Euroconsult 27.

Colaboración regional.

La Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio (ALCE)

La colaboración internacional en las actividades espaciales ha sido común en todo el mundo. Es cierto que los primeros logros en el espacio estuvieron ligados a la competición entre los Estados Unidos y la URSS, por ejemplo, en los viajes a la Luna, por citar el más notorio. Sin embargo, con el paso del tiempo la colaboración se generalizó, culminando en la Estación Espacial Internacional.

La ventaja de la colaboración está en que se pueden abordar proyectos más complejos con un presupuesto mayor y la posibilidad de optimizar el uso de las infraestructuras, tanto terrestres como espaciales.

La idea de crear una agencia espacial regional en Latinoamérica para conseguir esa colaboración es antigua, pero difícil de implementar debido a la complejidad de un acuerdo entre 33 países. No ha sido hasta 2021 que la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacial (ALCE) se ha constituido gracias a una iniciativa de CELAC (Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños). ALCE ha traído una renovada expectativa para la colaboración regional en materia espacial.

ALCE es un organismo multilateral regional para Latinoamérica y el Caribe que coordinará las actividades de cooperación e intercambio en temas espaciales con fines pacíficos. Quiere crear condiciones equitativas para promover oportunidades de desarrollo. ALCE es el mecanismo regional de cooperación, colaboración, investigación, desarrollo, transferencia de tecnología e intercambio de conocimientos en los temas relacionados con el espacio.

La sede de la agencia está en México. La agencia ha quedado formalmente constituida el 16 de marzo de 2022, pero, para que el convenio entre en vigor, se necesita la ratificación de 11 de los países firmantes, lo que se espera que ocurra en 2024 (ya hay 10 países que han ratificado el convenio).

ALCE es una oportunidad para que toda la región asuma los asuntos espaciales con mayor interés. Ya se ha mencionado que el espacio ha adquirido una gran importancia para la economía mundial. Además, hay grandes oportunidades de negocio con el *New Space*, donde las empresas privadas pueden desarrollar so-

luciones en observación de la Tierra, aplicación de los datos del espacio (*downstream*) o comunicaciones. También en la exploración espacial que va a tomar nuevo ímpetu con los viajes a la Luna (la NASA planea la primera misión tripulada a la Luna del programa Artemis en el tercer trimestre de 2025). ALCE puede facilitar los desarrollos tecnológicos que abran nuevos mercados para las empresas de la región.

ALCE no significará el fin de las agencias nacionales. Si tomamos como ejemplo la Agencia Europea del Espacio, uno de los modelos que pueden servir a ALCE, las actividades europeas no las han eliminado. Los países con mayor interés en el espacio (Francia, Alemania, Italia) mantienen importantes agencias nacionales a la vez que se benefician de los programas europeos. Por otra parte, la ESA ha facilitado la expansión de las actividades espaciales por todos los países miembros.

ALCE puede permitir programas ambiciosos –como, por ejemplo, el desarrollo de sistemas de observación de la Tierra– que faciliten el control de la biodiversidad, bosques, respuesta a emergencias con constelaciones de satélites pequeños y asequibles. Hoy en día es relativamente fácil lanzar un satélite pequeño (utilizando varios módulos *cubesat*) con sensores ópticos. Un solo satélite puede ofrecer imágenes de muy buena calidad, pero con una frecuencia del orden de diez días. Una iniciativa regional a través de ALCE puede proponer una constelación en la que participen varios países, resultando en mayor frecuencia de paso de satélite por un punto determinado, proporcionando una información más relevante y, en el caso de emergencias, necesaria.

ALCE puede también ofrecer otras ventajas para transferencia de tecnologías, formación o proyectos más ambiciosos.

Apoyo financiero del Banco Interamericano de Desarrollo

Las fuentes de financiación para el desarrollo de muchas de estas actividades pueden venir de los presupuestos de los distintos países, en particular para desarrollos tecnológicos en sus fases iniciales alejados del mercado.

Cada vez más el mundo espacial tiene aplicaciones prácticas que satisfacen un mercado determinado. La financiación de los desarrollos necesarios para estas aplicaciones puede provenir de otras fuentes financieras en forma de préstamos que se irán pagando a medida que se realicen los servicios.

El Banco Interamericano de Desarrollo es la principal fuente de financiación para el desarrollo de América Latina y Caribe. El banco brinda apoyo financiero y técnico a gobiernos nacionales, subnacionales y otras entidades de la región en proyectos destinados a:

- Amazonia.
- Agricultura y Seguridad Alimentaria.
- Cambio climático.
- Gestión del riesgo de desastres.
- Educación.
- Energía.
- Soluciones ambientales y sociales.
- Medioambiente y gestión de recursos naturales.
- Inclusión financiera.
- Mercados financieros.
- Gestión fiscal para desarrollos sostenibles e inclusivos.
- Género y diversidad.
- Salud.
- Mercados laborales y pensiones.
- Migración.
- Modernización del Estado.
- Empresas privadas y desarrollo de pymes.
- Integración regional.
- Turismo sostenible.
- Ciencia y tecnología.
- Protección social.
- Comercio.
- Transporte.
- Desarrollo urbano y vivienda.
- Agua y saneamiento.
- Infraestructuras.

El banco está muy activo en iniciativas relacionadas con el espacio, bien para apoyar desarrollos directamente ligados a la tecnología satelital, bien a las aplicaciones *downstream*, donde ha financiado proyectos con un presupuesto total de 136 M\$ (IDB, 2024).

Argentina

La Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) es el organismo competente para entender, diseñar, ejecutar, controlar, gestionar y administrar proyectos, actividades y emprendimientos en materia espacial en todo el ámbito de la República Argentina.

Es un organismo público autónomo.

Información general

Las actividades espaciales en Argentina empezaron en el año 1960 con la CNIE, organismo dependiente de la Fuerza Aérea, realizando proyectos de cohetes de sondeo en los que llegaron a incluir cápsulas con seres vivos (en 1967 lanzaron al ratón Beliasario y en 1969, al mono Juan).

El desarrollo de la tecnología espacial en el país fue continuo y con particular interés en los vehículos lanzadores con el desarrollo, entre otros, del proyecto CONDOR, un misil balístico que podría utilizarse como lanzador. El proyecto fue cancelado en 1991, y la propia CNIE también desapareció para dar paso a la actual CONAE, con una estructura civil que heredó la infraestructura existente.

Esta nueva estructura facilitó la realización de proyectos de colaboración con países como Estados Unidos, Brasil o Italia.

Argentina ha sido muy activa en las actividades espaciales, con un programa espacial ambicioso que abarca satélites científicos, de observación de la Tierra y lanzadores.

En materia de Telecomunicaciones, Argentina empezó a utilizar satélites propios en 1983 a través de la empresa Nahuel, con dos satélites canadienses. Tras varias vicisitudes, el servicio pasó a la empresa ARSAT, que opera en la actualidad dos satélites y planea poner otro en órbita en 2025.

La CONAE depende de la Jefatura de Gabinete de ministros (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología). En su directorio están representados los Ministerios de Economía, Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto, Defensa y Capital Humano.

Recursos

Cuenta con una plantilla de unas 250 personas (Wikipedia - CONAE, 2024), de un presupuesto de 207M\$ y una importante infraestructura:

- El Centro Espacial Teófilo Tabanera (en Córdoba), que incluye una estación terrena para los satélites científicos, control de la misión y actividades de integración y ensayos (AIT³).
- El Centro Espacial Punta Indio, para el lanzamiento de cohetes sonda y los ensayos de los lanzadores que están desarrollando.
- El Centro Espacial de Manuel Belgrano, que será utilizado para los lanzamientos del programa Tronador, así como para su integración del vehículo y de su carga útil.
- La estación terrena de Tierra de Fuego, para el seguimiento y control de los lanzadores Tronador y la recepción de datos satelitales para su distribución a la comunidad interesada.
- El Instituto Gulich, para formación superior relacionada con el uso y aplicación de la tecnología espacial.

Además, CONAE tiene otras 2 estaciones terrenas para sus colaboraciones con la ESA y China.

Capacidades

La CONAE ha desarrollado grandes capacidades tecnológicas gracias a los proyectos que ha llevado a cabo y que le permite integrar grandes satélites.

Científicos. Los SAC A, B, C y D han permitido desarrollar varias estructuras satelitales y varios tipos de experimentos científicos.

Observación de la Tierra. Con los satélites SAOCOM, ha desarrollado un radar de apertura sintética (SAR) que, junto a un instrumento en banda L, proporcionan una alta resolución y cobertura global (7m y barridos entre 50 y 400 km).

Comunicaciones. La empresa ARSAT ha puesto en órbita los satélites ARSAT 1 y 2. El contratista principal de estos ha sido la empresa argentina INVAP, que se ha hecho cargo de la dirección del programa, la ingeniería, la fabricación de todos los componentes (a excepción de los transpondedores), la integración y el control de calidad.

Lanzadores. La CONAE está desarrollando los lanzadores Tronador II y III, con los que espera colocar en órbita polar LEO de 600k satélites de 1000 kg de peso. Estos lanzadores son de combustible líquido. El contratista principal en estos proyectos es la empresa argentina VENG.

³ AIT: Assembly, Integration and Tests.

⁴ SAR: Synthetic Aperture Radar.

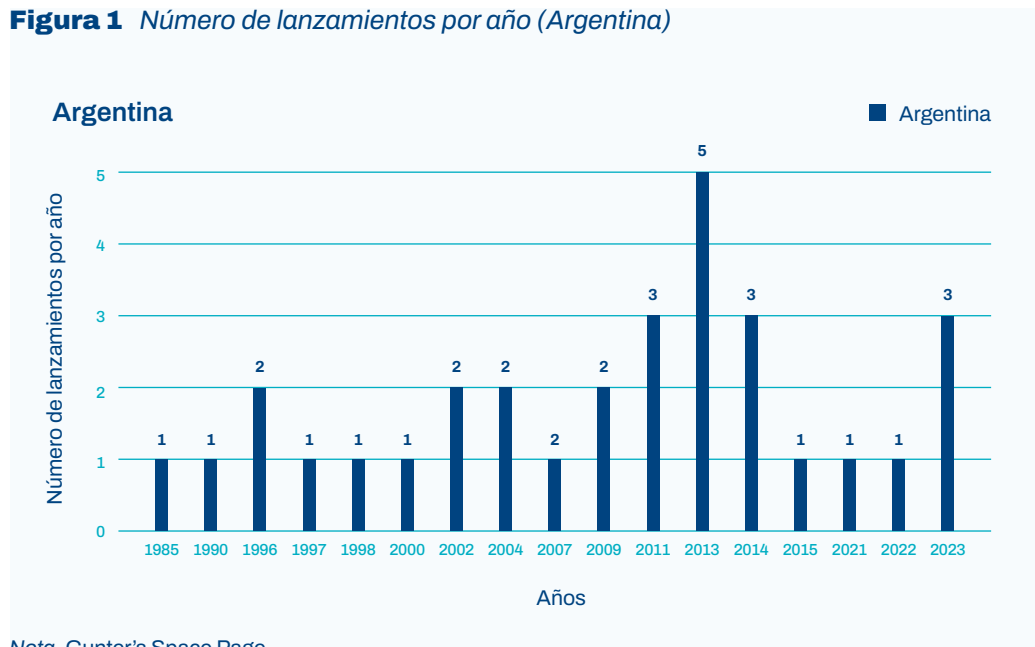
En el marco de estos desarrollos, también está preparando sus bases de lanzamiento: Manuel Belgrano para el lanzamiento propiamente dicho y el centro de Punta Indio para ensayos.

La CONAE quiere profundizar en la observación de la Tierra, la exploración espacial y desarrollos tecnológicos para uso espacial (por ejemplo, satélites fragmentados).

Experiencia relevante

Argentina ha lanzado 33 satélites.

Figura 1 Número de lanzamientos por año (Argentina)



Nota. Gunter's Space Page.

En cohetes y lanzadores, la CONAE tiene una experiencia relevante con los lanzadores Vex y Tronador, así como con diversos cohetes de sondeo.

Temas de interés y planes futuros

- El programa Tronador.
- Programas de Observación de la Tierra en colaboración con Brasil (SABIA Mar).
- Próxima generación de los satélites de observación SAOCOM.
- Telecomunicaciones.
- Satélites con arquitectura fragmentada.

Redes y Alianzas

La cooperación internacional ha sido uno de los pilares del desarrollo de la CONAE, que ha establecido alianzas con:

- Italia (Agencia espacial italiana).
- Francia (CNES).
- Canadá (Agencia Espacial Canadiense).
- Alemania (DLR).
- Dinamarca (DSRI).
- Japón (JAXA).
- USA (NASA).
- China (CNSA).
- Brasil (AEB).
- ESA.

Como resultado de estas alianzas, cabe resaltar el desarrollo de los satélites SAC (con la NASA), SAOCOM con Italia (sistema SIASGE) y con Brasil (SABIA).

La CONAE representa a Argentina en los foros internacionales tales como COPUOS, Carta Internacional El Espacio y las grandes catástrofes, CEOS (Comité de satélites de observación de la Tierra) o Grupo de Observación de la Tierra.

Bolivia

La Agencia Boliviana Espacial (ABE) es una Empresa Pública Nacional Estratégica del Estado Plurinacional de Bolivia creada en febrero del año 2010. Se encuentra bajo el amparo del Ministerio de Obras Públicas, Servicios y Vivienda.

Tiene como misión gestionar y ejecutar la implementación de los proyectos espaciales del Estado, así como asimilar, desarrollar y aplicar el conocimiento espacial en beneficio de los bolivianos. Quiere ser una empresa de clase mundial que brinde servicios con excelencia e innovación, que participe activamente en el intercambio de conocimientos con la comunidad espacial internacional para que los beneficios de la tecnología espacial alcancen a todos los bolivianos.

Entre los proyectos bajo responsabilidad de la ABE se encuentra el satélite de comunicaciones Túpac Katari 1, que brinda servicio a Bolivia y otros países sudamericanos.

Recursos

Cuenta con una plantilla de 67 personas (ABE, 2024) y un presupuesto de 29 M\$ que provienen de la venta de los servicios de comunicaciones.

La agencia cuenta con tres instalaciones: la oficina principal, que se encuentra en la zona de Calacoto de la ciudad de La Paz; la Estación Terrena Principal de Control y Monitoreo, ubicada en la localidad de Amachuma de la ciudad de La Paz; y una Estación Terrena de Respaldo, ubicada en el municipio de La Guardia, en la ciudad de Santa Cruz.

Capacidades

Comunicaciones: Bolivia ha desarrollado capacidades para la operación de comunicaciones satelitales. El Túpac Katari 1 fue adquirido a China por 302 M\$ en 2014 y tiene una vida útil hasta 2029. El personal boliviano se capacitó para el desarrollo y operación de las estaciones terrenas equipadas con seis antenas en Amachuma y dos antenas en La Guardia.

La agencia está interesada en desarrollar capacidades en observación de la Tierra, procesamiento de señales y establecer una estación de recepción de imágenes con tecnología china.

Experiencia relevante

La adquisición del satélite Túpac Katari 1 en el año 2014, supuso el desarrollo de capacidades para la especificación de los sistemas y la capacitación de su personal para operarlo, contando por lo tanto con una importante experiencia en sistemas de Observación de la Tierra.

Temas de interés y planes futuros

- Observación de la Tierra: desarrollo de satélite y procesamiento de imágenes.
- Ampliar la capacidad de satélites de comunicaciones.
- Investigación espacial.

Existe el proyecto de un segundo satélite de comunicaciones, en reemplazo del primero.

También el de un Satélite de Observación de la Tierra (proyecto que se estima entre 100 y 200M\$), que podría ser chino, indio, español, francés, coreano, ruso o ja-

ponés (Luna Acevedo, 2016). Dicho satélite tendría aplicaciones en la agricultura, la protección y manejo de bosques, recursos hídricos y otros temas relacionados.

Redes y Alianzas

Acuerdo con China para el desarrollo del satélite de comunicaciones y apoyo en el desarrollo de las estaciones.

Brasil

La Agencia Espacial Brasileña (AEB) se creó en 1994, pero Brasil ya desde 1961 venía trabajando en actividades espaciales, primero en el entorno de la Fuerza Aérea y, desde 1971, con un comité cívico-militar (Comisión Brasileña de Actividades Espaciales: COABE), que estaba presidido por el Estado Mayor de las fuerzas armadas.

Con gran interés en lanzadores, se lanzaron decenas de cohetes de sondeo desde los centros de Barreira do Inferno y de Alcántara. Este último es la base más cercana al ecuador, y lo convierte en especialmente atractivo para el lanzamiento de satélites geoestacionarios.

La AEB está vinculada al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones. La organización y ejecución de las actividades espaciales están establecidas por el Sistema Nacional para el Desarrollo de las Actividades Espaciales (SINDAE), que define a la AEB como el órgano central y coordinador general de estas.

La Política Nacional para el Desarrollo de Actividades Espaciales (PNDAE), que se aprueba a nivel nacional, establece objetivos para los programas espaciales y tiene como instrumento de planificación el Programa Nacional de Actividades Espaciales.

Otros organismos que forman parte del SINDAE son el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), del MCTI, y el Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (DCTA), del Comando Aeronáutico del Ministerio de Defensa. También forman parte del SINDAE el sector industrial, universidades e institutos de investigación.

Recursos

La agencia cuenta con unos 100 empleados, sin incluir el INPE (Wikipedia, 2024) y un presupuesto de 47 M\$.

Dispone de instalaciones de lanzamiento de lanzadores en Alcántara y Berreira do Inferno. Además, tiene el Centro Augusto Severo de formación.

Para las labores técnicas (ensayos, integraciones, etc.) se apoya en el INPE (Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales).

Capacidades

Como Argentina, Brasil ha alcanzado grandes capacidades en tecnología espacial al desarrollar sus proyectos.

Observación de la Tierra: los satélites CBERS, en colaboración con China (CBERS = China Brazil Earth Resources Satellite), se han lanzado entre 1999 y 2019. Los CBERS 1 y 2 tienen una cámara de imagen de campo ancho que dan una cobertura completa de la Tierra en cinco días, una cámara de resolución media (en varias bandas) y un escáner infrarrojo multiespectral.

El CBERS 2B añade una cámara pancromática de alta resolución (en la banda visible e infrarrojo cercano).

Los satélites CBERS 3 y 4 llevan la cámara de imagen de campo ancho, el escáner infrarrojo multiespectral y añaden una cámara pancromática multiespectral.

La AEB ha desarrollado también los satélites Amazonia 1 y 1B a través del INPE y la industria brasileña. Estos satélites llevan instrumentación óptica (la cámara de imagen de campo ancho), operando en la banda visible e infrarrojo cercano, con una resolución de 40 m.

En la actualidad están desarrollando, en colaboración con Argentina, los satélites SABIA-Mar, principalmente enfocados al estudio del océano y las costas. El INPE es el contratista principal del SABIA-Mar 1, a cargo del diseño, fabricación, integración y ensayos, así como de dos de los tres instrumentos.

Lanzadores: el centro de Alcántara ofrece muchas expectativas de proyectos espaciales. Brasil colabora con Ucrania y Rusia en programas internacionales de cohetes. Con Rusia ambicionaban desarrollar el programa Cruzeiro do Sul, para crear una familia de lanzadores capaces de poner en órbita cargas entre 400 kg hasta 4 Tm. La familia la forman cinco lanzadores: Alpha (versión mejora del VLS⁵), Beta, Gamma (1 Tm en GEO), Delta (1,7 Tm en GEO) y Epsilon (4 Tm en GEO) (Gocłowska-Bolek & Blinder, 2018). En la actualidad, este proyecto está congelado.

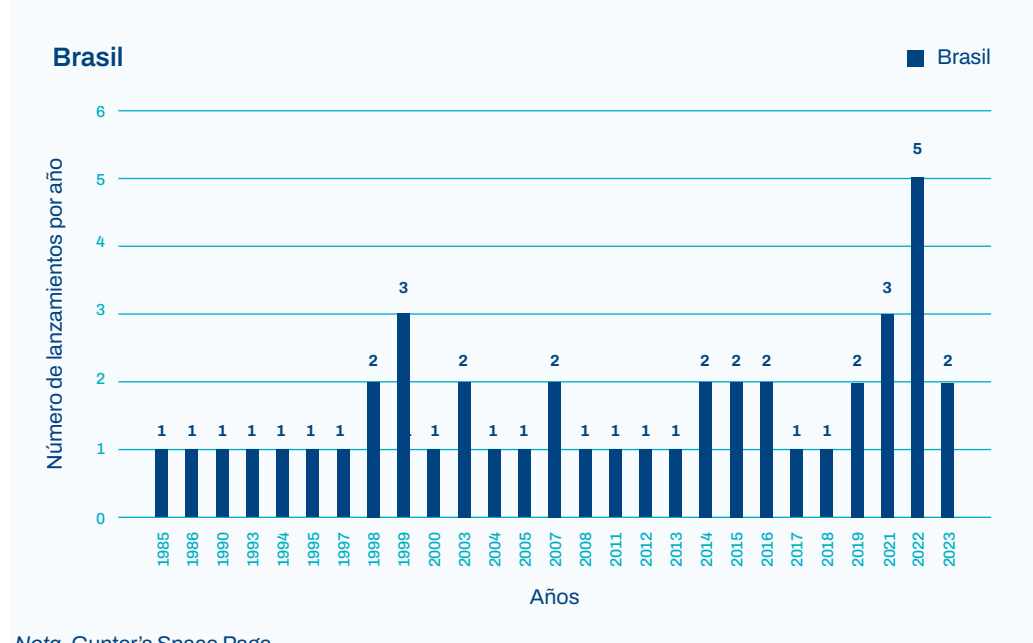
⁵En el desarrollo del vehículo VLS ocurrió un desgraciado accidente que causó la muerte de 21 personas en 2003. La explosión puso en duda la continuidad del programa. No obstante, en 2004, cuatro meses después, lanzó con éxito un cohete VSB-3.

En las telecomunicaciones por satélite, Brasil opera sus satélites desde 1985, cuando lanzó el Brasilsat A1 (adquirido a Spar Aerospace). En la actualidad, varias operadoras compiten para dar el servicio al país (Embratel, Telebras Hispasat).

Experiencia Relevante

Brasil ha lanzado 43 satélites desde 1985.

Figura 2 Número de lanzamientos por año (Brasil)



Nota. Gunter's Space Page.

Además, también tiene una gran experiencia en cohetes de sondeo y vehículos lanzadores.

Temas de interés y planes de futuro

- Lanzadores.
- Observación de la Tierra.
- Formación STEM.

El Plan Nacional de Actividades Espaciales marca siete objetivos (Grosner et al., 2022):

- Mantener el Plan Espacial Nacional, asegurando su continuidad financiera.
- Desarrollar espaciales enfocados a la sociedad.
- Desarrollar la industria espacial.

- Estimar el mercado y el emprendimiento espacial.
- Fomentar el desarrollo científico, tecnológico y la innovación.
- No dependencia de los sistemas espaciales nacionales.
- Consolidar la comprensión de los beneficios del espacio para la sociedad.

Estos objetivos se traducen en diferentes líneas de acción que serán ejecutadas en la medida en que el presupuesto lo permita. Estas líneas se dirigen a los sectores claves identificados en el plan: agricultura, infraestructura, minería, medioambiente, educación, defensa y seguridad.

El plan contempla varios escenarios financieros, desde un presupuesto de 230M\$ hasta 2.5B\$ en diez años, que se destinarán a cuatro áreas:

- Misiones espaciales.
- Acceso al espacio (lanzadores).
- Desarrollo de habilidades.
- Infraestructuras y aplicaciones (downstream).

Proyectos que se incluyen: satélites de observación en colaboración con China CBRES, el satélite Amazonia 1, Lanzadores (VLM y la etapa VS50), motores cohete y diversos nanosatélites.

Si el presupuesto lo permite, se trabajará en Amazonia 1B y 2, SABIA-Mar, Plataformas multimisión Turisat, Satélite de investigación atmosférica ecuatorial, Telescopio espacial constelación Essencia, Biomessat, AgroBio Misión, Misión AQUAE, Plataforma multimisión con microsátélites, CBRES 5 y 6, Mirax, GEMOET 1, SGDC 2.

Redes y alianzas

NASA.Rusia.
 India.
 China.
 África del Sur.
 Japón.
 Argentina.
 Estación Espacial Internacional.
 Ucrania.
 Alianza Global de Puertos Espaciales.
 Programa Artemis.

Chile

Entre 2001 y 2013 existió una Agencia Espacial Chilena. En la actualidad no la hay, y las actividades espaciales están dirigidas por el Consejo de Política Espacial, que es un organismo interministerial formado por los ministerios siguientes: Interior y Seguridad Pública, Relaciones Exteriores, Defensa Nacional, Transporte y Telecomunicaciones, Bienes Nacionales y Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

El Consejo está presidido por el ministro de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Las funciones del Consejo son asesorar al presidente de la República mediante la formulación de propuestas destinadas a fortalecer y desarrollar el Sistema Nacional Espacial, además de la elaboración y revisión de la Política Nacional Espacial y del Programa Nacional Espacial. El Consejo se reúne dos veces al año.

Para la gestión más operativa se establece un Comité Ejecutivo que está presidido por el secretario técnico (Ministerio de Defensa) y está formado por un miembro de los Ministerios de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Interior y Seguridad Pública, de Relaciones Exteriores, de Defensa Nacional, de Transportes y Telecomunicaciones, de Bienes Nacionales y el director Espacial de la Fuerza Aérea de Chile.

En la actualidad, Chile ha puesto en marcha un importante programa espacial para desarrollar el Sistema Nacional Satelital.

Recursos

El programa mencionado tiene un presupuesto total de 120 M\$. El presupuesto anual es de unos 40 M\$.

El Consejo no dispone de infraestructura directa. La que se utiliza para los proyectos espaciales pertenece a la Fuerza Aérea y a las Universidades.

Capacidades

Formación del ingenieros y control de misión: Chile ha lanzado varios satélites al espacio. Por un lado, la Fuerza Aérea, con FASat, el primero (FASat Alfa) en 1995 y el segundo (FASat Bravo) en 1998. Ambos fueron realizados con un programa de transferencia tecnológica con la empresa SSTL (Reino Unido), con el objeto de obtener la experiencia básica en estos desarrollos e instalar y operar la estación de control de la misión en Chile. FASat Alfa no pudo completar la misión porque hubo

un fallo en la puesta en órbita. El FASat Bravo fue una copia del anterior y se desplegó con éxito.

Observación de la Tierra: en 2011, la Fuerza Aérea puso en órbita el tercer satélite, FASat Charlie, desarrollado por Airbus Defense and Space, incluyendo la participación de ingenieros chilenos en el desarrollo y el despliegue del segmento terreno y los sistemas de procesamiento de imágenes para su operación desde Chile.

Las capacidades en observación de la Tierra se han incrementado con el desarrollo del FASat Delta, lanzado en 2023. Este satélite es parte de una constelación operada por la empresa israelí ImageSat International y proporciona imágenes de gran resolución.

Además de estos satélites, la Universidad de Chile ha puesto en órbita – entre 2017 y 2022– cuatro satélites *cubesats* para formar a los jóvenes ingenieros en el proceso de diseño, construcción, integración, lanzamiento y operación de los mismos.

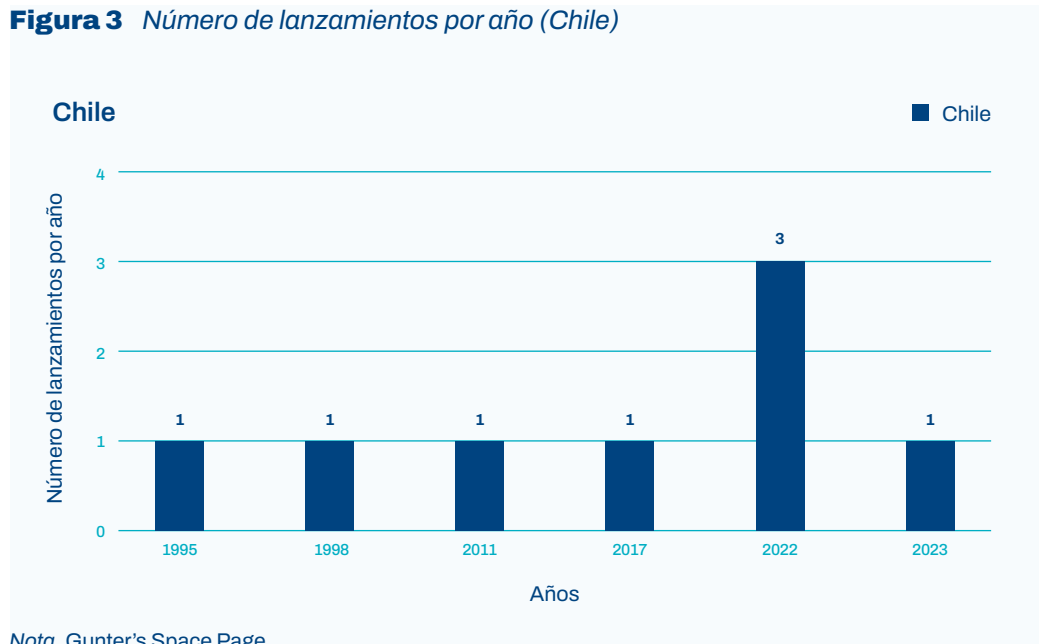
Chile ha instalado un Centro Regional del sistema Copernicus de la UE, lo que permitirá almacenar, procesar y distribuir para la región los datos proporcionados por este sistema. Esto permitirá el procesamiento in situ de los datos de observación de la Tierra para el desarrollo de servicios regionales localizados.

El Programa Nacional del Espacio contempla incrementar las capacidades en observación de la Tierra (tanto óptica como radar), meteorología y SSA⁶, en comunicaciones, robótica y nanotecnologías, así como la instalación de dos centros de lanzamiento de satélites.

Experiencia relevante

Chile ha lanzado 8 satélites desde 1995.

⁶ SSA: Space Situational Awareness, iniciativa para conocer el entorno de la posición de un satélite e identificar el tráfico y la basura espacial que existe alrededor.

Figura 3 Número de lanzamientos por año (Chile)

Nota. Gunter's Space Page.

Temas de interés y planes futuros

Chile está interesado en muchas actividades espaciales tales como la observación de la Tierra, Comunicaciones, Meteorología, SSA o sistemas de lanzamiento.

Con el fin de alcanzar autonomía en el aprovechamiento del espacio para el desarrollo nacional, Chile ha lanzado el Programa Nacional Satelital, en el que los pilares son la observación de la Tierra, un sistema satelital de comunicaciones, un sistema satelital regional y otro para el desarrollo del talento. Dentro del sistema regional, se planea la construcción de cuatro centros espaciales (Antofagasta, centrado en comunicaciones; Santiago, para observación de la Tierra; Biobío, nanotecnologías y robótica; y Magallanes, para observación con radar). El programa tiene un presupuesto total de 120M\$.

Redes y alianzas

Chile ha desarrollado sus satélites en colaboración con Israel y Francia.

Otra información

En el país existen entidades que promueven y difunden las actividades relacionadas con el espacio desde una visión civil. ACHIDE (Asociación Chilena del Espacio) es una asociación privada sin fines de lucro muy activa en estas tareas. Ha sido partícipe de iniciativas de organizaciones intervinientes en COPUOS (por

ejemplo, Moon Village Association o Lunar Policy Platform), entregando su visión sobre la exploración, utilización y explotación de la Luna y sus recursos naturales. ACHIDE tiene su mirada en crear condiciones para la generación de un ecosistema espacial privado en Chile.

ACHIDE quiere desarrollar:

- Inteligencia Artificial aplicada al ámbito espacial en la automatización que sea pertinente.
- Desarrollo de aplicaciones para teléfono inteligentes.
- La posibilidad de asesoramiento y/o construcción de nanosatélites.
- Potenciar a profesionales de ACHIDE en la generación de startups.
- Potenciar la capacitación de capital humano de la asociación y fuera de la misma y evitar la fuga de cerebros del país con verdaderas oportunidades laborales y de crecimiento intelectual y académico.
- Potenciar la presencia de la asociación en las regiones del país, descentralización de la asociación para el trabajo con los respectivos Gobiernos Regionales a fin de promover apoyos y asesorías en el ámbito espacial.

Asimismo, quiere ayudar a crear la Agencia Chilena del Espacio con un presupuesto estable y con personal especializado. También promueve una Ley General sobre Actividades Espaciales que genere oportunidades de desarrollo espacial.

ACHIDE tiene acuerdos de colaboración con la Agencia Espacial Ucraniana, con el Colegio de Ingenieros de Chile, la Universidad Mayor, la Universidad Federico Santa María, la Universidad de Concepción y con la Fuerza Aérea Chilena.

Otra institución que también tiene intereses en desarrollar las actividades espaciales en Chile es Magellan Space Industries, una empresa ubicada en la región de Magallanes y Antártida Chilena con capacidades en procesamiento de datos de observación de la Tierra y su distribución por redes sociales (con aplicación a situaciones de emergencia). También tienen interés en la difusión de la temática espacial y en el derecho espacial.

Colombia

En Colombia existe una Agencia Espacial que es privada y más centrada en las actividades *downstream* y formación STEM⁷. La institución más parecida al resto de agencias que estamos considerando en este informe es la Comisión Colombiana del Espacio.

Comisión Colombiana del Espacio

Las actividades espaciales del país están dirigidas por la Comisión Colombiana del Espacio, ente de consulta, coordinación y planificación de la política espacial nacional de Colombia. Creada en 2006, está liderada por el vicepresidente de la República y formada por representantes de los Ministerios de Relaciones Exteriores, Defensa, Educación, Comunicaciones, Interior y Justicia, Agricultura, Transporte, Departamento Nacional de Planeación, Fuerza Aérea Colombiana, Aviación civil, Instituto Geográfico, IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), Colciencias (departamento administrativo de ciencia, tecnología e innovación) y Acción social. La Secretaría General está a cargo de la Fuerza Aérea.

La visión de la Comisión es consolidar el acceso al conocimiento sobre el territorio nacional, la tierra y el espacio.

Asimismo, promueve la aplicación de tecnologías satelitales, el desarrollo de la industria espacial en Colombia y la consolidación de programas de investigación y gestión del conocimiento, con el fin de atender necesidades actuales y futuras de los sectores productivos, académico y privado.

Dispone de grupos de trabajo para:

- Navegación satelital.
- Observación de la Tierra.
- Astronáutica, Astronomía y Medicina Espacial.
- Gestión del conocimiento y la investigación.
- Telecomunicaciones.
- Asuntos políticos y legales.

Los servicios de telecomunicaciones satelitales se proporcionan por compañías privadas (Movistar Colombia, por ejemplo).

⁷STEM: educación en las áreas científicas, tecnológicas, ingeniería y matemáticas.

El país tiene gran interés por la observación de la Tierra (interés militar, en gran medida) y en el desarrollo de actividades downstream a partir de datos satelitales, la mayor parte comprados a proveedores extranjeros.

Recursos

Colombia tiene un presupuesto de 14 M\$ para las actividades espaciales y la Comisión no dispone de infraestructuras propias, apoyándose en la Fuerza Aérea y Universidades para sus desarrollos.

Capacidades

Colombia ha lanzado tres satélites al espacio que le han ayudado a desarrollar capacidades en observación de la Tierra, fabricación de *cubesats* y actividades *downstream*.

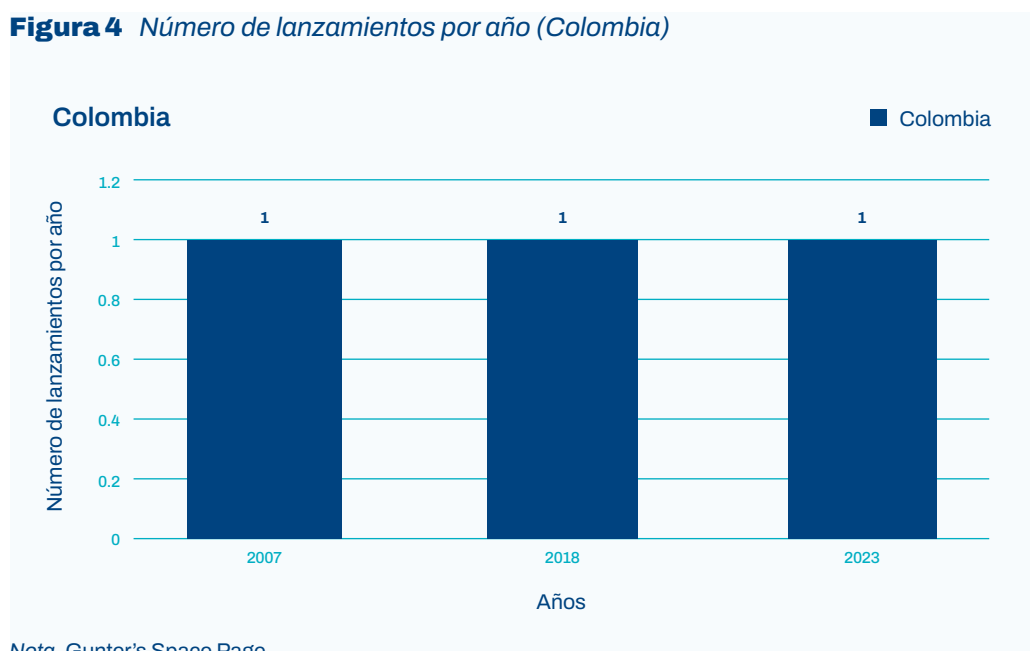
Formación: el minisatélite Libertad 1 fue desarrollado por estudiantes de la Universidad Sergio Arboleda y lanzado en 2007. Tuvo una vida útil de un mes.

Capacitación técnica: la Fuerza Aérea desarrolló el FACSAT 1 para aprender a desarrollar y operar un satélite. Se lanzó en 2018 con una carga útil óptica que permitía aplicaciones en desarrollo urbano, restauración del terreno, cosechas ilegales, desastres naturales y lucha contra incendios.

Estas capacidades se incrementaron con el lanzamiento del FACSAT 2 en 2023. Este satélite fue construido por la Fuerza Aérea utilizando un bus de la empresa danesa GOMSpace en el que integraron una carga óptica con una resolución de 5 m, permitiendo aplicaciones más especializadas en cartografía y topografía.

Experiencia relevante

Colombia ha lanzado tres satélites desde 2007.

Figura 4 Número de lanzamientos por año (Colombia)

Temas de interés y planes futuros

El mayor interés colombiano está en la observación de la Tierra y en el desarrollo de una agencia espacial.

Entre sus planes está el desarrollar una constelación de tres satélites denominados FACSAT 3A, 3B y 3C, con un presupuesto de 22,7 M\$ (Vargas, 2023).

Otra información

Como se ha comentado, existe una agencia espacial privada que es una fundación sin fines de lucro creada con el objetivo de articular la academia, el gobierno y el sector privado para el desarrollo de la industria de tecnologías y servicios espaciales en Colombia, con la ejecución de proyectos de impacto social, tecnológico y ambiental. En su junta directiva participan organismos de distintos sectores económicos como el Departamento Nacional de Planeación, el Planetario de Bogotá, la Bolsa Mercantil de Colombia, la Embajada de Francia y la Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana (CIAC), entre otras.

Esta entidad se enfoca en proyectos ambientales y educativos.

Tienen experiencia en uso de datos espaciales para la monitorización ambiental, catastro, agricultura. Han desarrollado una web en el sector del medioambiente (Greensat).

En educación, han desarrollado proyectos como Cansat, un pseudosatélite del tamaño de una lata realizado por niños.

Están interesados en la agricultura de precisión, utilización de datos satelitales para el medioambiente, telemedicina, catastro multipropósito, conectividad satelital, relaciones internacionales y derecho espacial.

Son miembros de la IAF (Internatioinal Astrionautics Federatio), ALCE, Oficina del Futuro Parlatino, World Economic Forum, Foro de presidentes-Colombia y Global Action ESA.

Costa Rica

La Agencia Espacial Costarricense es un ente público no estatal creada en 2021 con la finalidad de crear la arquitectura estratégica y el modelo operacional necesario para diseñar, desarrollar e implementar la estrategia nacional espacial.

La Agencia está sometida a las directrices que dicte el Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) como ente rector en el área de ciencia y tecnología.

Recursos

En la actualidad no dispone de recursos propios, ni humanos ni materiales.

Capacidades

Costa Rica lanzó el satélite Irazú en 2018. Es un cubesat desarrollado en el país y basado en una plataforma de la empresa GOMSpace. Es una colaboración entre la Asociación Centro Americana de Aeronáutica y Espacio y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, con el objetivo de obtener experiencia en la fabricación, integración y operación de satélites.

Costa Rica está interesada en desarrollar capacidades en observación de la Tierra y en tecnologías de monitorización medioambiental y de la biodiversidad costarricense.

Experiencia relevante

Costa Rica ha lanzado un satélite en 2018.

Temas de interés y planes futuros

Desarrollar proyectos espaciales, con fines pacíficos y de acuerdo con los Planes Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Ecuador

Las actividades espaciales en Ecuador se canalizan a través de una entidad del Ministerio de Defensa, el Instituto Geográfico Nacional del Ecuador, que realiza tareas de observación de la Tierra y cartografía.

El Instituto asume las competencias del anterior Instituto Espacial Ecuatoriano, que desapareció en 2019. Estas competencias son:

- Investigación espacial y geoespacial.
- Desarrollo tecnológico e innovación.
- Proyección y vinculación.
- Operaciones espaciales.
- Generación de conocimiento y transferencia tecnológica.

Recursos

Tiene sede en Quito (la central) y en Guayaquil. Cuenta con una red de monitorización satelital GNSS con más de 20 estaciones permanentes y una estación terrena ubicada en las faldas del volcán Cotopaxi.

El Instituto está elaborando el Plan Espacial Nacional para guiar las actividades en los próximos años.

Capacidades

Observación de la Tierra: el Instituto trabaja sobre imágenes satelitales y realiza cartografía.

Quieren desarrollar capacidades en:

- Observación de la Tierra y del espacio.
- Desarrollo tecnológico en teleobservación.
- Ingenios espaciales.

- Centros de simulación.
- Generación y procesamiento de geoinformación.
- Investigación espacial.
- Asistencia legal.
- Temas de interés:
- Acceso y uso de información satelital de alta y mediana resolución del Ecuador.
- Diseño, construcción y pruebas de pequeños satélites.
- Objetos cercanos a la Tierra, clima espacial y basura espacial.
- Órbita geoestacionaria.
- Capacitación y formación en el ámbito espacial del personal del Ecuador.

En un futuro planean desarrollar:

- Sensores para observación de objetos cercanos a la Tierra.
- Legislación espacial nacional.
- Pequeños satélites.
- Redes y alianzas
- El Instituto pertenece a:
- Grupo GEO.
- iILA.
- ALCE.
- ARTEMIS.
- UNOOSA-COPUOS.

Otra información

Ecuador dispone, además, de una agencia espacial privada (Agencia Espacial Civil Ecuatoriana, EXA), fundada en 2007. Es una organización sin ánimo de lucro que tiene el fin de administrar y ejecutar el programa espacial civil ecuatoriano, desarrollar la investigación científica en ciencias planetarias e impulsar el desarrollo de la astronáutica. La agencia está impulsada por Ronnie Nadder, astronauta ecuatoriano que fue entrenado en Rusia.

Capacidades

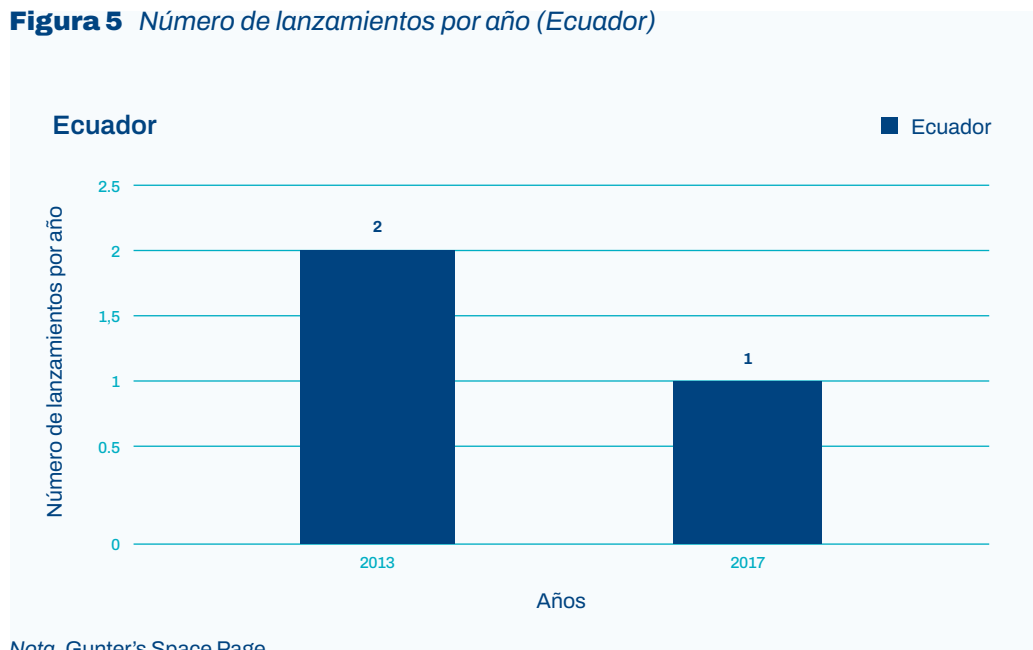
Formación y tecnología: EXA ha construido dos satélites (NEE 01 Pegaso y NEE 02 Krysaor), con el fin de formar a los ingenieros y hacer ensayos de transmisión de video en tiempo real, de nanotubos en el control térmico, despliegue de antenas, escudo térmico y paneles solares.

También, para capacitar a los estudiantes, la Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador, junto con la Universidad Sudoccidental Estatal de Rusia, desarrolló el satélite Ecuador-UTE-YuZGU), lanzado en 2017, pero que no llegó a funcionar bien.

Experiencia relevante

La EXA ha lanzado dos satélites (en 2013), mientras que la Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador ha lanzado uno en 2017.

Figura 5 Número de lanzamientos por año (Ecuador)



El Salvador

El Instituto Aeroespacial de El Salvador (ESAI) es una entidad público-privada con el objetivo de liderar la promoción y coordinación de actividades de educación, industria, investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) relacionadas con la ciencia espacial en el país y la región centroamericana.

El ESAI sus planes maestros, que incluyen liderar la política nacional en la promoción y coordinación de actividades de educación, industria, investigación, desarrollo e innovación

(I+D+I) relacionadas con la ciencia espacial en el país y la región centroamericana. Desde su creación, ESAI ha proporcionado un foro cada año para promover actividades prácticas de desarrollo espacial, principalmente a nivel técnico, bachillerato y universitario, tales como diseño, desarrollo, fabricación, lanzamiento y operación de pico/micro/nano/satélites y cohetes, incluidas sus cargas útiles, drones, entre otras áreas I+D+I.

Recursos

ESA cuenta con cuatro sedes y un laboratorio.

Capacidades

En Tecnología han experimentado con cohetes de sondeo y drones.

Quieren desarrollar capacidades en túneles aerodinámicos, robótica, satélites y plataformas de lanzamiento.

Experiencia relevante

No han lanzado ningún satélite.

Temas de interés y planes futuros

Financiamientos para fortalecer las industrias aeronáutica y espacial en los gobiernos, instituciones de educación básica y superior. Los temas de mayor interés son:

- Educación.
- Entrenamientos especializados.
- Nuevas tecnologías.
- Manufactura.
- Industrias relacionadas.

En el futuro, planean trabajar con drones, cohetes, satélites, *software* de monitoreo, herramientas de uso diario y exploración espacial.

Entre los proyectos en los que ESAI está trabajando, cabe destacar:

- El proyecto satelital nacional ESAI-SATS.
- ESAI ha presentado la agenda para el proyecto *Economía Digital* y consultoría principal del proyecto (Cuscatlán).

- ESAI representa la iniciativa Latin American Sounding Rocket Program/ Programa Latinoamericano de Cohetes Sonda (LASRP).
- ESAI en Centroamérica, maneja la iniciativa y agenda en materia política, industrial y académica del área espacial a través de la Secretariat for Multi-dimensional Aerospace and Maritime Affairs/Secretaría de Asuntos Multi-dimensionales Aeroespaciales y Marítimos (SEMA).

Redes y alianzas

ESAI participa de diversas agencias nacionales e internacionales.

España

La Agencia Espacial Española, creada en 2023, es el organismo público responsable, en el ámbito espacial, de contribuir a la seguridad nacional, promover la investigación científica y la industria, representar a España en foros internacionales y coordinar a las instituciones nacionales en este ámbito. Asimismo, se encarga de diseñar y coordinar la Estrategia Espacial Española. Colabora estrechamente con la Agencia Espacial Europea (ESA) y la EUSPA, así como con sus respectivos programas espaciales europeos.

La agencia es un órgano de gestión. La actividad espacial queda distribuida en el INTA, con importantes instalaciones de desarrollo y ensayo, Hispasat, empresa encargada de las comunicaciones satelitales y de la observación de la Tierra (a través de su filial Hisdesat) y, en general, de la actividad de las empresas, centros tecnológicos y universidades del país.

Tiene competencias en todo el territorio español y se ocupa de:

- Ciencia, tecnología e innovación.
- Programas (internacionales, nacionales y defensa).
- Usuarios, servicios y aplicaciones (comunicaciones y vigilancia espacial, observación de la tierra, navegación por satélite).
- Tiene, además, una oficina llamada espacio y sociedad, para los temas de divulgación y formación.

Depende de los Ministerios de Ciencia e Innovación y del de Defensa, incluye en sus órganos de gobierno, además de esos dos, a los ministerios de Transportes, Industria, Economía, Presidencia, Exteriores, Hacienda, Interior y Agricultura. Además de estos ministerios, también es miembro del consejo el INTA.

La agencia se ha creado recientemente, pero la actividad espacial en España se inició en los años 1960 con el establecimiento de estaciones de seguimiento en colaboración con la NASA. En 1974 se lanzó el primer satélite español (INTASAT).

Entre 1963 y 1986 España contó con una especie de agencia, la CONIE (Comisión Nacional de Investigación del Espacio).

Con la creación de la ESA en 1975, el INTA asumió la gestión de la colaboración en sus programas, siendo España el único país en la ESA cuya delegación estaba encabezada por militares. En 1986 se clausuró la CONIE y sus funciones se trasladaron a una comisión interministerial de ciencia y tecnología (CICYT) que delegó en el CDTI para que gestionase la colaboración con la ESA. Con la creación de la Agencia Espacial Española, estas funciones del CDTI fueron asumidas por ella.

Recursos

Cuenta con una plantilla de 75 personas (el Economista, 2024) y un presupuesto de 757 M\$.

La sede está en Sevilla.

Es un ente de gestión, de forma que las instalaciones técnicas no son propiedad de ella. Hay grandes capacidades de investigación, ensayos y sitios de ensayo en el INTA, que tiene una sede en Torrejón (Madrid), un centro de lanzamiento en el Arenosillo (Huelva) y otro en Gando (Canarias) para lanzamientos con Pegasus⁸. Hay un tercer centro en estudio en la isla de El Hierro. Además del INTA, el tejido empresarial español tiene importantes instalaciones que le permiten fabricar, integrar y ensayar satélites completos y lanzadores.

Capacidades

Con el desarrollo de sus planes nacionales y la participación en la ESA, España ha conseguido desarrollar capacidades en casi todos los ámbitos del sector espacial:

Ciencia y exploración: España ha lanzado un satélite científico en 1974 (INTASAT), pero su mayor capacitación viene de su participación en proyectos internacionales, fundamentalmente con la ESA, aunque también con otras agencias (NASA, JAXA, Rusia), lo que ha permitido a la industria española participar de forma significativa en gran número de misiones espaciales.

⁸ Pegasus es el nombre de una familia de cohetes orbitales que se lanzan desde el aire desde un avión.

Observación de la Tierra: primero, participando en los proyectos de observación de la Tierra de la ESA y, después, lanzando sus propios proyectos nacionales: el satélite óptico INGENIO⁹ y el radar, PAZ. También participa en los satélites del sistema Copernicus y hay que resaltar que integra el LSTM (Sentinel 8).

Comunicaciones: la empresa Hispasat (y su filial Hisdesat) lideran el desarrollo de estos sistemas, expandiéndose para dar servicio a Latinoamérica y África. Recientemente otras empresas están empezando a desplegar sistemas de comunicaciones con constelaciones en órbita baja (Sateliot, Fossa).

Navegación: España tiene especial relevancia en el desarrollo de los sistemas de navegación GALILEO. Participa en las tareas de ingeniería y diseño del sistema completo, ha suministrado las antenas de navegación, segmento terreno, telemetría, receptor de misión, ingeniería de sistemas, infraestructura de seguridad, control térmico y SW.

Vigilancia espacial (SSA/SST): la vigilancia espacial es una nueva actividad que será relevante para controlar el tráfico espacial, evitar colisiones y gestionar la basura espacial. La industria española tiene una posición relevante en los desarrollos de la ESA y UE.

Lanzadores: la empresa española PLD está desarrollando un lanzador de combustible líquido para colocar en órbita baja satélites de 1 Tm y 450 kg en órbita heliosíncrona.

España está interesada en seguir desarrollando las competencias en las áreas anteriores y en otras nuevas como:

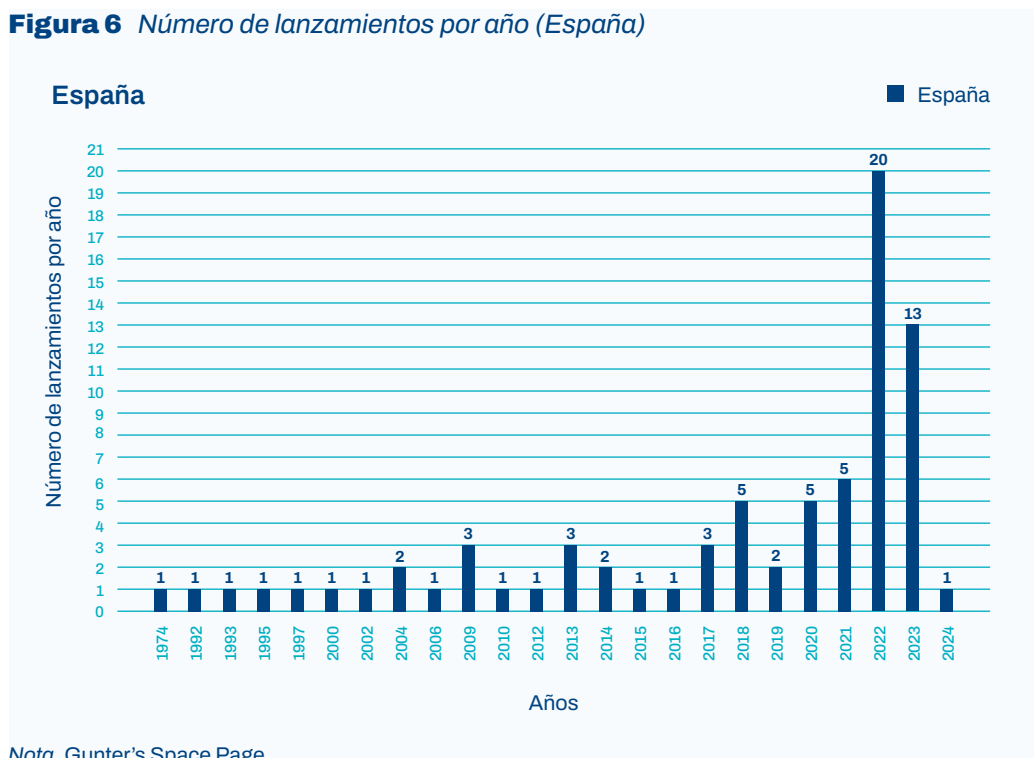
- Comunicaciones cuánticas.
- Nueva generación de navegación por satélite.
- Gestión del tráfico espacial.
- Constelaciones.

Experiencia relevante

España ha lanzado 77 satélites desde 1974.

⁹ INGENIO no se puso en órbita debido a un fallo en el lanzamiento.

Figura 6 Número de lanzamientos por año (España)



Nota. Gunter's Space Page.

Además, está desarrollando el lanzador Miura 5.

Temas de interés y planes futuros

Observación de la Tierra, comunicaciones, comunicaciones cuánticas, navegación por satélite, vigilancia espacial y gestión de la basura espacial, estaciones terrenas, investigación científica y lanzadores.

Planes futuros: lanzadores (Mihura 5), satélite de observación óptico, satélites de comunicaciones, constelación atlántica, desarrollo del negocio privado con constelaciones como Sateliot, Startical y otras que se están promoviendo.

Guatemala

No hay agencia espacial en Guatemala. La Universidad Valle de Guatemala desarrolló y puso en órbita el satélite Quetzal. El fin era evaluar e integrar las competencias para la operación de satélites y validar instrumentos de teledetección (con el objetivo de monitorizar, en un futuro, cianobacterias en el lago Atitlán).

El proyecto se realizó en el marco de una iniciativa de la agencia japonesa JAXA y la UNOOSA para promover la investigación espacial en los países en desarrollo mediante el lanzamiento de *cubesats* desde la Estación Espacial Internacional. El satélite se desplegó en 2020.

Honduras

Ministerio de Ciencia.

No hay agencia espacial, pero hay iniciativas para crearla. La actividad científica está liderada por la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, que está trabajando en el proyecto Morazán, en colaboración con Japón.

México

La Agencia Espacial Mexicana (AEM) es un organismo público descentralizado dependiente de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

Es responsable de proponer las líneas generales y de ejecutar la política espacial, así como el Programa Nacional de Actividades Espaciales.

Entre sus objetivos figuran: promover el desarrollo de actividades espaciales, la capacidad científico técnica, cooperación internacional, velar por la seguridad, el interés público y ser el punto de contacto con la sociedad para los temas espaciales.

La misión de la agencia es transformar a México en un país con actividades científicas y desarrollos tecnológicos espaciales de clase internacional, orientados a la atención de las necesidades sociales y articulados a programas de industrialización y de servicios en tecnologías de frontera, que contribuyan a incrementar la competitividad del país.

Potencia el desarrollo de la ciencia y tecnología espaciales, colocando a México como una nación líder en la creación de bienes y servicios en la industria espacial a nivel internacional, promoviendo con ello el mejoramiento de la calidad de vida de todos y todas los y las mexicanos y mexicanas, así como el incremento de los niveles de desarrollo económico del país.

Recursos

Tiene una plantilla de 67 personas (cuestionario). La sede de la AEM es Ciudad de México.

Cuenta con un presupuesto de 18 M\$.

Capacidades

El Centro Regional de Desarrollo Espacial se ubica en Atlacomulco, Estado de México, en el parque Industrial Santa Bárbara. Este centro está enfocado a desa-

rollar capacidades nacionales y promover el talento de los jóvenes. Su misión es contribuir a incrementar la innovación en tecnologías del espacio para tareas sociales prioritarias y su aprovechamiento en el sector productivo, mejorar la competitividad de México en la materia, así como coadyuvar en la generación de soluciones que permitan atender necesidades de la población, mediante sinergias y colaboración con otros sectores.

El Centro Regional de Desarrollo Espacial en Zacatecas se ubica en Quantum o Ciudad del Conocimiento, el cual es un conjunto científico-tecnológico en Zacatecas. Este centro está construido en dos niveles, un edificio de perfil redondo cuenta con seis laboratorios en los que se realizan las siguientes actividades: procesamiento de señales e instrumentación espacial; diseño electrónico y sistemas embebidos especializados en el área de telecomunicaciones; modelado y simulación de sistemas de telecomunicaciones espaciales; integración y pruebas de sistemas espaciales de comunicaciones; antenas y radiofrecuencia; vehículos aéreos no tripulados; y vehículos terrestres no tripulados.

México ha lanzado 17 satélites que le han capacitado en diversas áreas tecnológicas, observación de la Tierra, comunicaciones y exploración espacial (robótica para explorar la Luna).

Los objetivos prioritarios del Programa Nacional de Actividades Espaciales 2020-2024 son:

- 1 — Identificar las perspectivas y promover el desarrollo de infraestructura espacial de telecomunicaciones, navegación, posicionamiento global y sus aplicaciones, que favorezcan la transformación digital y la oferta de servicios para contribuir al bienestar, la inclusión social y el desarrollo económico.
- 2 — Impulsar el desarrollo de un programa integral de alcance nacional para la observación de la Tierra que atienda las necesidades de información de la pentahélice para el beneficio de la población.
- 3 — Incrementar las capacidades e impulsar la cooperación en ciencia y tecnología del país, en exploración espacial, para el fortalecimiento científico y tecnológico de México.

Asimismo, se busca generar las condiciones para iniciar una nueva etapa para que las empresas privadas puedan participar en proyectos espaciales y apoyar el surgimiento de nuevas empresas, además de participar directamente en los proyectos coordinados por la AEM y ejecutados por Universidades e Instituciones de Investigación Superior.

La AEM es un facilitador, coordinador y orientador de las capacidades disponibles de la pentahélice para incorporar a todas las partes interesadas a participar en

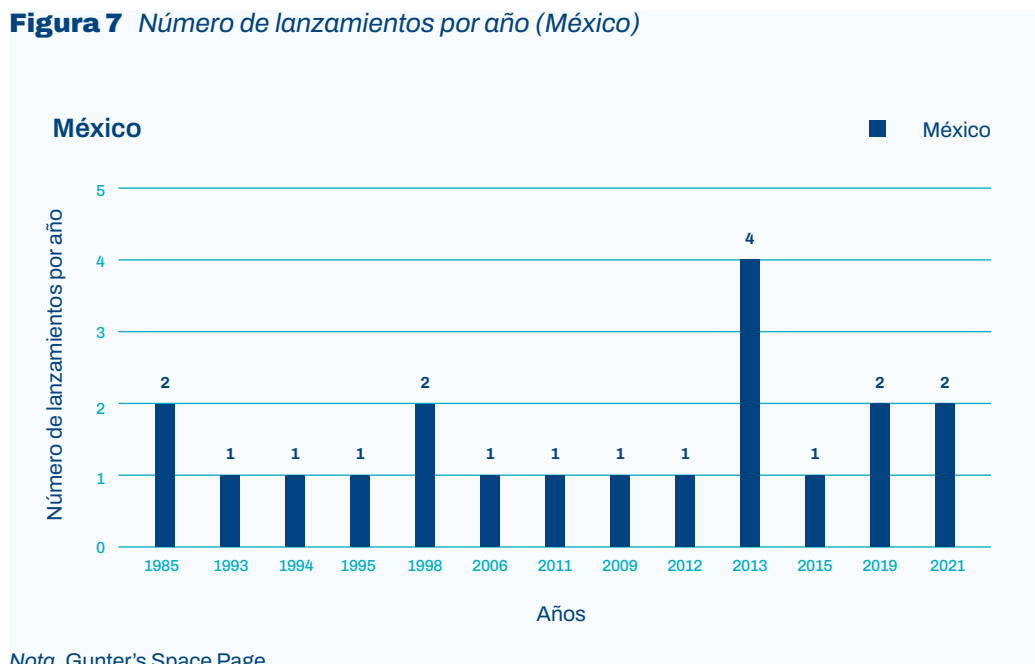
ambientes con un alto rigor tecnológico en el desarrollo de sus proyectos. Con el interés de nuevos actores y el desarrollo de nuevas aplicaciones que aprovechan las imágenes satelitales y las telecomunicaciones satelitales, el sector espacial es un actor fundamental para cerrar las brechas de la desigualdad en beneficio de la población más vulnerable.

Cabe resaltar el proyecto Colmena, realizado por la UNAM dentro de un proyecto civil liderado por la empresa estadounidense Astrobotics. La participación mexicana consistía en cinco microrrobots que tomarían muestras del polvo lunar. Lamentablemente, la misión fracasó por un problema en el sistema de propulsión de la nave y los microrrobots no pudieron alcanzar la Luna.

Experiencia relevante

México ha lanzado 20 satélites desde 1985.

Figura 7 Número de lanzamientos por año (México)



Temas de interés y planes futuros

Próximamente planean:

- Coadyuvar a través de la cooperación internacional con las áreas encargadas de la protección civil mediante el uso de satélites de observación de la Tierra y la activación de mecanismos internacionales que proporcionan información detallada para situaciones de emergencia seleccionadas derivados de los desastres provocados por fenómenos naturales y antrópicos.

- Utilización de Recursos In-Situ (ISRU): recursos existentes en la Luna y distintos astros.
- Continuar con el seguimiento de acuerdos interinstitucionales suscritos por la AEM con agencias espaciales extranjeras y organismos internacionales para desarrollar nuevos proyectos o expandir nuevas actividades de cooperación.
- Realizar actividades de investigación, innovación, desarrollo tecnológico, vinculación, gestión de infraestructura y capacitación de recursos humanos.
- Reconversión de la antena de telecomunicaciones Tulancingo-I como radiotelescopio.
- Observatorio Mexicano del Clima y Composición Atmosférica (OMECCA), utilizando equipo terrestre para validar información satelital.
- Estudio para analizar el desarrollo de los satélites mexicanos y las constelaciones de órbitas bajas que incluya las perspectivas de las posiciones orbitales mexicanas de la nueva generación de satélites, incluyendo el espectro radioeléctrico.
- Realizar las acciones necesarias para el fortalecimiento de la infraestructura espacial nacional para la observación de la Tierra y el espacio ultraterrestre.

Redes y alianzas

- Grupo de Sostenibilidad de las Actividades Espaciales a Largo Plazo.
- International Space Exploration Coordination Group (ISECG).
- Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG).
- Comité de Satélites de Observación de la Tierra (CEOS).
- Grupo de Observación de la Tierra (GEO).
- Grupo sobre Composición Abierta (OEWG).
- Grupo de Clima Espacial en México.
- Moon Village Association.
- Grupo Global de Expertos en Actividades Lunares Sostenibles (GEGSLA).

Panamá

La República de Panamá no cuenta con un organismo único responsable en el ámbito espacial, pero el Ministerio de Relaciones Exteriores (MIRE), la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) y la Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG) se coordinan estrechamente en los asuntos del espacio en el que el país se vincula siempre enfocado desde una perspectiva de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). La República ha firmado el Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, de 1967, con fines pacíficos.

La SENACYT y sus programas de becas internacionales ha formado a panameños en programas de maestrías y doctorados, por ejemplo: Ingeniería Aeronáutica y Astronáutica, Astronomía y Astrofísica, Ciencias Físicas y Matemáticas, Ingeniería y Ciencias Espaciales Orientadas a la Tierra, entre otras.

En noviembre de 2019, el Ministerio de Relaciones Exteriores (MIRE), organizó junto con la Delegación de la Unión Europea (DUE), el Taller Regional TAIEX-Instrumento de Colaboración (PI) sobre aplicaciones espaciales (incluidas Observación de la Tierra) para los países de América Central y el Caribe (LAC).

Por otro lado, la Universidad Tecnológica de Panamá cuenta con una infraestructura de observación astronómica denominado “Observatorio Astronómico de Panamá” y ubicado en la Provincia de Coclé. De igual manera, los laboratorios nacionales de investigación han aumentado, permitiendo pavimentar terreno para el aterrizaje y reinserción de becarios en los recién creados INDICATIC [<https://indicatic.org.pa/en/>], CITEC [<https://citec.org.pa/>], por mencionar algunos.

Temas de interés

- Observación de la tierra: almacenamiento, procesamiento, servicios, productos.
- Aplicaciones (*downstream*).
- Sensores remotos.
- Investigación científica transversal para un mejor aprovechamiento.
- Capacitación y formación.

Capacidades

La Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (AIG), realizó dos estudios Delphi para determinar el nivel de madurez y el nivel de aprovechamiento de

las tecnologías en las instituciones públicas. Junto a ello, se crearon tres capas distintas por grupos y obtener una mirada integrada conjunta para apalancar el aprovechamiento del Proyecto Centro Regional Copernicus LAC Sede Panamá en el ecosistema.

La SENACYT haciendo uso de sus programas de becas internacionales, del sistema nacional de investigadores y convocatorias (grants), se encuentra fortaleciendo las capacidades. Próximamente realizará otras actividades de fortalecimiento de capacidades locales.

Redes y Alianzas

La cooperación internacional ha sido fundamental para Panamá. Junto a la Unión Europea y cuatro direcciones generales de la Comisión Europea (DG INTPA, DG DEFIS, DG JRC, y DG ECHO), colaboran conjuntamente para el desarrollo del Centro Regional Copernicus LAC Sede Panamá, mencionado anteriormente, junto con la Agencia Espacial Europea (ESA) y el equipo de Observación de la Tierra (ESRIN). Es un proyecto conjunto por 20 millones de euros (12 millones de euros por UE, 8 millones de euros por Panamá).

Alianzas concretas:

Dirección General de Defensa e Industria del Espacio (DG DEFIS). Se cuenta con un acuerdo de intercambio de datos del componente Copernicus.

Agencia Espacial Europea (ESA). Se cuenta con un acuerdo técnico operativo para la coimplementación del Centro Regional Copernicus LAC Sede Panamá.

RedClara: Panamá busca consolidar la RNIE de Panamá para el mejor aprovechamiento de los recursos de conectividad y fortalecer una comunidad de práctica que concatene el proyecto Copernicus.

El Proyecto Copernicus LAC Sede Panamá ha sido representado en los diálogos de la alianza digital EU-LAC desde su lanzamiento en marzo del 2023, en las conferencias expandEO de EARSC (European Association of Remote Sensing Companies) en junio del 2023, en la Conferencia Our Ocean en marzo del 2023, en la COP 27 del 2022 en Sharm el-Sheik, en FIDAE 2024 en Chile, por mencionar algunos.

Planes futuros

La SENACYT ha lanzado el programa *Campeones Copernicus* con la creación de un grupo de expertos para fortalecer integralmente la cohesión, adherencia y

aprovechamiento del conocimiento en las actividades del Proyecto Copernicus LAC Sede Panamá. Este grupo irá creciendo en los años 2024 y 2025 con nuevas promociones.

El Proyecto Centro Regional Copernicus LAC Sede Panamá cuenta con el objetivo de trabajar sobre la resiliencia de los países de LAC mediante el uso estratégico y eficiente de la gestión de datos geoespaciales. Panamá creará un *mirror site* del conjunto de datos de Copernicus para LAC, lo que permitirá almacenar, procesar y distribuir los datos geoespaciales para la región. Además, desarrollará servicios con casos de uso de la región, es decir, hará uso de los servicios Copernicus ya a disposición para adecuarlos a la región de LAC.

En cuando a las actividades de fortalecimiento de capacidades, congresos científicos, comunidad de práctica, etc., se prevé tener varios eventos presenciales y virtuales hasta diciembre del año 2027. También, se dispone de un paquete de trabajo que es una incubadora junto con el sector privado en ese segmento *downstream*.

Paraguay

La Agencia Espacial de Paraguay (AEP) es un ente público autónomo que depende del presidente de la República.

Se creó el 26 de marzo del año 2014 con el objetivo general de promover y gestionar el desarrollo de las actividades espaciales nacionales y, promover, la innovación tecnológica necesaria para lograr y para aprovechar el espacio ultraterrestre.

Las principales competencias que la agencia tiene son:

- Ejecutar la política espacial de Paraguay.
- Realizar tareas de investigación y formar grupos para adquirir tecnología espacial y sus aplicaciones.
- Desarrollos en ingeniería para alcanzar la tecnología adecuada.
- Capacitación y formación de investigadores y profesionales.
- Transferencia tecnológica para usos en Agronomía, Cartografía, Minería, Meteorología, Geología, Medio Ambiente, Medicina, Comunicaciones, Defensa y otras.

Así como regulación, cooperación internacional, cesión de licencias espaciales y elaborar la política operativa.

Recursos

Dispone de una plantilla de 33 personas (Agencia Espacial de Paraguay, 2024) y un presupuesto de alrededor de 0,5 M\$.

Capacidades

Tecnologías: Paraguay lanzó al espacio el satélite Guaranisat 1 en 2021 con el objetivo de formar a técnicos paraguayos en tecnologías espaciales. El satélite fue desarrollado por el Instituto Kyushu (Japón), en el marco del proyecto Joint Global Multi-Nation Birds Satellite.

Observación de la Tierra y comunicaciones: en 2022, la AEP, junto con el Instituto Kyushu, desarrollaron el satélite KITSUNE en donde probaron cámaras ópticas de alta resolución y demostradores de comunicaciones en banda C.

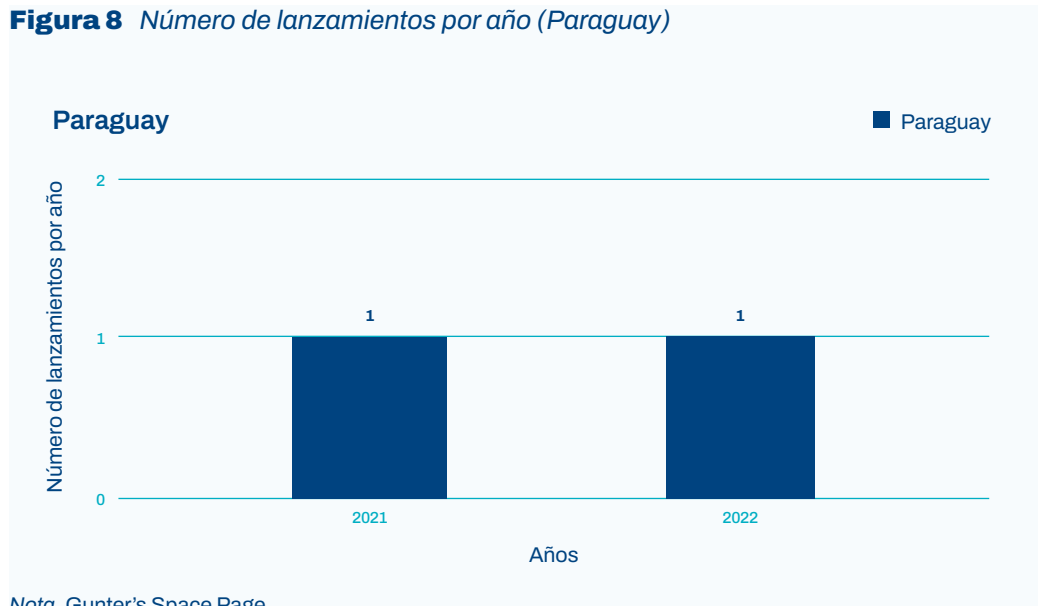
Desarrollo de SPACELabs: red de laboratorios para el desarrollo de tecnologías espaciales y del talento. Personal formado en tecnologías espaciales durante el desarrollo del programa BIRDS4, una iniciativa multinacional del instituto tecnológico Kyushu (Japón.) Este proyecto sirvió para desarrollar el primer satélite paraguayo Guaranisat 1.

Desarrollo de los laboratorios GEOlab para observación de la Tierra y sistemas de información geográfica.

Objetivos: desastres (incendios, inundaciones), ordenamiento territorial y monitorización del uso del suelo.

Experiencia relevante

Paraguay ha lanzado dos satélites desde 2021.

Figura 8 Número de lanzamientos por año (Paraguay)

Temas de interés y planes futuros

Paraguay está interesada en obtener capacidades en observación de la Tierra y comunicaciones.

Los proyectos futuros incluyen planes para desarrollar una constelación de observación de la Tierra con la empresa argentina Satellogic.

Redes y alianzas

ReLaCa.

Japón, NASA, ESRI.

Perú

La Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) ejerce las funciones de agencia espacial.

CONIDA es un organismo público con autonomía administrativa e integrante del Plan Nacional de Investigación Científica. Es el órgano rector de las actividades espaciales en Perú.

Los fines de la agencia es propiciar y desarrollar con fines pacíficos, investigaciones y trabajos tendentes al progreso del país en lo espacial.

Creada en 1974, es la tercera agencia creada en Latinoamérica (tras las de Brasil y Argentina), aunque no ha tenido el mismo desarrollo.

Recursos

Tenía una plantilla de 87 personas en 2021 (CONIDA - Lista empleados, 2021).

Cuenta con un presupuesto de 8,7 M\$.

La sede está en Lima y tiene una base científica en Punta Lobos donde se sitúa el Centro Nacional de Operaciones de Imágenes Satelitales (CNOIS).

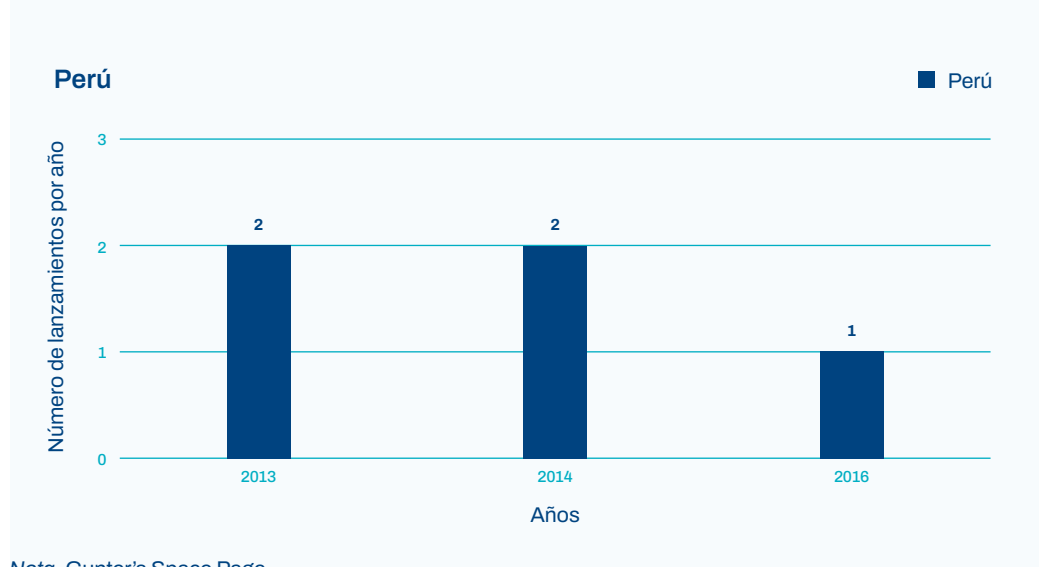
Capacidades

Perú ha lanzado cinco satélites que le han permitido desarrollar capacidades en:

- Tecnologías y formación: con el lanzamiento de los satélites PCUP Sat 1 y Pocket-PCUP, por la Pontificia Universidad Católica del Perú en 2013, Chasqui, por la Universidad Nacional de Ingeniería en 2014 (en colaboración con la Universidad Sudoccidental de Rusia) y UAPSat 1, por la Universidad Alas Peruanas, se facilitó el acceso a tecnología espacial a los estudiantes.
- Observación de la Tierra: con el PeruSat 1 (desarrollado por Airbus Defence and Space y lanzado en 2016), se han desarrollado capacidades para manejar imágenes satelitales de alta resolución y operación de satélites.
- Ciencia e instrumentación científica.
- Geomática.
- Vehículos lanzadores y puerto espacial.

Experiencia relevante

Perú ha lanzado cinco satélites desde 2013.

Figura 9 Número de lanzamientos por año (Perú)

Nota. Gunter's Space Page.

Además, ha trabajado mucho con cohetes de sondeo incluyendo la instrumentación para las cargas útiles.

Temas de interés y planes futuros

Perú está interesado en la observación de la Tierra y en desarrollar un puerto espacial en Talara, muy cerca del Ecuador, con una inversión de alrededor de 260 M\$.

Redes y Alianzas

- Acuerdos para explotación de imágenes satelitales con Francia, Corea, Kazajistán y Argentina.
- Acuerdos con DLR, Agencia Espacial Tailandia, UKSp, Ucrania, China, Corea y CONAE.
- Cooperación con Asia-Pacific Space Cooperation Organization (APSCO).

Portugal

La Agencia Espacial Portuguesa (Portugal Space) es una entidad público-privada creada en 2019 para promocionar las capacidades industriales y científicas nacionales (Implementación de la Estrategia Nacional para el Espacio, Portugal Espacio 2030).

Los órganos de gobierno son: la Asamblea General, un Consejo de Orientación y Estrategia y la Gerencia.

Representa a Portugal en organizaciones internacionales como ESA, ESO, SKAO, UNOOSA, EUSPA y Comités de la Unión Europea

Su enfoque parte de cómo el espacio puede usarse para resolver los problemas terrestres. Así, prioriza la observación de la Tierra, la industria de los minisatélites y promueven la creación de un puerto espacial en la isla de Santa María.

Portugal es miembro de la ESA, lo que le permite el desarrollo industrial de la industria portuguesa al colaborar en los proyectos de la ESA.

Tiene su sede en la isla Santa María (Azores.)

Recursos

Cuenta con una plantilla de 20 personas (ESPI, 2023) y un presupuesto de 142 \$.

La sede institucional está en Azores, pero tiene también una sede en Lisboa y otras instalaciones: estaciones terrenas, instalaciones de procesamientos de datos satelitales.

Capacidades

La agencia se dedica a la promoción del desarrollo industrial.

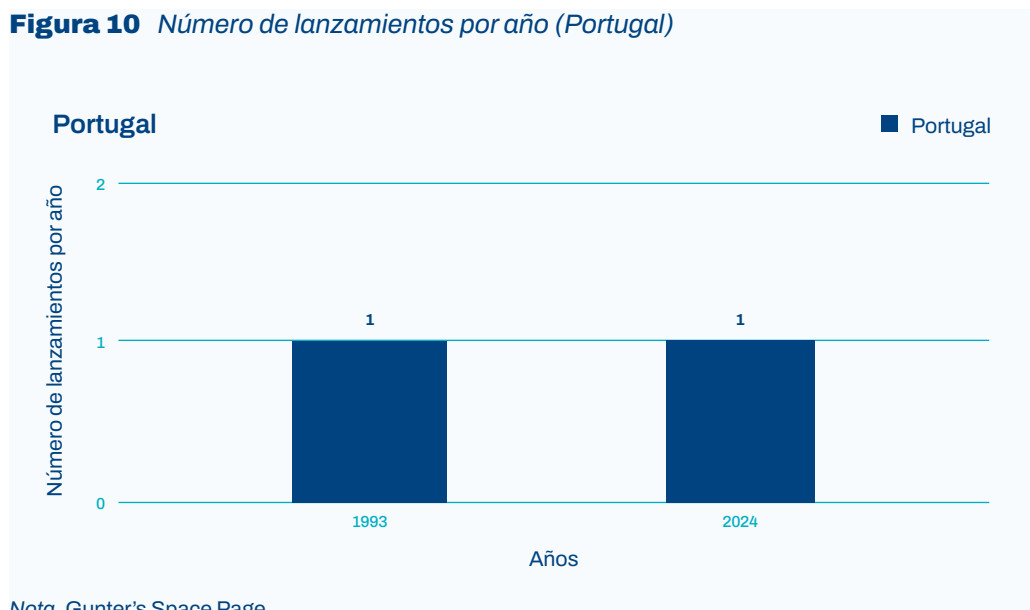
Portugal solo ha lanzado dos satélites propios: PoSAT, lanzado en 1993 y el AEROS MH-1, en 2024. Hay otros dos proyectos en marcha, pero tiene una gran actividad debido a su participación en proyectos europeos (ESA y UE).

Capacidades que quiere desarrollar: retorno y acceso al espacio, política de datos abiertos para la observación de la Tierra, sostenibilidad espacial y gestión del tráfico espacial.

Experiencia Relevante

Portugal solo ha lanzado dos satélites.

Participación en misiones científicas internacionales a través de la participación en la Agencia Espacial Europea.

Figura 10 Número de lanzamientos por año (Portugal)

Temas de interés y planes futuros

Misiones de retorno y acceso al espacio, desarrollo de aplicaciones posteriores y coordinación internacional sobre la sostenibilidad del espacio ultraterrestre.

Retorno y acceso al espacio, política de datos abiertos para la observación de la Tierra, sostenibilidad espacial y gestión del tráfico espacial.

Redes

ESA, ESO, SKAO, UNOOSA, EUSPA.

Uruguay

La Junta Nacional de Política Espacial se creó en 2022 en la órbita del Ministerio de Defensa Nacional, con el cometido general de asesorar al poder ejecutivo en todo lo atinente a la política espacial, una futura Agencia Espacial Uruguaya que se encuentra en fase de tramitación parlamentaria y que actuaría en conjunto con esta Junta.

La secretaría técnica es la Fuerza Aérea Uruguaya.

La Junta tiene:

- Miembros permanentes. Un representante titular de los siguientes organismos: Ministerio de Defensa Nacional (quien la presidirá); Ministerio de Relaciones Exteriores; Fuerza Aérea Uruguaya; Oficina de Planeamiento y Presupuesto; Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología; Dirección Nacional de Telecomunicaciones y Servicios de Comunicación Audiovisual; Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones e Infraestructura de Datos Espaciales
- Miembros asesores. Un representante titular de los siguientes organismos: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial; Ministerio de Ambiente; Ministerio de Industria y Energía; Registro Nacional Espacial (Fuerza Aérea Uruguaya); Administración Nacional de Telecomunicaciones; Dirección Nacional de Innovación, Ciencia y Tecnología; Instituto Geográfico Militar; Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y el Conocimiento; Sistema Nacional de Emergencias; Instituto Nacional de Meteorología; Universidad de la República y Universidad Tecnológica
- Miembros eventuales: la Junta podrá convocar a participar de sus sesiones o trabajos, a representantes de otros organismos públicos o privados, o a particulares de reconocida capacitación o experiencia en la materia.

Recursos

Secretaría Técnica que será designada por el ministro de Defensa Nacional, debiendo contar con la conducción de un Oficial Superior de la Fuerza Aérea Uruguaya, cuyas funciones se determinarán en el Reglamento Interno de funcionamiento de la Junta.

La Fuerza Aérea dotará a la Junta de la infraestructura y medios materiales, así como los recursos humanos necesarios para su adecuado funcionamiento.

Capacidades

Tecnología y formación: Uruguay lanzó el satélite ANTELSAT en 2014 con el objetivo de formarse en las tecnologías espaciales y desarrollar habilidades en comunicaciones e ingeniería espacial. El satélite fue desarrollado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y el proveedor de telecomunicaciones ANTEL.

El *New Space* ha permitido la generación de centros de producción de satélites privados, en particular, la empresa argentina Satellogic con centros de fabricación en Uruguay, incluyendo los satélites lanzados por Satellogic. La cifra de satélites

fabricados en el país lanzados al espacio asciende a 20.

Satellogic ha desarrollado la constelación comercial Aleph 1.

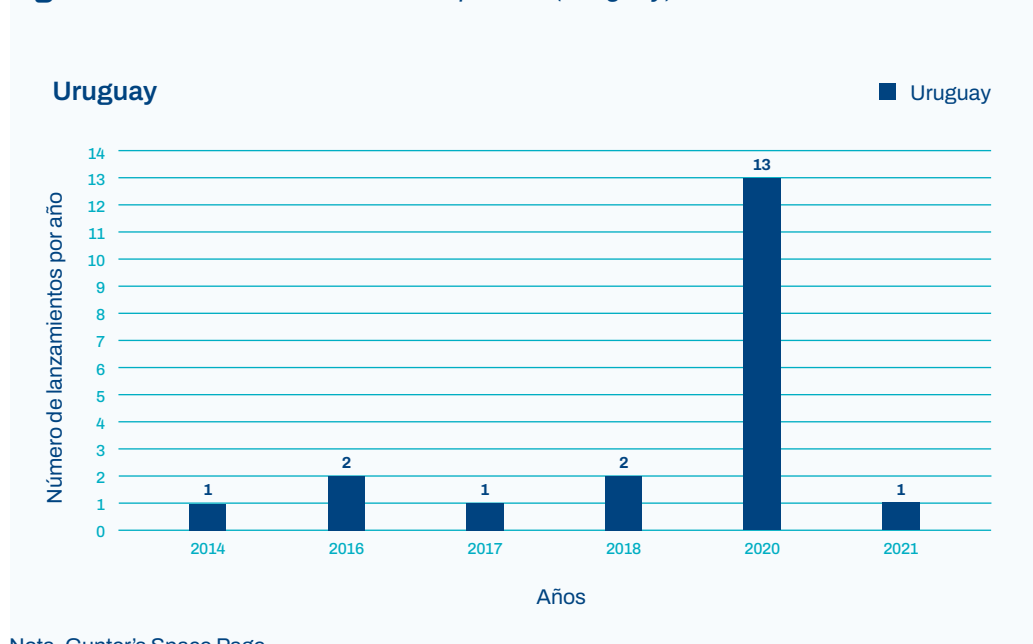
Industria de *software* y desarrollo de puertos espaciales.

Capacidades a desarrollar: industria satelital.

Experiencia Relevante

Uruguay ha lanzado 20 satélites al espacio, incluyendo los desarrollados por la empresa Satellogic en el país.

Figura 11 Número de lanzamientos por año (Uruguay)



Temas de interés y planes futuros

Fomento del sector espacial, concreción de un puerto espacial.

Regulación sobre actividades espaciales, desarrollo de la arquitectura institucional y legal espacial.

Programas educativos.

Venezuela

La Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) surge en 2007. La ABAE es un organismo especializado, técnico y asesor responsable de ejecutar las políticas y planes nacionales para el uso del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, emanados del órgano rector en materia de ciencia y tecnología.

Asimismo, se encarga de concretar programas y proyectos espaciales, además de generar regulaciones y normativas.

Antes de la creación de la ABAE, existían la Comisión Interministerial para la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (2004), la Comisión Presidencial Venezolana para el Uso Pacífico del Espacio (2005) y el Centro Espacial Venezolano (2005).

La ABAE se ocupa de desarrollar y llevar a cabo las políticas del Ejecutivo Nacional de Venezuela respecto al uso pacífico del espacio exterior. Se encarga de:

- Preparar el Proyecto de Plan Nacional Espacial.
- Proyectos para la exploración, uso y explotación del espacio con fines pacíficos.
- Promover la investigación científica y el desarrollo tecnológico en materia espacial.
- Promover el talento.

Recursos

Tiene una plantilla de 272 personas en 2016 (Wikipedia - ABAE, 2024) y un presupuesto de 18 M\$.

La sede central está en Caracas y tienen estaciones terrenas de control satelital en Baemari (Estado de Guárico) y en Luepa (Estado de Bolívar). Además, tienen una unidad de sistemas de aplicaciones satelitales en Caracas y un Centro de Investigación y Desarrollo Espacial (CIDE) en el Estado de Carabobo.

Capacidades

Venezuela ha desplegado varios satélites de comunicaciones y de observación de la Tierra, lo que la ha permitido desarrollar capacidades en estos dos campos y en las estaciones terrenas para operarlos y procesar los datos.

Observación de la Tierra: Venezuela lanzó el satélite VRSS1 (Francisco Miranda) en 2012 que fabricó CAST (China). El satélite permite monitorizar el territorio venezolano para proteger el medioambiente, gestionar desastres, estimar las cosechas y la planificación urbanística.

Un segundo satélite permitió profundizar en esas capacidades, el VRSS 2 (Sucre), lanzado en 2017 y fabricado también por CAST.

Comunicaciones: VENESAT 1 (Simon Bolivar 1). Lanzado en 2008 y del mismo fabricante chino, CAST, permite desarrollar las capacidades en telecomunicaciones.

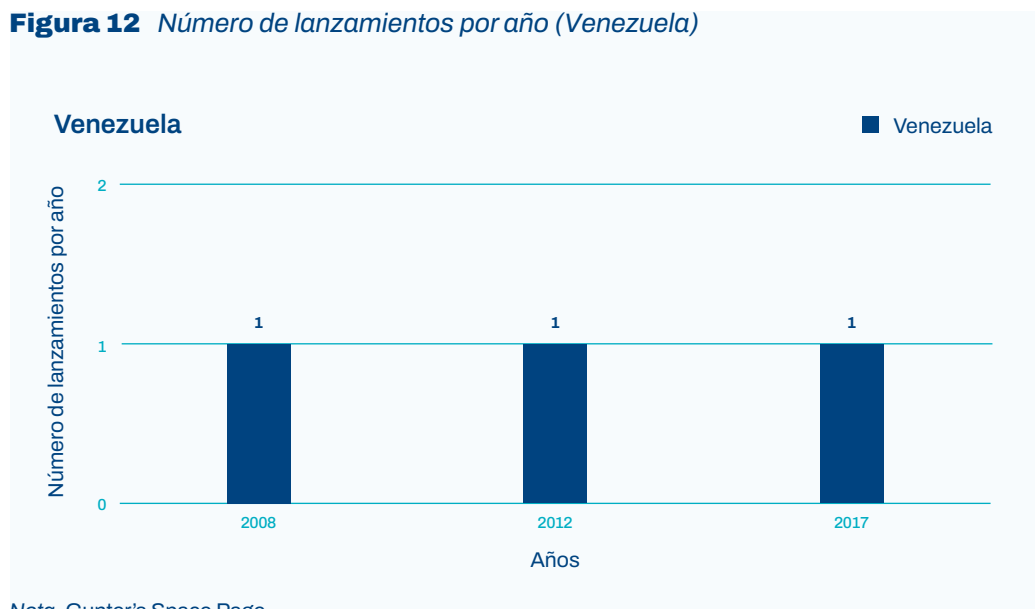
Para el desarrollo de nuevas capacidades, el centro CIDE se creó para poder fabricar satélites de hasta 1000 kg.

El CIDE realiza investigación y desarrollo junto con las universidades, cursos técnicos de teledetección para análisis de características geográficas, promoción del desarrollo local en el sector espacial, investigación científica y formación en ciencia y tecnología espacial.

Experiencia relevante

Venezuela ha lanzado tres satélites al espacio.

Figura 12 Número de lanzamientos por año (Venezuela)



Nota. Gunter's Space Page.

Temas de interés y planes futuros

- Observación de la Tierra.
- Desarrollo de satélites de hasta 1000 kg.
- Comunicaciones.
- Downstream.

Tienen planes para lanzar el VENESAT 2 y así reemplazar el VENESAT 1 Simón Bolívar.

Redes y alianzas

COPUOS, CHARTER, ALCE, Centro Regional para Educación en Ciencia y Tecnología Espacial en Asia y el Pacífico (China), FAO.

Alianzas con Brasil, China, Rusia, India, Uruguay, Argentina, México y Bolivia.

Otras iniciativas

Debemos señalar que en el Caribe y América Central la actividad espacial es reducida, pero se han creado dos organismos que intentan favorecer el desarrollo de estas actividades. En Centroamérica se creó en el año 2010 la Asociación Centroamericana de Aeronáutica y Espacio (ACAE), como entidad sucesora de ACIDE (Asociación Costarricense para la Investigación y Difusión Espacial). ACAE nace en Costa Rica con el propósito de posicionar a la región Centroamericana en el mapa del sector espacial, fomentando la participación activa de las naciones centroamericanas en el campo espacial.

En las islas caribeñas se fundó la Caribbean Space Society de la mano del Institute of Caribbean Studies (con sede en Washington DC, USA). Esta entidad trata de fomentar el interés de las naciones caribeñas en la investigación espacial.

5. Análisis

Tras la revisión de las actividades en cada país, procederemos a realizar un análisis global de la situación. Por un lado, resumiremos la existencia de agencias espaciales en los distintos países y, a continuación, estableceremos una clasificación según el grado de desarrollo alcanzado en las tecnologías espaciales. Para ello, emplearemos la “Space Technology Ladder” (STL) (Wood & Weigel, 2011), mencionada en el apartado 4. Por último, mostraremos la actividad espacial en toda la región en cada uno de los segmentos mencionados en el apartado 2 para identificar qué actividades están más extendidas.

Resumen de agencias espaciales en la región

La Tabla 2 muestra las agencias espaciales o instituciones que hacen funciones similares en los países de la OEI.

Tabla 2 *Instituciones públicas a cargo de las agencias espaciales*

País	Instituciones públicas a cargo de las actividades espaciales	Comentarios	Nombre corto Agencia
Argentina	Comisión Nacional de Actividades Espaciales		CONAE
Bolivia	Agencia Boliviana del Espacio		ABE
Brasil	Agencia Boliviana del Espacio		AEB
Chile	No hay agencia espacial. Las actividades se dirigen desde el Consejo de Política Espacial	La asociación ACHIDE es una entidad privada muy activa en promover y difundir las actividades espaciales	
Colombia	No hay agencia espacial. Las actividades se dirigen desde la Comisión Colombiana del Espacio	Existe una Agencia Espacial privada que no puede asumir todas las funciones	
Costa Rica	Agencia Espacial Costarricense		
Ecuador	El Instituto Geográfico Militar realiza las funciones de observación de la Tierra y cartografía	Agencia Espacial Civil del Ecuador (Agencia privada)	EXA
El Salvador	Instituto Aeroespacial de El Salvador		ESAI

País	Instituciones públicas a cargo de las actividades espaciales	Comentarios	Nombre corto Agencia
España	Agencia Espacial Española		AEE
Guatemala	No hay agencia	La Universidad Valle de Guatemala lanzó el único satélite guatemalteco	
Honduras	No existe. Actividades impulsadas por el Ministerio de Ciencia		
México	Agencia Espacial Mexicana		AEM
Panamá	No existe. Actividades impulsadas por la Autoridad para la Innovación Gubernamental		
Paraguay	Agencia Espacial del Paraguay		AEP
Perú	Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Espacial		CONIDA
Portugal	Agencia Espacial de Portugal		PT Space
Uruguay	Agencia Espacial de Uruguay		AEU
Venezuela	Agencia Bolivariana de Actividades Espaciales		ABAE

Nota. Elaboración propia.

Clasificación de los países por sus actividades.

La escalera tecnológica espacial

Hay que advertir que todas las clasificaciones son delicadas y discutibles. El empleo de la escala STL es un intento de visualizar el grado de complejidad de las tecnologías en distintos países. Una forma de aplicarla es mostrar el avance de cada país en los distintos hitos de la escala a lo largo de los años. Este progreso no es continuo y se puede alcanzar algún hito que la escala considera más avanzado antes que otros menos complicados. Por ejemplo, algunos países han adquiridos satélites de comunicación geoestacionarios antes que desarrollar satélites de órbita baja, que, según la escala, está unos peldaños por debajo. Por otra parte, no siempre la puesta en órbita de un satélite en órbita baja tiene menos complejidad que uno geoestacionario. Esto puede ser así en el caso de los proyectos de universidades con *cubesats*; pero no lo es desarrollar un satélite de observación de la Tierra con una resolución inferior a 1 m. Sin embargo, la escala los iguala.

Dicho esto, para nuestro ejercicio es una buena herramienta y, creemos, proporciona una visión que se corresponde con la idea cualitativa que puede haber sobre las actividades espaciales en Iberoamérica.

La Tabla 3 muestra los hitos de la escala que han alcanzado los diferentes países incluidos en el estudio.

Tabla 3 *Hitos de la escala que han alcanzado los países*

Área	Hito	Descripción	Países
Lanzadores	13	GEO	
	12	LEO	Argentina, Brasil, España
Satélites geostacionarios	11	Fabricación nacional	
	10	Colaboración internacional	
	9	Fabricación nacional con asistencia exterior	
	8	Adquisición	Bolivia, México, Venezuela
Satélite LEO	7	Fabricación nacional	Portugal
	6	Colaboración internacional	
	5	Fabricación nacional con asistencia exterior	Chile, Colombia, Ecuador, Perú, Uruguay
	4	Fabricación en instalaciones externas con participación de personal del país	Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Paraguay
	3	Adquisición con formación	
Agencia Espacial	2	Creación Agencia Espacial	
	1	Establecimiento primeros instrumentos de gestión espacial	

Nota. Elaboración propia.

Según esta clasificación, podemos considerar cuatro grupos de países. Por un lado, los que han alcanzado el nivel 12: Argentina, Brasil y España. Son los que han avanzado más en desarrollos espaciales, tanto en satélites como en lanzadores, con capacidades para fabricar, integrar, ensayar y validar grandes sistemas (es decir, satélites de varias toneladas de peso) y para lanzadores a la órbita baja (en este caso, los tres países están desarrollando estos vehículos).

Por otro lado, hay un conjunto de países en el nivel 8: Bolivia, México, y Venezuela. Estos países operan grandes satélites en órbitas geoestacionarias.

Consideramos, a continuación, un grupo de países que operan satélites en órbita baja: Portugal, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Uruguay. En este caso, esta escala no es muy precisa. Chile y Perú cuentan con grandes satélites de observación de la Tierra con responsabilidad en sus operaciones y el procesado de los datos proporcionados con importantes centros de control en Tierra. Chile ha lanzado un importante programa de desarrollo satelital.

El tercer grupo de países que han puesto en órbita pequeños satélites mediante proyectos universitarios son: Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Paraguay.

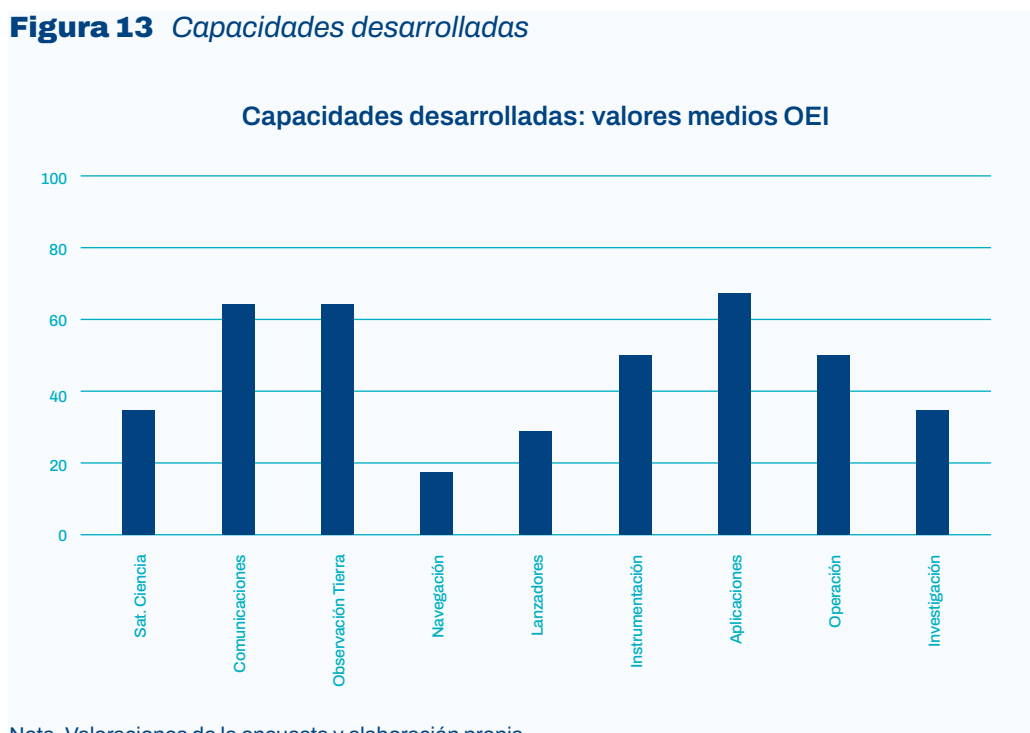
El cuarto grupo incluye al resto de los países. Algunos de ellos están promoviendo un proyecto satelital como Honduras, y Panamá ha instalado un Centro de Datos Copernicus que es un hito importante para el aprovechamiento de datos del espacio y el desarrollo de la actividad comercial que se deriva de ello. Otros países no muestran ninguna actividad.

Capacidades existentes en la región

Durante la descripción de las actividades en cada país, ya se han mostrado las capacidades que se han desarrollado en el mismo, comparándolas con la actividad promedio de la región.

En este apartado presentaremos esta visión de conjunto.

La Figura 13 presenta el promedio de la actividad en cada uno de los segmentos considerados. El cálculo se ha realizado a partir de valoración enviada por las distintas agencias al responder al formulario que se distribuyó. En los casos en que no ha habido respuesta, se ha hecho una valoración por nuestra parte.

Figura 13 Capacidades desarrolladas

En la Figura 13 se muestra como la observación de la Tierra y las aplicaciones (*downstream*), son las actividades más extendidas en la región. Les siguen las operaciones satelitales y las comunicaciones y la instrumentación. Las comunicaciones satelitales son uno de los primeros usos del espacio. Es un sector económico bastante desarrollado y casi todos los países tienen alguna actividad; en algunos casos a través de una agencia espacial (caso de Bolivia o Venezuela), en otros mediante empresas privadas (ARSAT en Argentina, por ejemplo).

La instrumentación científica está bastante extendida porque, aunque se lance un minisatélite, siempre se incluye alguna instrumentación abordo.

Hay actividades como lanzadores o navegación que se realizan en menos países. En el caso de lanzadores, se han incluido como capacidades los trabajos realizados para desarrollar puertos espaciales, como en el caso de Perú o Portugal.

Este gráfico es útil para identificar las actividades que pueden beneficiarse de las redes de colaboración; compartir experiencias en aplicaciones de los datos espaciales y en observación de la Tierra puede interesar a toda la comunidad. La ciencia (satélites científicos, investigación e instrumentación), siempre es un área de potencial colaboración. Navegación y lanzadores pueden ser de interés para grupos más específicos en los que se puede intercambiar experiencias sobre puertos espaciales.

Análisis DAFO de las agencias iberoamericanas

Tras la revisión de la actividad espacial en los distintos países, el siguiente análisis DAFO (Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades) permitirá conocer hacia dónde deben dirigirse las acciones para el desarrollo del sector espacial en Iberoamérica.

Debilidades

- Factores políticos. El apoyo político para el desarrollo de las actividades espaciales es importante. Es cierto que las iniciativas *New Space* están fomentando la aparición de actores privados en proyectos totalmente comerciales, pero el espacio tiene una aplicación militar importante y los gobiernos tienen un papel clave en el desarrollo del sector.
- Dificultad en los programas de colaboración. En las actividades *upstream*, los proyectos de colaboración entre países son necesarios. La falta de capacidad de la industria espacial en muchos países iberoamericanos dificulta colaboraciones bilaterales.
- Falta de financiación. Los factores políticos y las limitaciones presupuestarias dan lugar a una falta de financiación de proyectos espaciales que son necesarios para desarrollar una industria, aunque los costes de desarrollo y puesta en órbita de satélites estén disminuyendo.
- Falta de infraestructuras. Salvo Argentina, Brasil o España (y pronto también Chile gracias a su plan espacial), no hay muchas infraestructuras necesarias para fabricar o ensayar sistemas espaciales.
- En actividades *upstream* no hay mucho desarrollo tecnológico (a excepción de Brasil, Argentina, España). El resto de los países, como máximo, han hecho proyectos con satélites pequeños. Los países que operan satélites mayores (Bolivia, Perú, Chile, México) son sistemas adquiridos en el exterior.
- Países aislados con colaboraciones puntuales con socios muy variados: China, Rusia, Japón, India, Europa (Francia, Italia, ESA), USA.
- Fuga de talentos a otras regiones debido a la falta de oportunidades y desafíos tecnológicos.
- Falta de una estrategia espacial regional. El resultado es que los países realizan proyectos para formar a universitarios, pero de una forma aislada,

sin darle una utilidad grande al satélite desarrollado. Si los esfuerzos se hiciesen coordinadamente y con una estrategia, los proyectos podrían tener un impacto mayor.

Poca conciencia social de las ventajas del espacio.

Fortalezas

- Hay países como Brasil, Argentina o España con capacidades tecnológicas en *upstream* en todos los segmentos, lo que puede utilizarse en proyectos tractores regionales.
- Capacidades *downstream* (para aplicaciones terrestres de los datos del espacio) en gran parte de la región.
- El desarrollo de actividades *New Space* ha facilitado la creación de una importante cadena de suministro lo que podría potenciar acuerdos con otros países.
- Existencia de centros de recepción de datos Copernicus en Panamá, Chile y, también en Perú, en su programa de observación nacional.
- La gran extensión de la región ofrece la posibilidad de instalación de puertos espaciales. Estos puertos pueden estar estratégicamente situados para alcanzar la órbita geoestacionaria (puertos cerca del ecuador) u órbitas casi polares (al sur del continente). Hay varias iniciativas en países como Perú, Uruguay, Brasil, Argentina y Chile, entre otros.
- Buenos programas con los jóvenes para favorecer la aparición de vocaciones STEM (Colombia, etc.).

Oportunidades

- Gran desarrollo del mercado espacial. Los analistas estiman un mercado mundial de más de 1 trillón de USD en 2040 (Stanley, 2024), debido a la disminución de los costes de fabricación y lanzamiento y a la enorme cantidad de aplicaciones que se originarán. Como referencia, en 2020, el mercado era de 350 billones de USD.

La actividad será tanto pública como privada y se derivará de los siguientes segmentos:

- ┌ Servicios satelitales, por ejemplo, comunicaciones (redes de comunicaciones, internet), televisión, navegación y observación de la Tierra.
- ┌ Observación de la Tierra. Uso de los datos de observación de la Tierra para un gran número de aplicaciones terrestres.
- ┌ Turismo espacial. A medida que la tecnología mejore y los costes de lanzamiento continúen disminuyendo, el espacio será más accesible para aplicaciones lúdicas, creando una industria muy lucrativa.
- ┌ Lanzadores. La demanda de lanzamiento de satélites será mayor, con nuevos países como clientes, abriendo la posibilidad a nuevos actores y nuevos centros de lanzamiento. Debido a la física terrestre, los puertos de lanzamiento cerca del ecuador optimizan el lanzamiento de satélites geoestacionarios, mientras que los que están situados cerca de los polos son mejores para los satélites de observación (en la región hay oportunidades para ambas aplicaciones).
- ┌ Minería espacial. La explotación de los recursos que pueden encontrarse en el espacio, ya sea en asteroides o en planetas, puede ofrecer grandes oportunidades comerciales a largo plazo. Estos recursos podrían destinarse a usos terrestres, pero también como apoyo a la exploración planetaria.
- ┌ Fabricación en el espacio. De esta manera, se aprovechan las condiciones de ingravidez del espacio para desarrollar nuevos materiales y productos en industrias como la farmacéutica, biotecnología y materiales para diversas aplicaciones industriales.
- ┌ Satélites pequeños y constelaciones. El desarrollo de *cubesats* ha reducido las barreras de entrada en el negocio y permitirá la aparición de nuevas compañías con diversas aplicaciones: observación de la Tierra, IoT, comunicaciones, por citar unas pocas.
- ┌ Navegación satelital. Estos sistemas ya son de usos generalizado por toda la sociedad. En un futuro, sus aplicaciones incluirán la navegación de vehículos autónomos terrestres (coches, trenes, barcos, drones), logística, agricultura, emergencia, etc.

- Desarrollo del *downstream*. El crecimiento del mercado no estará ligado únicamente al *upstream*, al contrario, gran parte del mismo será debido a actividades *downstream*, como ya se ha comentado. Esto puede ser interesante para las agencias iberoamericanas porque ya hay mucha actividad en este campo.
- Las aplicaciones terrestres de soluciones basadas en datos del espacio son muy amplias y, a modo orientativo, se proponen algunos ejemplos:
 - Agricultura. Los satélites de observación de la Tierra junto con los de navegación permiten: predicción meteorológica, guiado de la maquinaria, evolución de las cosechas y uso de las tierras resultando en un aumento de la productividad.
 - Climatología. Predicción meteorológica y control del cambio climático.
 - Ingeniería civil. Urbanismo, imágenes para control de edificaciones e infraestructuras, conectividad.
 - Cultura, turismo. Conectividad, posicionamiento y comunicaciones.
 - Defensa y seguridad. Observación de la Tierra para control de armamento, actividades ilegales, migraciones y respuesta a emergencias.
 - Energía. Optimización de redes eléctricas, localización de emplazamientos para energías renovables y monitorización de infraestructuras.
 - Minería. Prospección de yacimientos de minerales e información precisa del entorno del yacimiento.
 - Finanzas. El comercio electrónico y los seguros.
 - Salud. Telemedicina.
 - Control de actividades ilegales. Monitorización desde el espacio de actividades delictivas.
 - Logística. Control de flotas, seguimiento de fletes.
 - Fabricación. Conectividad y posicionamiento para IoT.
 - Ciencia y educación. Conectividad para enseñanza *online* y para equipos trabajando en distintos lugares.
 - Ciencia: cooperación internacional. Este tipo de proyectos podría desarrollarse en el ámbito de la red de agencias.

- └─ Telecomunicaciones. TV y comunicaciones para zonas rurales y apartadas.
- └─ Transporte. Tráfico aéreo U-space (drones), tráfico marítimo, tráfico terrestre y vehículos autónomos.
- ─ Reactivación de la exploración del sistema solar. En el caso de la Luna o Marte esto va a generar oportunidades de todo tipo, no solamente para el viaje en sí, –para esos viajes las grandes agencias utilizarán vehículos suyos–, pero puede haber oportunidades en el establecimiento de bases permanentes en la Luna y luego en Marte: generación de la infraestructura, habitáculos, movilidad, alimentación, etc.

En el caso lunar, existen programas a corto plazo para realizar misiones tripuladas: Artemis, liderado por USA, quiere establecer una presencia sostenible en la Luna incluyendo bases en el satélite y una infraestructura orbital. El primer alunizaje está previsto para la segunda mitad de 2026. El programa se desarrolla mediante una colaboración internacional en la que participan también Argentina, Colombia, México, Ecuador, Brasil, Uruguay y España.

A medio plazo, entre las actividades a realizar, está la construcción de infraestructuras en la superficie lunar que permitan la estancia de los astronautas: uso de materiales locales, construcción de viviendas y aprovechamiento de los materiales lunares en general. Esto abre oportunidades de entrar en un sector no muy desarrollado.

Además del programa Artemis, China y la India tienen programas para establecerse en la Luna.

- ─ La exploración espacial y la ciencia también ofrece oportunidades a grupos científicos para participar en ellas. La exploración del sistema solar mediante sondas y la astronomía, suponen una oportunidad porque son áreas en las que la colaboración es más común. Las principales agencias espaciales del mundo mantienen programas de investigación espacial, y podrían ser objeto de proyectos tractores por parte de una agencia como ALCE, porque la misión siempre puede elegirse en función de su complejidad y capacidad de la industria iberoamericana.
- ─ *New Space*. La disminución en los costes de lanzamiento, en la fabricación de satélites y la miniaturización, hace posible que compañías privadas que

deseen proporcionar un servicio basado en el espacio (por ejemplo, Satellogic en Argentina) lo puedan realizar. Esto proporciona oportunidades para compañías innovadoras que hacen frente al mercado potencial mencionado anteriormente.

- Presencia de organismos como el BDI para financiar iniciativas empresariales. Las iniciativas *New Space*, tanto en soluciones *upstream*, como *downstream*, pueden acudir a estas entidades para financiar sus proyectos.
- Red Iberoamericana de Agencias Espaciales es una oportunidad para la región:
 - Podría optimizar el uso de infraestructuras.
 - La Red podría también hacer difusión de las ventajas que ofrece la actividad espacial.
 - La Red podría establecer programas incentivando las vocaciones STEM: competencias universitarias y el programa astronauta por un día.
- ALCE. Esta agencia regional representa una gran oportunidad para Iberoamérica porque:
 - Ofrecerá la capacidad de aunar esfuerzos presupuestarios y acometer proyectos más ambiciosos (hoy en día fuera del alcance de la mayor parte de los países de la región).
 - Facilitará el mantenimiento del talento en la región, evitando la fuga de cerebros, lo que, a su vez, potenciará la cooperación técnica, científica y académica.
 - Permitirá la soberanía regional en áreas como las comunicaciones y en observación de la Tierra, por ejemplo.
 - Permitirá compartir posiciones orbitales, evitando los riesgos de pérdidas de las mismas y ampliando las posibilidades de todos.

Como ya se ha mencionado en este informe, la experiencia de la Agencia Espacial Europea además de mantener la autonomía de cada país, ha permitido un gran desarrollo de las tecnologías espaciales en todos los países participantes

mediante las políticas de retorno industrial. ALCE podría ofrecer el mismo resultado y realizar proyectos más ambiciosos, ya que actualmente la mayor parte de los países de la región pueden financiarlos y llevarlos a cabo.

Amenazas

- Falta de apoyo político. Las oportunidades que ofrecen las actividades espaciales pueden perderse por falta de perseverancia. Los beneficios serán importantes, pero a medio-largo plazo. Estos plazos no suelen alinearse con los ciclos electorales y, por lo tanto, hay riesgo de que la prioridad presupuestaria sea para obtener otros resultados a corto plazo.
- Inestabilidad política en la propia región y, en general, en todo el mundo, con el posicionamiento de las grandes potencias como China, Rusia o USA. En el espacio, estos países han realizado proyectos con diversos países de la región y esto podría dificultar la colaboración regional.
- Incertidumbre y aversión al riesgo pueden dificultar el desarrollo de actividades *New Space*.
- Falta de desarrollo en digitalización. La digitalización facilitará el desarrollo de actividades *downstream* (Inteligencia Artificial, análisis de *big data*); una falta en el desarrollo de estas tecnologías dificultará el diseño de nuevas aplicaciones. También, en el ámbito de fabricación, es importante la digitalización y nuevas tecnologías como la fabricación aditiva o la robótica para el desarrollo de sistemas espaciales (constelaciones o satélites o lanzadores individuales).
- Regulación de actividades espaciales. Muchos aspectos necesitan ser regulados: la explotación de los recursos lunares y de otros astros, los vuelos espaciales tripulados y el turismo espacial y los medios para limitar la basura espacial. La regulación sobre estos aspectos puede afectar el desarrollo de estos mercados.
- Falta de profesionales. La falta de perfiles STEM y técnicos cualificados.
- Basura espacial. La proliferación de fragmentos de vehículos espaciales va a suponer un problema para muchas de las órbitas de interés comercial.
- Falta de conciencia de la sociedad sobre las ventajas del espacio, lo que puede derivar en la falta de apoyo político.

A continuación, la Tabla 4 muestra en forma resumida este análisis DAFO.

Tabla 4 Análisis DAFO

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Países con capacidades en upstream en la región que pueden servir para liderar proyectos tractores. • Capacidades <i>downstream</i> en gran parte de la región. • El desarrollo del <i>New Space</i> ha creado una importante cadena de suministro. • Centros de recepción de datos Copernicus. • Gran posicionamiento para instalar puertos espaciales en Ecuador y en la región austral. • Programas incentivos de vocaciones STEM. 	<ul style="list-style-type: none"> • Factores políticos dificultan colaboraciones en la región. • Dificultad de programas de colaboración por falta de capacidades. • Falta de financiación. • Falta de infraestructuras. • Falta de desarrollo tecnológico <i>upstream</i>. • Países aislados con colaboraciones variadas. • Fuga de talentos por falta de oportunidades y desafíos tecnológicos. • Falta de una estrategia espacial regional. • Poca conciencia social de las ventajas del espacio.
AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de apoyo político. • Inestabilidad política regional y mundial. • Aversión al riesgo e incertidumbre para proyectos comerciales. • Falta de digitalización. • Regulación de actividades espaciales. • Falta de profesionales. • Basura espacial. • Falta de conciencia de la sociedad sobre las ventajas del espacio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gran desarrollo del mercado espacial global. • Gran desarrollo del <i>downstream</i>. • Reactivación de la exploración lunar. • Exploración espacial y ciencia. • <i>New Space</i>. • Organismos como BDI. • La Red Iberoamericana de agencias espaciales ofrece oportunidades para: optimizar el uso de infraestructuras, difusión de las ventajas del espacio, programas incentivando vocaciones y STEM en la región. • ALCE.

Nota. Elaboración propia.

Ideas para acciones de la Red

En consecuencia, proponemos las siguientes ideas como acciones de la Red.

- Creación de una web, incluyendo:
 - Mapa de capacidades industriales y tecnológicas (empresas y centros tecnológicos).
 - Mapa de infraestructuras de ensayos de tecnología espacial.
- Facilitar el uso de infraestructuras de ensayo.
- Identificación de oportunidades de financiación, proyectos bilaterales y multilaterales.
- Seminarios sobre las distintas tecnologías.
- Vigilancia tecnológica.
- Actividades de capacitación, movilidad de científicos y técnicos entre los miembros de la Red.
- Actividades de fomento de las vocaciones STEM.
- Iniciativas de proyectos bilaterales o multilaterales.

6. Conclusiones

En este trabajo se ha mostrado la situación de las actividades espaciales en los países de la OEI.

En la mayor parte de estos países hay agencias espaciales que se encargan de dirigir estas actividades. En algunos, como Chile o Colombia, hay comisiones interministeriales que se encargan de ello.

El grado de desarrollo de la tecnología espacial es variado. Hay países como Brasil, Argentina o España que han llegado a los escalones más altos en la escala que hemos utilizado en este informe, la “Space Technology Ladder” (Wood & Weigel, 2011).

Hay un grupo intermedio de países como Bolivia, México, Venezuela, Portugal, Chile, Colombia, Ecuador o Perú con una importante experiencia en la operación de grandes satélites y en la observación de la Tierra.

Existe también un tercer grupo de países como Uruguay, Costa Rica, El Salvador, Guatemala o Paraguay que han lanzado un satélite y tienen cierta experiencia en su operación y tecnologías de desarrollo.

El resto de los países no tienen tecnología para desarrollar satélites, aunque sí tienen experiencias en el aprovechamiento de los datos espaciales. En particular, Panamá ha instalado un Centro de Datos del sistema Copernicus para facilitar la distribución de esta información en la región.

Por último, se proponen también ideas para las acciones que pueden proponerse en la Red Iberoamericana de Agencias Espaciales.

Glosario

ABAE	Agencia Bolivariana de Actividades Espaciales (Venezuela)
ABE	Agencia Boliviana Espacial
ACHIDE	Asociación Chilena del Espacio
AEB	Agencia Espacial Brasileña
AEE	Agencia Espacial Española
AEM	Agencia Espacial Mexicana
AEP	Agencia Espacial Paraguay
AEROS MH1	Satélite de observación portugués
AIG	Autoridad Nacional para la Innovación Gubernamental (Panamá)
ALCE	Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio
ANTEL	Administración Nacional de Telecomunicaciones (Uruguay)
ANTELSAT	Satélite uruguayo
APSCO	Asia Pacific Space Cooperation Organization
ARSAT	Compañía argentina de comunicaciones por satélite
ASTRA	Compañía proveedora de comunicaciones satelitales, absorbida por SES
CAST	China Association for Science and Technology
CBERS	China Brazil Earth Resources Satellite
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (España)
CELAC	Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños
CEOS	Comité de satélites de observación de la Tierra
CHARTER	Carta Internacional El Espacio y las Grandes Catástrofes
CIAC	Corporación de la Industria Aeronáutica Colombiana
CICYT	Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (España)
CIDE	Centro de Investigación y Desarrollo Espacial (Venezuela)
CNES	Centre National d'Etudes Spatiales (Agencia Espacial Francesa)
CNIE	Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (Argentina)
CNOIS	Centro Nacional de Operaciones de Imágenes Satelitales (Perú)
CNSA	Agencia Espacial China
COABE	Comisión Brasileña de Actividades Espaciales
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales (Argentina)
CONIDA	Comisión Nacional de Investigación Espacial (Perú)
CONIE	Comisión Nacional del Espacio (España)
COPUOS	Comisión para el uso pacífico del espacio exterior de la ONU
DAFO	Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas (SWOT en inglés)
DCTA	Departamento de Ciencia y Tecnología Aeroespacial (Ministerio de Defensa Brasileño)
DEFIS	Dirección General de Industrias de Defensa y Espacio (Comisión Europea)
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Centro Alemán de Investigaciones Aeroespaciales y Agencia Espacial Alemana)
DSRI	Agencia Espacial Danesa
ESA	European Space Agency
ESAI	Instituto Aeroespacial (El Salvador)

ESPI	European Space Policy Institute (Austria)
ESRI	Environmental Systems Research Institute (empresa de software geográfico)
EUSPA	EU Agency for Space Programme
EXA	Agencia Espacial Civil (Ecuador)
FACSAT	Satélite de la Fuerza Aérea (Colombia)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FASat	Satélite fuerza Aérea Chilena
GALILEO	Sistema Europeo de Navegación por Satélite
GEGSLA	Grupo Global de Expertos en Actividades Lunares Sostenibles
GEO	Órbita Geoestacionaria
GEOLab	Laboratorios de observación de la Tierra (Paraguay)
GNSS	Global Navigation Satellite System
I+D+I	Investigación, Desarrollo e Innovación
IAF	Federación Astronáutica Internacional
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia)
IILA	Organización Internacional Italo-Latinoamericana
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil)
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (España)
INTASAT	Primer satélite español
INVAP	Empresa Argentina de alta tecnología
ISECG	International Space Exploration Coordination Group
ISRO	Indian Space Research Organization, India
ISRU	In Situ Resource Utilization
JAXA	Agencia Espacial Japonesa
KITSUNE	Satélite paraguayo
LEO	Órbita baja terrestre
MCTI	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones (Brasil)
MICITT	Ministerio de Ciencia, Innovación, Tecnología y Telecomunicaciones (Costa Rica)
MIRE	Ministerio de Relaciones Exteriores
MIT	Massachusetts Technology Institute
NASA	Agencia espacial Estados Unidos
OEI	Organización de Estados Iberoamericanos
OEWG	Grupo sobre Composición Abierta
OMECCA	Observatorio Mexicano del Clima y Composición Atmosférica
PCUP	Pontificia Universidad Católica del Perú
PLD	PayLoaD Aerospace, Empresa española de lanzadores
PND AE	Política Nacional para el Desarrollo de Actividades Espaciales, Brasil
PoSAT	Portugal Satélite
ReLaCa	Red Latinoamericana y del Caribe del Espacio
SABIA	Satélite de Aplicaciones Basadas en la Información Ambiental, proyecto Argentino-Brasileño
SAC	Satélite de Aplicaciones Científicas (Argentina)
SAOCOM	Satélite Argentino de Observación con Microondas
SAR	Synthetic Aperture radar

SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Panamá)
SES	Compañía internacional proveedora de servicios satelitales de comunicaciones, con sede en Luxemburgo
SGDC	Satelite Geostacionario de Defesa e Comunicações Estratégicas
SIASGE	Sistema Ítalo Argentino de Satélites para la Gestión de Emergencias
SINDAE	Sistema Nacional para el Desarrollo de las Actividades Espaciales (Brasil)
SKAO	Square Kilometre Array Observatory
SMPAG	Space Mission Planning Advisory Group
SPACELab	Laboratorios de desarrollo espacial (Paraguay)
SSA	Space Situational Awareness
SST	Space Surveillance and Tracking
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
STL	Space Technology Ladder
SW	Software
UAE	Emiratos Árabes Unidos
UAP	Universidad Alas Peruanas
UE	Unión Europea
UKSp	Agencia Espacial Reino Unido
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNOOSA	Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior
URSS	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
UTE	Universidad Tecnológica Equinoccial
VENESAT	Satélite de comunicaciones (Venezuela)
VENG	Vehículo Espacial Nueva Generación (empresa espacial argentina)
VLM	Veículo Lançador de Microsatelites
VLS	Veículo Lançador de Satelites
VRSS	Satélites de observación de la Tierra (Venezuela)

Anexo 1. Metodología para la valoración de las actividades

Valoración

Cada uno de los segmentos a considerar se valora de 0 a 3 según el siguiente criterio:

Valoración	Significado
3	La agencia lleva trabajando de forma continuada en esta área más de 5 años. Es una actividad actual.
2	La agencia ha trabajado en esta área menos de 5 años o se ha trabajado más, pero de forma discontinua y no actual.
1	Se ha tenido alguna actividad de forma esporádica, sin poder mostrar una experiencia reseñable.
0	No se ha tenido actividad.

Normalización y ponderación de los valores de la autclasificación

La valoración propuesta es sencilla y facilita la tarea a las distintas agencias, sin embargo, no permite una buena visualización de los resultados. La experiencia aconseja ponderar las puntuaciones de forma que se amplifique la diferencia entre las entidades que realizan una actividad relevante y constante, frente a las que tienen una actividad menos continuada o muy pequeña.

Para ello, los valores obtenidos se normalizarán a una escala entre 0 y 100. Los saltos entre una categoría a otra serán distintos, con una transformación como la siguiente:

Valor indicado en la encuesta	Transformación
0	0
1	5
2	25
3	100

De esta forma, se indica que la diferencia entre no tener actividad o tenerla de forma esporádica, son 5 puntos. Tener una actividad significativa, aunque no constante, son 5 veces más. Finalmente, tener una actividad regular y experiencia importante supone 4 veces más que el caso anterior.

Anexo 2. Formulario para el diagnóstico de las agencias espaciales de Iberoamérica

1. Autorización de datos personales

Autoriza el tratamiento de datos de acuerdo con nuestra política de privacidad (oei.int/inicio/politica-de-privacidad).

2. Información General de la Agencia

Se sugiere iniciar con la definición u nombre de la agencia, comisión, instituto u oficina, e incluir aspectos como: el propósito de la agencia, antecedentes, objetivos, misión, visión, historia, y demás que permitan conocer en detalle su accionar.

3. Naturaleza

- Pública
- Privada
- Mixta
- Otros

4. Ámbito de competencia

Se sugiere explicar el ámbito geográfico en términos nacionales, regionales, territoriales, así como, de los alcances que delimitan o focalizan su actividad.

5. Plantilla

Se refiere a la estructura organización o cuerpo de expertos que la componen

6. Recursos Materiales

Sedes, instalaciones, infraestructuras, equipamiento, etc.

7. Capacidades Desarrolladas

Institutos o centros de investigaciones, áreas de conocimiento, prototipos, aplicaciones, entre otros.

8. Capacidades Interesadas en Desarrollar

Interés en desarrollar capacidades en determinados asuntos.

9. Experiencias Relevantes

Relación de experiencias para resaltar

10. Temas de Interés para la Agencia*Respuesta libre prospectiva***11. Desarrollos Futuros***Asuntos en planeación, ejecución o seguimiento***12. Redes a las que pertenece***Redes, grupos, etc., nacionales e internacionales***13. Alianzas interinstitucionales actuales**

- Alianzas bilaterales/nultilaterales
- Alianzas interinstitucionales
- Alianzas intersectoriales
- Alianzas nacionales
- Alianzas internacionales
- Otras

14. Datos de Contacto y Redes Sociales*Datos de contacto, página web y redes sociales***15. Listado de Publicaciones***Listado o link de acceso a publicaciones u documentación técnica o sectorial de producción propia o en colaboración***16. Actividad de la Agencia en distintos segmentos**

	0	1	2	3
Sondas y satélites científicos				
Comunicaciones				
Navegación				
Observación de la Tierra				
Lanzadores				
Instrumentación científica				
Actividades <i>downstream</i>				
Operadores de satélites				
Investigación científica				

17. Otra información

Describir libremente otros segmentos, con igual metodología de autovaloración

18. Nombre - Contacto

19. Correo electrónico - Contacto

20. Número de teléfono - Contacto

Bibliografía

- Agencia Boliviana Espacial*. (2024). Obtenido de <https://www.abe.bo/>
- Agencia Espacial de Paraguay*. (2024). Obtenido de <https://aep.gov.py/>
- Álvarez Calderón, C. (2020). Análisis de la política espacial colombiana: una perspectiva de defensa y seguridad. En G. d. Prieto, *Desafíos y nuevos escenarios de la seguridad multidimensional en el contexto nacional, regional y hemisférico en el decenio 2015-2025* (pp. 56 - 83). Bogotá. Escuela Superior de Guerra General Rafael Reyes Prieto.
- Álvarez Calderón, C. y Corredor Gutierrez, C. (2019). *El espacio exterior. Una oportunidad infinita para Colombia*. Bogotá. Escuela Superior de Guerra (General Rafael Reyes Prieto). Fuerza Aérea Colombiana.
- Bidart, S. y Lugones, M. (2021). El rol del estado en el desarrollo de una industria satelital en la Argentina (2003-2020). *1ª Jornadas CEUR - Tecnología y Territorio*. Buenos Aires. Centro de estudios urbanos y regionales .
- Boucher, M. (2024, 27 de marzo). *SpaceQ*. Obtenido de <https://spaceq.ca/defence-expenditures-again-drive-record-government-spending-in-space/>
- Brazilian Space Agency. (2023). *The brazilian space agency. The bridge to the future*. Brasilia: Brazilian space agency.
- CONIDA - *Lista empleados*. (2021). Obtenido de www.conida.gob.pe/_files/ugd/427926_9e35551bbb8f446f98fc467e56dd7adc.pdf
- ESPI. (2023). Obtenido de Portuguese Space Agency Joins ESPI as Our Newest Member: <https://www.espi.or.at/news/portuguese-space-agency-joins-espi-as-our-newest-member/#:~:text=The%20admission%20of%20the%20Portuguese,General%20Assembly%20in%20May%202023.&text=Helmed%20by%20President%20Ricardo%20Conde,workforce%20of%20about%2020%20employe>
- Esteban, J. (2024, 16 de febrero). La Agencia Espacial Española tiene más de la mitad de puestos sin cubrir un año después de su creación en Sevilla. *el Economista*. <https://www.economista.es/infraestructuras-servicios/noticias/12677276/02/24/la-agencia-espacial-espanola-tiene-mas-de-la-mitad-de-puestos-sin-cubrir-un-ano-despues-de-su-creacion-en-sevilla.html>
- Euroconsult. (2024 de 3 de 27). *BroadcastPro*. Obtenido de <https://www.broadcastprome.com/news/satellite/global-governmentsa%20%92-space-budget-reaches-103bn-in-2022-euroconsult/>

- EUSPA. (2024). Obtenido de <https://www.euspa.europa.eu/european-space/euspace-market>
- Flórez, A. (2020). *Desarrollo de la industria espacial en el ámbito de la observación de la Tierra en Colombia*. Bogotá. Universidad Militar Nueva Granada.
- Fröhlich, A. y Amante, D. (2021). *A Regional Space Agency for Latin America*. Viena. Springer.
- Gocłowska-Bolek, J. y Blinder, D. (2018). La investigación espacial latinoamericana. *Saber y Tiempo - UNSAM - San Martín - Buenos Aires*, 16-32.
- Goldman, I. (2021 - Vol 1 - nº 2). La agencia latinoamericana y caribeña del espacio como instrumento de integración regional e inserción estratégica. *Revista de Investigación en Política Exterior*, 41-60.
- Gómez, I. (27 de 3 de 2024). UNOOSA. Obtenido de www.unoosa.org/pdf/pres/copuos2007/13.pdf
- Grosner, I., Malhadas, S. y Zandoná, T. (2022). The new brazilian national programme of space activities - PNAE (2022-2031): What to expect. *73rd International Astronautical Congress - 18-22 September*. Paris: International Astronautical Federation.
- Hernández, J. y Urbina, J. (2023). Reflexiones en torno al futuro de una estrategia espacial Colombiana: aportes de la dinámica de competencia y cooperación internacional. *Ciencia Latina Internacional*, 3747-3762.
- Juárez, L. F. y Buenrostro, H. (s.f.). La Agencia Espacial Mexicana como organismo generador de un entorno que impulse las ventajas competitivas del sector espacial mexicano: el clúster aeroespacial. *XXIII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática* (pág. 2018). Ciudad de México. ANFECA.
- Krebs, G. D. (2024, 25 de marzo). *Gunter's space page*. Obtenido de <https://space.skyrocket.de/>
- LinkedIn - sitio de CONIDA. (s.f.). Obtenido de <https://www.linkedin.com/company/agenciaespacialdelperu-conida/?originalSubdomain=pe>
- López, A., Pascuini, P. y Ramos, A. (2018). Climbing the Space Technology Ladder in the South: the case of Argentina. *Space Policy*.
- Lucchesi Van Brussel, I. (2023). *La carrera espacial Latinoamericana : una breve aproximación sobre la Agencia Latinoamericana y Caribeña del Espacio*. Mar del Plata (Argentina). Instituto iberoamericano de derecho aeronáutico y del espacio.

- Luna, I. (2016, 11 de julio). *Bolivia: Actualidad y Futuro de la Actividad Espacial - Entrevista a Ivan Zambrana*. Obtenido de <https://latamsatelital.com/bolivia-actualidad-futuro-la-actividad-espacial/>
- Nahuel, M. (2023). Escenarios futuros sobre la cadena de valor de los servicios satelitales de observación terrestre de Argentina al 2040. *Cuynomics. Investigaciones en Economía Regional*, 16-40.
- Olivera de la Cruz, S. (2020). *Despegar sin salir del territorio: factores que explican los diferentes grados de capacidad y autonomía estatal en el case de la Agencia Espacial del Perú*. San Miguel - Lima. Universidad Pontificia Católica del Perú.
- Pesado, M. (2024, 26 de marzo). *Del primer satélite argentino a la soberanía en telecomunicaciones*. Obtenido de <https://www.perfil.com/noticias/opinion/miguel-angel-pesado-nahuel-primer-satelite-argentino-a-la-soberania-en-telecomunicaciones.phtml>
- Pienizzio, A. (2021). La agencia latinoamericana y caribeña del espacio (ALCE): ¿el camino hacia la integración espacial? *Instituto de relaciones internacionales - Universidad Nacional de la Plata - Grupo de jóvenes investigadores*, 78.
- Repetto, J. (2021). *Mirar la Tierra desde el espacio. 30 años de la agencia espacial argentina*. Buenos Aires. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Sigüeñas, O. (2019). La importancia de un sistema aeroespacial en latinoamérica. *Pensamiento Conjunto. Revista de la Escuela Conjunta de las Fuerzas Armadas*, 73-77.
- Vargas, C. (2023, 28 de diciembre). *defensa.com*. Obtenido de <https://www.defensa.com/colombia/fuerza-aeroespacial-colombiana-codaltec-firman-convenio-para-3>
- Wagner, W., Brazil, R. y García, A. (2016). *The provision of satellite broadband services in Latin America and the Caribbean*. Nueva York. Inter-American Development Bank.
- Wikipedia - ABAE*. (2024). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Agencia_Bolivariana_para_Actividades_Espaciales
- Wikipedia - CONAE*. (2024). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Comisi%C3%B3n_Nacional_de_Actividades_Espaciales
- Wikipedia*. (2024). Obtenido de https://pt.wikipedia.org/wiki/Ag%C3%Aancia_Espacial_Brasileira
- Wood, D. & Weigel, A. (2011). Charting the evolution of satellite programs in developong countries. The Space Twechnology Ladder. *Space Policy*, Elsevier.



C/ Bravo Murillo 38
28015 Madrid, España

Tel.: +34 91 594 43 82
Fax: +34 91 594 32 86

www.oei.int

 Organización de Estados
Iberoamericanos

 @EspacioOEI

 @Espacio_OEI

 Organización de Estados
Iberoamericanos

