

# INDUSTRIA ESPACIAL 2019



ACCESO AL ESPACIO

OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

NAVEGACIÓN

ESPACIO EXTERIOR

TECNOLOGÍA

ASTRONAUTAS

---

OINK





---

Industria Espacial 2019

Autores: Pablo Cavataio y Guillermo Rus

Editora Literaria: María Beatriz Contratti

Diseño: Cecilia Cavataio

Editor: OiNK

[www.oink.com.ar](http://www.oink.com.ar) / [contacto@oink.com.ar](mailto:contacto@oink.com.ar)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República  
Argentina, Tierra, marzo de 2020

Archivo Digital (PDF), 55 páginas

ISBN 978-987-46355-7-0

Foto de portada: SpaceX, misión Crew Dragon  
Demo-1 abordó del Falcon-9, febrero de 2019 (CC0)

Foto de reverso de portada: SpaceX, bloque de 60  
satélites Starlink, diciembre de 2019

---

Industria Espacial 2019 es una publicación digital  
gratuita de OiNK para aportar a difundir las  
tecnologías del Espacio en la sociedad,  
principalmente entre quienes hablamos el idioma  
español.

O I N K

---

*Celeste: Del cielo o relacionado con él*



---

# ÍNDICE

4	<b>Introducción</b>
6	<b>Lanzamientos 2019</b>
8	Las cargas útiles
11	<b>Acceso al Espacio</b>
11	Lanzadores retirados
11	Lanzadores en desarrollo
13	Acceso al Espacio en el New Space
18	<b>Espacio Exterior</b>
20	<b>Vuelos Tripulados</b>
21	<b>Turismo Espacial</b>
22	<b>Observación de la Tierra</b>
26	<b>Comunicaciones</b>
28	Órbita Geoestacionaria
30	Fabricantes y lanzadores
32	Constelaciones
34	<b>Sistemas de Navegación</b>
36	<b>Militares e Inteligencia</b>
39	<b>Demostración Tecnológica, Datos y New Space</b>
45	<b>Misiones Destacadas</b>
50	<b>Latinoamérica</b>
50	Lanzamientos
53	Comunicaciones
55	<b>Glosario</b>

# INTRODUCCIÓN

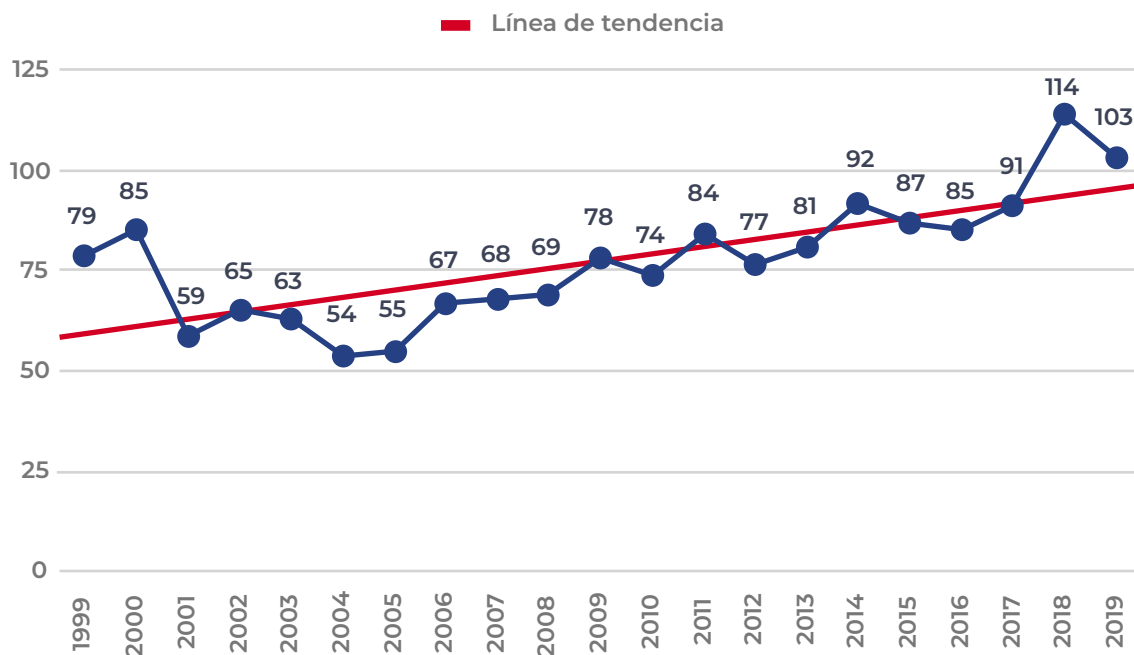
El 2019 fue otro año de intensa actividad en la industria espacial. Con 103 lanzamientos, de los cuales 6 no fueron exitosos, se llevaron al Espacio 492 objetos por un peso aproximado de 390 toneladas para desplegar nuevas y mejores capacidades en materia de comunicaciones, observación de la Tierra, inteligencia, navegación, profundizar el conocimiento del universo y probar nuevas tecnologías.

Los objetos que fueron al Espacio pertenecen a instituciones públicas y privadas de 40 países y muchos de ellos fueron realizados en cooperación

por múltiples naciones. Nueve astronautas despegaron durante el año hacia la Estación Espacial Internacional (ISS, por las siglas en inglés). Además, tres personas rozaron el límite del Espacio en un vuelo suborbital tripulado.

Si bien durante 2019 se realizaron 11 lanzamientos menos que en el año anterior, se enviaron al Espacio más objetos que representaron una masa mayor que la lanzada durante 2018. En función de las estadísticas pasadas y las misiones futuras planeadas, se sigue manteniendo la tendencia en aumento de los lanzamientos orbitales.

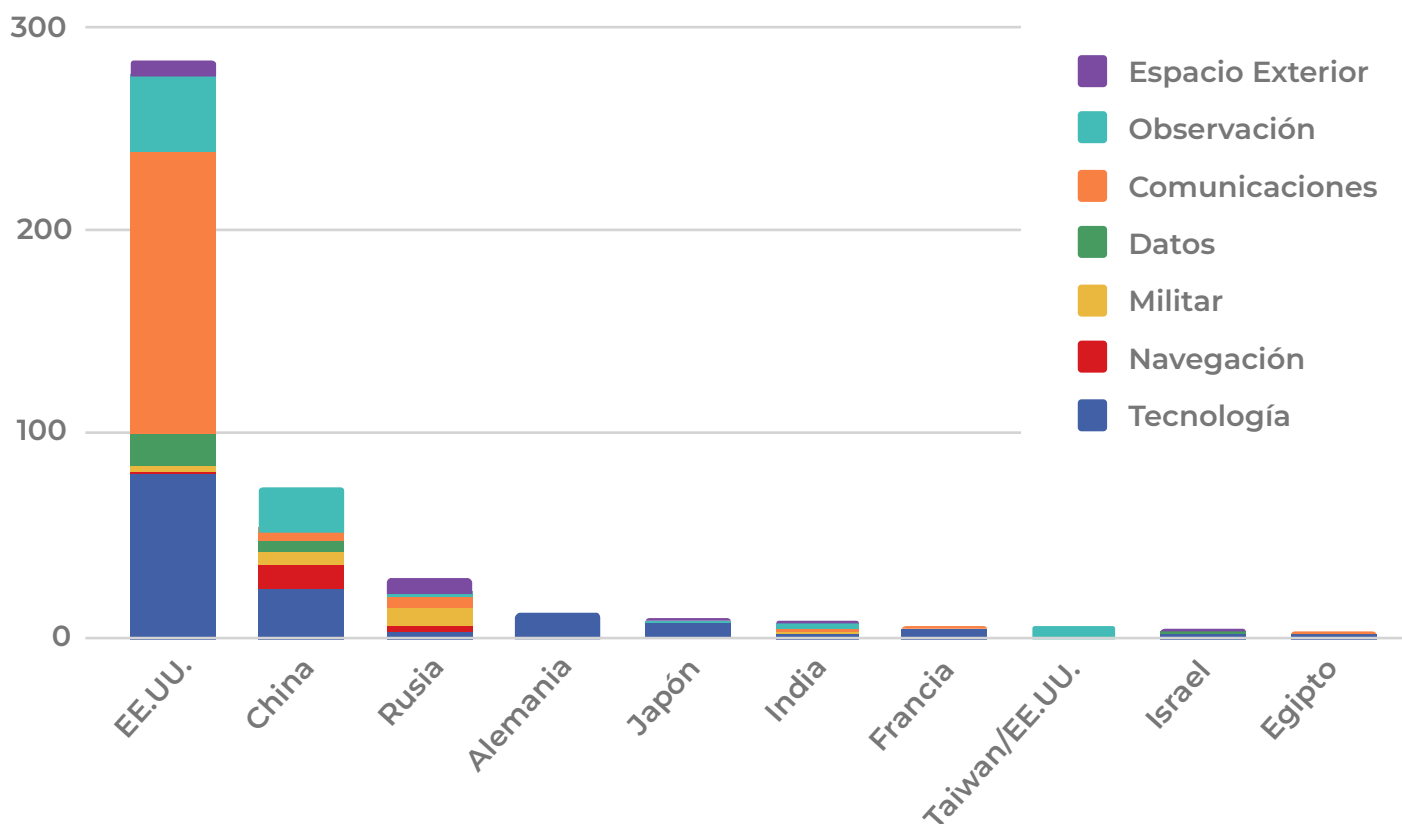
## LANZAMIENTOS ORBITALES 1999-2019



China fue el país que más lanzamientos realizó durante 2019 con 34 despegues desde su territorio, seguido por Rusia con 22 y los Estados Unidos con 21. Es la segunda vez en la historia de la actividad espacial que los dos históricos pioneros son relegados en la cantidad de lanzamientos por otro país. Sin embargo, el país que más satélites colocó en órbita fue Estados Unidos con 283 artefactos,

seguido por China con 72 y Rusia con 29. La diferencia en estas cantidades se debe a la numerosa cantidad de satélites del tipo cubesat que lanzaron empresas privadas, instituciones educativas y agencias de gobierno norteamericanas, tanto civil como militares, y al despliegue de la constelación Starlink de SpaceX.

## SATÉLITES 2019 (TOP 10) - PAÍS Y APLICACIÓN



Fueron muchos los acontecimientos destacados del año, pero entre ellos sobresalen el lanzamiento del programa Artemisa para volver a pisar la Luna en 2024, el primer paseo espacial realizado por dos mujeres, los primeros lanzamientos no tripulado de las naves Crew Dragon y Starliner, el lanzamiento de los primeros satélites operativos de la constelación Starlink de SpaceX, el vuelo de prueba del motor Raptor de SpaceX con el Starhopper, el alunizaje de Chang'E-4 en la cara oculta de la Luna, el primer lanzamiento orbital de una empresa privada china (i-Space), el sobrevuelo del objeto lejano Arrokoth (antes llamado Ultima Thule) por parte de la nave New Horizons de NASA y la finalización del despliegue de la primera fase del sistema GNSS chino Beidou-3.

En cuanto a nuevos protagonistas de la actividad espacial, Etiopía, Nepal, Sri Lanka, Ruanda y Sudán llevaron al Espacio sus primeros satélites.

En la región latinoamericana hubo pocas novedades en relación a la actividad espacial. La agencia espacial de la Argentina (CONAE) finalizó la construcción y ensayos de su satélite de observación SAR SAOCOM-1B que espera ser lanzado en la primera mitad de 2020. China lanzó con éxito el satélite de observación de la Tierra CBERS-4A, misión conjunta entre Brasil y China. En el mismo lanzamiento se puso en órbita un cubesat 1U de una universidad de Brasil. México lanzó al Espacio 2 cubesats tecnológicos de 1U y 3U y Ecuador un cubesat 3U educativo.

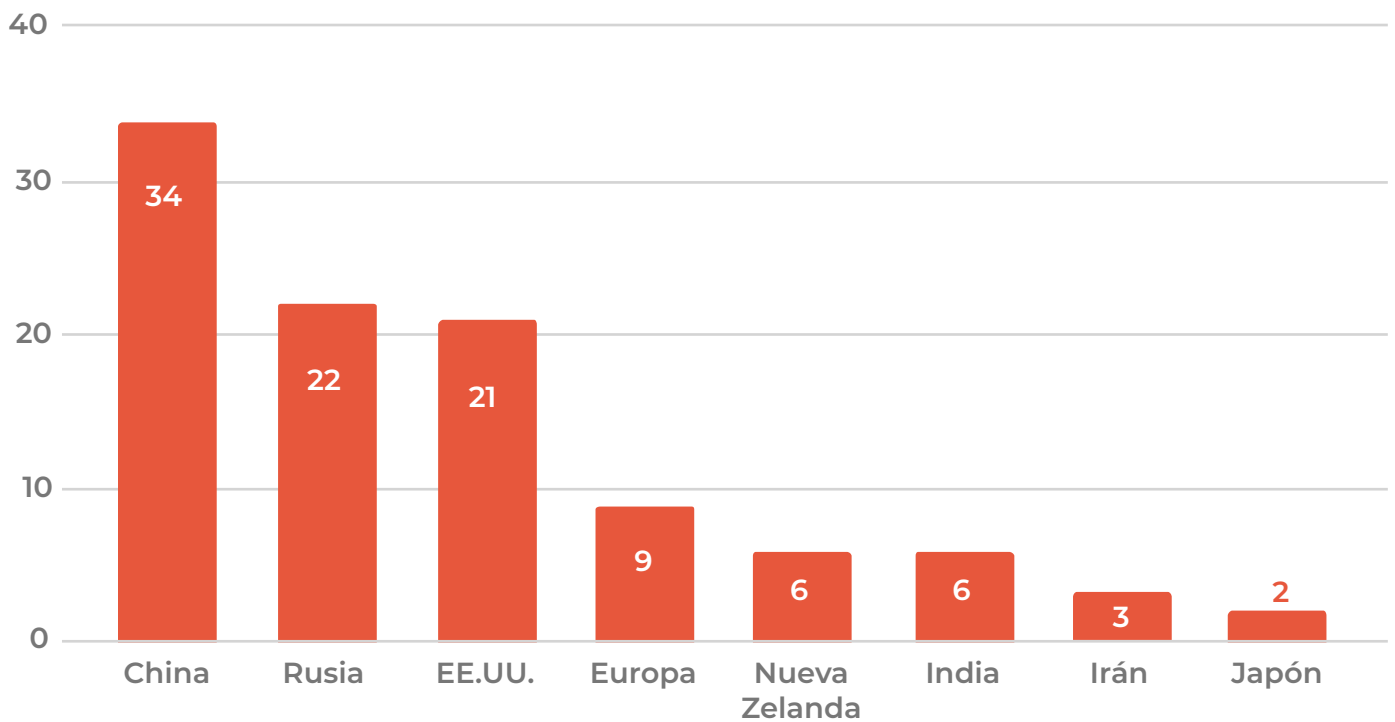
Industria Espacial 2019, el segundo anuario de la industria espacial publicado por OiNK, compila toda la información del año en materia de comunicaciones, navegación, observación, satélites militares y de inteligencia, misiones de demostración tecnológica y acceso al Espacio.

# LANZAMIENTOS 2019

En el año 2019 se llevaron adelante 103 lanzamientos orbitales, un 11% menos que en el año 2018 cuando 114 cohetes despegaron para transportar cargas útiles a la órbita de la Tierra. Seis lanzamientos (5,8%) fallaron en su intento de llegar al Espacio.

El país que más lanzamientos realizó fue China con 34, de los cuales 32 fueron exitosos. Este fue el segundo año en el que China se ubica en tope del podio de los lanzamientos orbitales tras una extensa hegemonía de los Estados Unidos y Rusia.

## LANZAMIENTOS ORBITALES 2019 - PAÍS



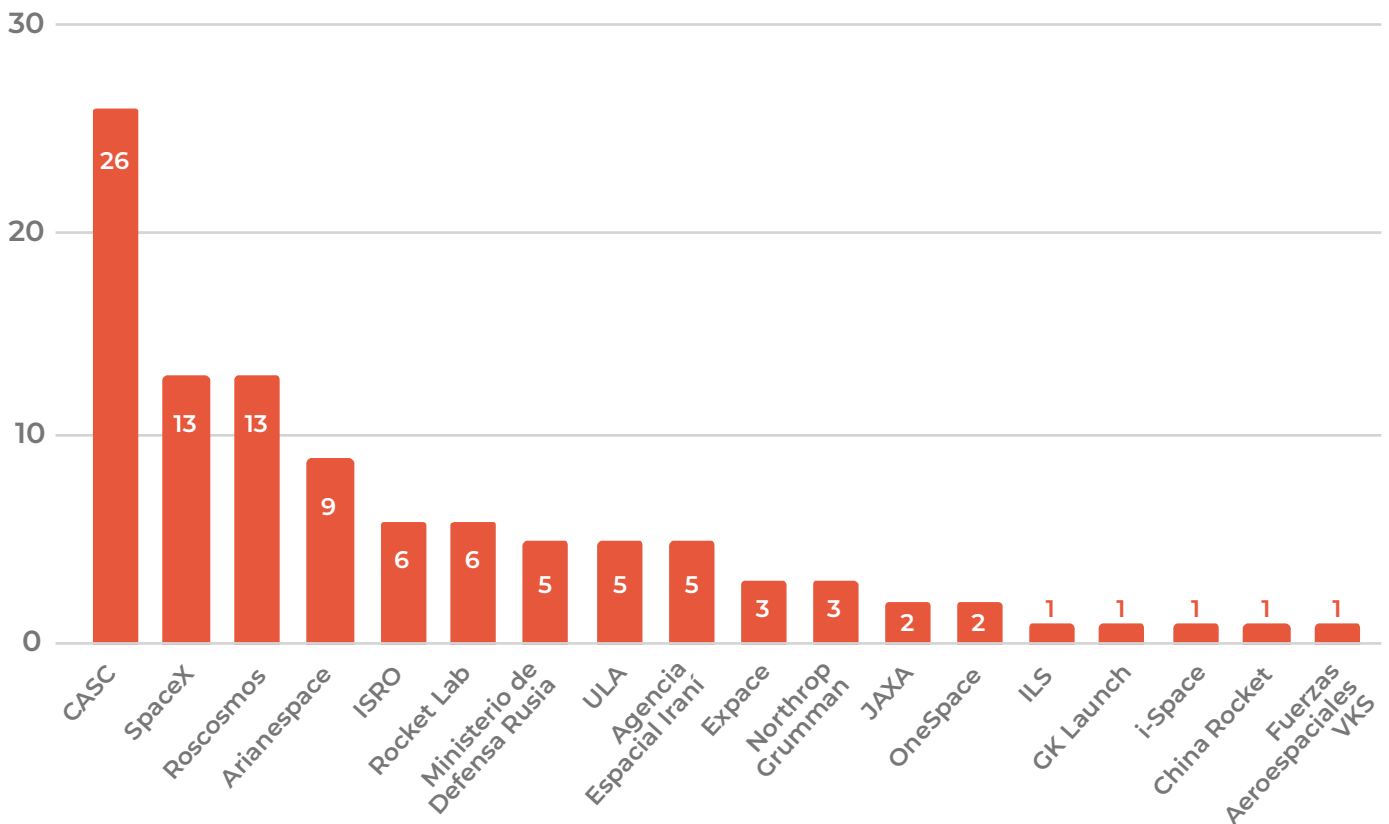
El récord anual chino fue seguido de cerca por Rusia que llevó adelante 22 lanzamientos. En tercer lugar, se ubicó Estados Unidos con 21, seguido por Europa con 9, Nueva Zelanda e India con 6, Irán con 3 y Japón con 2.

En este resumen de lanzamientos anuales se considera al vehículo Soyuz de Arianespace como europeo y a Rocket Lab como una compañía de Nueva Zelanda, aunque su sede central se encuentre

en los Estados Unidos. Están contabilizados, además, los intentos que finalizaron en lanzamiento fallidos.

La institución que más lanzamientos realizó en el año fue CASC (China Aerospace Science and Technology Corporation) de China que gestiona la familia de vehículos Larga Marcha (LM) o Chang Zheng (CZ). CASC llevó adelante 26 despegues, con un único fallo, con distintos vehículos Larga Marcha.

## LANZAMIENTOS 2019 - INSTITUCIONES



En el segundo lugar, se ubicaron la empresa norteamericana SpaceX, liderada por Elon Musk, y Roscosmos, la agencia espacial de Rusia, que realizaron 13 lanzamientos orbitales en el año cada una. Dos de los lanzamientos de SpaceX correspondieron al lanzador pesado Falcon Heavy, en su segundo y tercer vuelo. Arianespace llevó adelante 9 lanzamientos sumando los vehículos Ariane-5, Soyuz y Vega.

La agencia espacial de la India (ISRO) envió al Espacio 6 misiones con sus vehículos PSLV (Polar Satellite Launch Vehicle) y GSLV (Geosynchronous Satellite Launch Vehicle). El PSLV realizó 5 misiones, 3 de las cuales fueron múltiples y sumaron un total de 54 satélites a la órbita terrestre. El GSLV, diseñado para orbitar la flota de satélites geoestacionarios de

comunicaciones del operador satelital InSat, despegó en una ocasión enviando una misión científica a la Luna.

Rocket Lab, con origen y base de lanzamientos en Nueva Zelanda, pero en la actualidad formalmente estadounidense, realizó 6 lanzamientos con los que situó 23 smallsats en la órbita baja terrestre.

United Launch Alliance (ULA) realizó 5 lanzamientos en el año y se posicionó así en el séptimo lugar. La empresa norteamericana conjunta entre Boeing y Lockheed Martin, fundada en el año 2006, opera los vehículos Altas-5 y Delta-IV y tiene al gobierno de los Estados Unidos como principal cliente, aunque SpaceX le está disputando fuertemente ese lugar.



El Ministerio de Defensa de Rusia operó 5 lanzamientos con distintas versiones del lanzador Soyuz-2 y con el cohete Proton-M. Otras organizaciones rusas que realizaron lanzamientos fueron ILS (2), GK Launch (1) y las Fuerzas Aeroespaciales de Rusia (1), que utilizó el último cohete Rokot.

La empresa Expace, subsidiaria de CASC, realizó 5 lanzamientos con el cohete liviano Kuaizhou-1A. A los 2 últimos lanzamientos realizados con este vehículo los separó un intervalo de tan solo 6 horas.

Dos de los 3 lanzamientos de Northrop Grumman fueron realizados con el cohete Antares-230, el restante correspondió al, probablemente, último vuelo del cohete Pegasus-XL.

La Agencia Espacial Iraní realizó 3 intentos de lanzamiento con sus vehículos Simorgh y Safir-1B, todos fallidos. El último intento, de acuerdo a las imágenes satelitales de inteligencia publicadas, no pudo concretarse por alguna falla producida durante los preparativos del lanzamiento.

## LAS CARGAS ÚTILES

En los 103 lanzamientos que se llevaron adelante en el 2019 fueron transportados al Espacio 492 objetos y 9 astronautas. Todas estas misiones satelitales, naves de carga y naves tripuladas, suman 390 toneladas de cargas útiles, lo que arroja un promedio de 795 kg por objeto.

El peso total lanzado al Espacio en el año es aproximado, ya que la mayor parte de las misiones militares o de inteligencia tienen características reservadas y solamente se puede estimar su peso por el vehículo que utilizan y la órbita a la que son lanzadas, entre otros datos.

Del total de lanzamientos, 52 tuvieron un solo elemento como carga útil, mientras que en 51 la

JAXA, la agencia espacial del Japón, realizó 2 lanzamientos en el año. Un vehículo H-IIB de Mitsubishi Heavy Industries (MHI) lanzó la nave de carga HTV-8. La cápsula HTV (H-II Transfer Vehicle), también conocido como "Kounotori", se utiliza para el reabastecimiento de la Estación Espacial Internacional. El otro vuelo lo realizó el lanzador Epsilon-2, que llevó adelante su cuarta misión desde su vuelo inaugural en 2013.

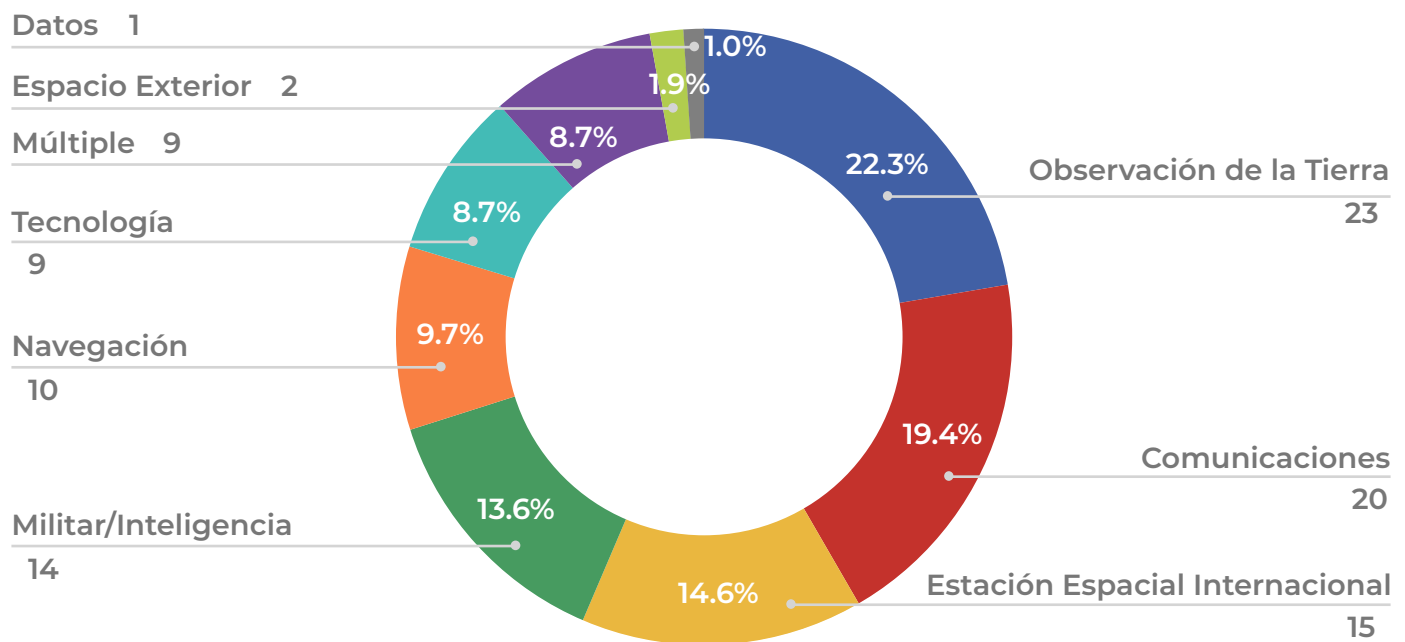
Los restantes lanzamientos del 2019 fueron realizados por OneSpace (1), i-Space (1), compañías con participación privada de China, y China Rocket Co. (1), subsidiaria de China Academy of Launch Vehicle Technology (CALVT), que realizó el vuelo inaugural del lanzador Smart Dragon-1 (Jielong-1).

El lanzamiento de i-Space se convirtió en la primera misión orbital realizada por una empresa privada china. El lanzamiento del vehículo OS-M1, de OneSpace, no logró alcanzar la órbita planificada y se perdió su carga útil.

carga útil estuvo compuesta por dos o más elementos. Esto arroja un promedio de 4,8 objetos por lanzamiento durante 2019. Los lanzamientos con mayor cantidad de pasajeros fueron las 2 misiones Starlink de SpaceX con Falcon-9, que colocaron en órbita 60 satélites cada una.

El 22,3% de los lanzamientos (23) llevaron a bordo cargas útiles para observar la Tierra, entre los que están considerados también los satélites meteorológicos y científicos. Otra de las aplicaciones con gran cantidad de despegues fueron las comunicaciones con 20 envíos, lo que representa el 19,4%.

## LANZAMIENTOS 2019 - APLICACIÓN



Los 15 lanzamientos destinados a la Estación Espacial Internacional (ISS), tanto tripulados como no tripulados, captaron el 14,6% de los despegues del año. Los 14 lanzamientos militares y de inteligencia representaron el 13,6% mientras que los de sistemas de navegación el 9,7%.

Los lanzamientos múltiples, considerados así por incluir satélites para más de una aplicación, igualaron en cantidad a los de tecnología, con un 8,7%. Solamente 2 lanzamientos (1,9%) con misiones para la exploración del Espacio Exterior se realizaron durante 2019. Un solo lanzamiento fue destinado exclusivamente a una carga útil de datos, representando el 1,0%.

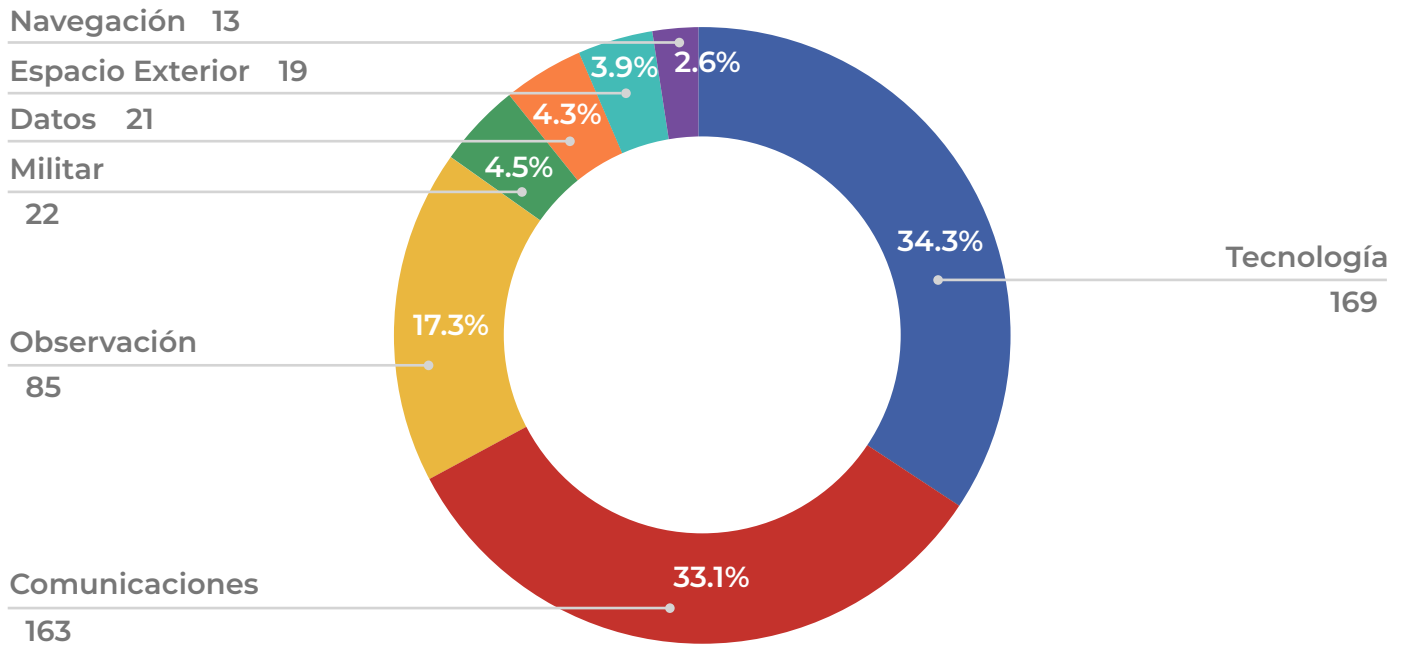
El 82,7% del total de 492 artefactos enviados al Espacio corresponden a sólo 5 de las 40 naciones que han lanzado cargas a la órbita terrestre o más allá, concentrando Estados Unidos el 57,55 % del total. La aplicación que más cargas demandó fue Tecnología con un 34,4%, seguida de cerca por aquellos satélites utilizados para Comunicaciones con un 33,1% y, en tercer lugar, los satélites de observación de la Tierra con un 17,3%.

Para llevar al Espacio 390 toneladas de cargas útiles se necesitaron 37.600 toneladas de cohetes, lo que da un promedio de casi 100 toneladas de lanzador para cada tonelada de carga útil en órbita, es decir, una razón de 100 kilos de cohete por cada kilo de satélite.

Considerando que la torre Eiffel en París, Francia, tiene un peso 7.300 toneladas, los vehículos que despegaron de la Tierra llevando cargas útiles (y no tan útiles a veces) al Espacio son equivalentes a 5,2 torres Eiffel. También se puede tomar como referencia de peso el automóvil Volkswagen modelo Gol, de casi una tonelada. Durante 2019, la humanidad lanzó al Espacio a razón de 100 Volkswagen Gol diariamente.

Las 390 toneladas de cargas útiles podrían contrastarse con otras referencias como las de un avión comercial Airbus A330-200 de 120 toneladas de peso (vacío) o un elefante africano macho adulto de 7 toneladas. Por lo tanto, los satélites lanzados al Espacio durante el 2019 equivalen a algo más de 3 aviones A330-200 o a 56 elefantes.

## SATÉLITES 2019 - APLICACIÓN



# ACCESO AL ESPACIO

---

En el marco del denominado New Space se está dando una revolución en la industria del acceso al Espacio. Decenas de nuevas empresas están desarrollando sus propios lanzadores con los que pretenden atender una creciente demanda de servicios de lanzamiento para situar, en gran parte de los casos, pequeños satélites en la órbita baja terrestre (LEO).

Esta tendencia forzó a las empresas tradicionales a replantear sus soluciones de transporte espacial, que en gran parte de los casos estaban consolidadas, ya que las nuevas tecnologías y sus costos asociados amenazaban con dejarlos fuera del mercado de lanzamientos.

En este capítulo se resumen las principales novedades que destacaron en 2019 en el área del acceso al Espacio.

## LANZADORES RETIRADOS

ULA realizó la última misión del lanzador Delta-IV Medium, el miembro de la familia Delta que utiliza una etapa principal simple. El lanzamiento situó en órbita un satélite del sistema de navegación GPS. El Delta-IV Medium realizó su primer vuelo en el año 2002 y desde entonces llevó adelante 29 misiones exitosas. La decisión de ULA de retirar este modelo se basa en la competencia que presenta SpaceX y en el reemplazo de sus lanzadores por el nuevo y más competitivo Vulcan Centaur.

Rusia retiró el lanzador Soyuz-FG cuya última misión situó en órbita a la misión tripulada Soyuz MS-15. El primer lanzamiento del Soyuz-FG se había realizado

en el año 2001 y desde entonces llevó adelante 70 misiones, con una única falla de la cual los astronautas a bordo salieron ilesos. El nuevo lanzador Soyuz-2.1a, que posee aviónica digital y varias mejoras de seguridad, es el vehículo de reemplazo.

Otro lanzador retirado por Rusia es el vehículo liviano Rokot (o Rocket), cuya primera misión orbital se concretó en el año 1994. La aviónica para el sistema de orientación del Rokot se fabricaba en Ucrania y, dado a que las relaciones entre Rusia y Ucrania se deterioraron en 2014, se decidió que el programa Rokot no tendría continuidad.

## LANZADORES EN DESARROLLO

### Estados Unidos

El desarrollo del SLS, el lanzador que enviará a la primera mujer a la superficie de la Luna, sigue siendo un problema para la NASA. Los sobrecostos y las demoras generan cada vez más críticas a este proyecto. En noviembre se instalaron los 4 motores RS-25 a la etapa central del SLS que lanzará la misión Artemisa-I, la primera del conjunto SLS/Orion. Esta misión no tripulada se llevará a cabo en 2021. Durante 2020 se realizarán las pruebas de encendido de la etapa central en el Stennis Space Center de la

NASA. El costo de cada lanzamiento del SLS fue estimado entre 800 y 900 millones de dólares.

La empresa de Elon Musk comenzó a realizar pruebas con el prototipo Starhopper, en el marco del proyecto Starship. Se realizaron 3 pruebas durante el año utilizando un motor Raptor. SpaceX avanzará el desarrollo de este vehículo de etapa simple a la órbita mediante otros prototipos con mejoras iterativas.

El Starship pretende ser el sistema de lanzamiento reutilizable con el que SpaceX alcanzará no solo la órbita terrestre, sino también la Luna, Marte y otras misiones interplanetarias. El diseño de este vehículo permitirá el aterrizaje vertical utilizando sus motores tal como hace hoy el Falcon-9. Dentro de las misiones planeadas por SpaceX para el Starship, también se encuentra el traslado de cargas y personas de un punto a otro de nuestro planeta.

Blue Origin avanza con el desarrollo del lanzador pesado New Glenn, cuyo vuelo inaugural está fijado en 2021. El vehículo, que es parcialmente reutilizable, ya ha obtenido contratos para lanzar satélites para varias empresas de comunicaciones.

El próximo lanzador parcialmente reutilizable de ULA continúa con fecha de misión inaugural en el año 2021. El Vulcan Centaur utilizará los mismos motores que el New Glenn para su primera etapa.

El desarrollo del cohete Omega por parte de Northrop Grumman avanza a pesar de que un fallo se produjera durante una prueba estática de la etapa principal. Con vuelo inaugural definido para el año 2021, se espera que la primera misión de Omega transporte un satélite geoestacionario de la empresa Saturn Satellite Networks.

## China

China está desarrollando 4 vehículos que se sumarán a la familia Larga Marcha. El CZ-5B es una variante del CZ-5 que utilizará 4 propulsores laterales y suprime la segunda etapa. Esta configuración le permitirá situar cargas pesadas en LEO, como por ejemplo los módulos de la futura estación espacial china. El primer vuelo de prueba del CZ-5B se realizará durante 2020.

El CZ-7A está basado en el CZ-7 y estará destinado a misiones con destino a la órbita geoestacionaria. Tendrá capacidad de situar hasta 7 toneladas en GTO y se espera su vuelo inaugural para el año 2020.

El CZ-8 es un lanzador mediano pensado para realizar misiones a la órbita SSO con hasta 4 toneladas de carga útil. El diseño de este lanzador considera la reutilización de la etapa principal.

El CZ-9 es un lanzador superpesado que podrá situar en órbita LEO hasta 140 toneladas de carga útil. El primer vuelo de este lanzador, que podría utilizarse para misiones tripuladas a la Luna, está pensado para el año 2030.

## Rusia

Roscosmos y JSC SRC Progress están finalizando el diseño del nuevo lanzador Irtysh, también conocido como Soyuz-5. El Irtysh tendrá su vuelo inaugural en 2022 y servirá de base para un cohete pesado con el que Roscosmos planea llevar misiones tripuladas a la Luna.

Los lanzadores Angara-5 y Angara-1.2 deberán realizar sus vuelos inaugurales durante 2020. El vehículo Angara-1.2 será el más pequeño de esta familia de cohetes, mientras que el vehículo pesado Angara-5 está pensado para reemplazar en el futuro al histórico Proton.

## Corea del Sur

La agencia espacial de Corea del Sur (KARI) continúa el desarrollo de su lanzador orbital KSLV-II, también llamado Nuri. KARI continúa con el ensayo de los motores y con la construcción del lanzador. El vuelo inaugural del KSLV-II está fijado para 2021.

La plataforma de lanzamiento LC-2, desde donde despegará el KSLV-II, se está construyendo en el Centro Espacial Naro. Se espera que su construcción sea finalizada en octubre de 2020.

## Japón

JAXA y Mitsubishi Heavy Industries están finalizando el desarrollo del nuevo lanzador H3. El cohete mediano de dos etapas, al que se le podrá adicionar 2 o 4 propulsores sólidos, realizará su vuelo inaugural durante 2020.

## Irán

La Agencia Espacial de Irán realizó tres intentos de lanzamientos orbitales durante el año. La primera misión realizada con el lanzador Simorgh (también conocido como Safir-2) falló debido a un problema en la tercera etapa.



El segundo intento se realizó con un lanzador Safir-1B que falló en algún momento luego del despegue. De acuerdo a las imágenes satelitales del centro de lanzamiento publicadas, se desprende que el tercer intento de lanzamiento con un Safir-1B no pudo completarse debido a que alguna falla, producida durante los preparativos en la plataforma, destruyó el lanzador en tierra.

## Argentina

La empresa argentina de acceso al Espacio VENG S.A., controlada por la CONAE, ha paralizado virtualmente el desarrollo de los lanzadores Tronador-II/Tronador-III y la construcción del Centro Espacial Manuel Belgrano (CEMB). El nuevo gobierno argentino ha dado señales que indican que el proyecto Tronador podría reactivarse en el mediano plazo.

## Brasil

El ministerio de defensa de Brasil publicó un informe donde se detalla el estado del programa de acceso al Espacio. El objetivo más cercano es el de finalizar el desarrollo del cohete sonda de propulsante sólido

VS-50, trabajo conjunto de Brasil con la agencia espacial alemana DLR. A continuación, se espera terminar el desarrollo del lanzador VLM-1 compuesto por dos motores VS-50 como primera y segunda etapa y un motor S-44 como etapa superior. Con capacidad de colocar en órbita LEO hasta 150 kg, el VLM-1 debe tener su vuelo inaugural en 2021.

El lanzador Aquila-1, con primer vuelo planificado para 2023, utilizará motores sólidos VS-50 y líquidos L-5 para satelizar hasta 300 kg en LEO. Finalmente se abordará el desarrollo del vehículo Aquila-2 que utilizará como etapa superior un motor L-75 de propulsante líquido (etanol y oxígeno líquido) para situar en órbita polar de 700 km hasta 700 kg de carga útil. El Aquila-2 tiene fecha de vuelo inaugural en 2026.

Por otro lado, Brasil aprobó un Acuerdo de Salvaguardias Tecnológicas con el gobierno de Estados Unidos que permitirá que empresas de este país puedan lanzar sus cohetes y cargas útiles desde el Centro Espacial Alcântara (CTA).

## ACCESO AL ESPACIO EN EL NEW SPACE

Los analistas identifican alrededor de 150 proyectos de desarrollo de lanzadores orbitales en el marco del New Space, algunos de ellos ya inactivos. A continuación, se detallan las novedades de los

proyectos que han mostrado avances significativos y se listan todos aquellos que han mostrado actividad reciente en cualquiera de sus etapas de desarrollo.

## Estados Unidos

Vector Launch anunció la bancarrota en diciembre, a pocos días de cerrar un contrato de lanzamiento con la USAF. La empresa estaba desarrollando los lanzadores Vector-R y Vector-H y había logrado acuerdos para lanzar cargas de Hiber Global y Alba Orbital. Los activos de la empresa serían vendidos a Lockheed Martin.

Firefly Aerospace se asoció con Aerojet Rocketdyne para desarrollar el motor Reaver que impulsará el cohete Alpha. Aerojet Rocketdyne, además, proveerá su motor ARI para el lanzador Beta. Firefly espera

realizar su primer lanzamiento orbital en la primera mitad de 2020 con el vehículo Alpha.

Relativity Space de Los Ángeles, California, recibió inversiones por USD140 millones asegurando los fondos necesarios para el desarrollo de su lanzador Terran-1 que podrá satelizar hasta 1.250 kg de carga en LEO cuando vuele por primera vez en 2021. La compañía cerró acuerdos para lanzar cargas de las empresas Telesat, muSpace, el integrador Spaceflight Industries y Momentus.

Virgin Orbit realizó un exitoso drop test de su cohete LauncherOne como último paso importante del desarrollo. El vuelo inaugural del lanzador se realizará a comienzos de año desde el Mojave Air and Space Port en California. Con el argumento de que sus lanzamientos son muy costosos, OneWeb canceló 35 de las 39 misiones que había contratado con Virgin Orbit durante 2015.

La compañía ABL Space Systems de El Segundo, California, recibió inversiones del fondo Lockheed Martin Ventures que se utilizarán para el desarrollo y pruebas del cohete RSI que tendrá capacidad para satelizar hasta 1.200 kg en LEO. Paralelamente cerró un acuerdo con el Air Force Research Laboratory de la USAF para desarrollar componentes de propulsión.

La startup sigilosa Astra Space de Estados Unidos quedó como única contendiente del programa DARPA Launch Challenge luego de retirarse del concurso la compañía Virgin Orbit. El programa de la agencia norteamericana ofrece hasta USD12 millones para la empresa que logre situar dos cargas en órbita con diferencia de pocas semanas. Astra Space ya tiene licencia para lanzar su cohete orbital Rocket 3.0 en marzo de 2020 desde el complejo Pacific Spaceport Complex - Alaska (PSCA).

Aevum, con sede en Estados Unidos, se adjudicó un contrato por valor de USD4,9 millones en el marco del programa Agile Small Launch Operational Normalizer (ASLON-45) de la USAF. Este contrato, previamente adjudicado a Vector Launch, fue transferido por la USAF de manera inmediata luego de la bancarrota de la compañía. Aevum está desarrollando un sistema de lanzamiento denominado A-Ravn-X-1, con capacidad de 100kg de carga útil a SSO de 500km, compuesto por un dron turbojet que servirá de plataforma de lanzamiento aérea para un cohete de dos etapas de propulsante líquido.

Desde Silicon Valley, SpinLaunch anunció inversiones por valor de USD40 millones. La empresa espera revolucionar el acceso al Espacio mediante el desarrollo de un sistema de catapulta de lanzamiento electromagnética del que no ha publicado mayores detalles.

Exos Aerospace realizó 3 pruebas con el mismo cohete sonda reutilizable SARGE, la última de ellas terminó en falla y destruyó el vehículo. Exos tiene en sus planes desarrollar el lanzador reutilizable Jaguar.

## Europa

Orbex, con sede en Inglaterra, presentó a comienzo del año 2019 el lanzador reutilizable Prime, con capacidad de carga de hasta 150 kg en SSO, que utilizará el motor impreso en 3D más grande del mundo. La empresa firmó un contrato con In Space Missions para lanzar el satélite Faraday-2b en 2022. El primer lanzamiento del cohete Prime sigue fijado para 2021 en una misión que transportará una carga de Surrey Satellite Technology Ltd.

Skyrora, con sede en Escocia, está desarrollando el vehículo orbital Skyrora-XL, con capacidad de carga de hasta 315 kg en SSO de 500 km. La empresa dio a conocer su motor Skyforce impreso en 3D de 3 toneladas de empuje. Los ensayos de este motor continuarán durante 2020 y se espera que el vuelo inaugural de Skyrora-XL se realice durante 2021.

La empresa española PLD Space realizó con éxito un drop test simulando la recuperación de la primera etapa de su lanzador Miura-5. La compañía firmó con CNES un acuerdo para el estudio de viabilidad de lanzamiento de Miura-5 desde Guayana Francesa. A principios de año, PLD Space inauguró una importante ampliación de sus instalaciones para ensayos de propulsión en el aeropuerto de Teruel.

Pangea Aerospace se sumó a la también catalana Zero2Infinity en la carrera por desarrollar medios de acceso al Espacio. Pangea planea desarrollar el vehículo reutilizable Meso, con motor aerospike, con capacidad de satelizar hasta 150 kg de carga en LEO. Por su parte Zero2Infinity, que continúa el desarrollo de su proyecto Bloostar, no ha hecho anuncios relevantes durante el año.

Isar Aerospace, de Alemania, obtuvo financiación por USD17 millones para desarrollar su lanzador Spectrum que tendrá capacidad de situar en órbita LEO hasta 1000 kg de carga útil. A fines de 2021 debería realizarse el primer vuelo de vehículo Spectrum.

HyImpulse Technologies, spinoff del Instituto de Propulsión Espacial de la agencia espacial alemana DLR, está desarrollando un lanzador basado en motores híbridos con capacidad de situar hasta 500 kg de carga en órbita LEO. La primera meta de la empresa es materializar un cohete sonda para demostrar las tecnologías involucradas.

OHB anunció que planea desarrollar su propio microlanzador con capacidad de situar en órbita LEO hasta 200 kg de carga. OHB creó la compañía Rocket Factory Augsburg para realizar esta tarea e indicó que el vuelo inaugural de su lanzador podría realizarse durante 2021.

## China

ExPace (ExPace Technology Corporation), subsidiaria de China Aerospace Science and Industry Corporation (CASIC), realizó 5 lanzamientos durante el año con su lanzador de propulsante sólido Kuaizhou-1A. Los dos últimos lanzamientos se realizaron con una diferencia de apenas 6 horas.

La empresa i-Space (Beijing Interstellar Glory Space Technology Ltd.) se convirtió en la primera empresa privada de China en realizar un lanzamiento orbital. El vehículo Hyperbola-1 de i-Space es un lanzador de propulsante sólido y tiene la capacidad de satelizar cargas útiles hasta 300 kg en LEO.

OneSpace (One Space Technology Group) falló en su primer lanzamiento orbital por un problema en la segunda etapa del cohete OS-M1. El OS-M1 es un lanzador de propulsante sólido de 4 etapas con capacidad de transportar 205 kg a LEO.

LandSpace (LandSpace Technology Corporation) obtuvo inversiones por USD85 millones durante 2019. La empresa había fallado en 2018 en su primer intento de alcanzar la órbita con el lanzador de propulsante sólido Zhuque-1. Los fondos serán utilizados para desarrollar el vehículo Zhuque-2, de propulsante líquido, que podrá satelizar 4 toneladas en órbita LEO. La empresa firmó contratos con Open Cosmos y D-Orbit para proveerles los servicios de lanzamiento con Zhuque-2.

LinkSpace (Link Space Aerospace Technology Inc.) realizó varias pruebas con el prototipo de cohete reutilizable RLV-T5, la última de las cuales alcanzó una altura de 300 metros. La empresa se encuentra desarrollando el lanzador reutilizable New Line-1, que tendrá una capacidad de carga de hasta 200 kg en SSO.

Space Transportation Co. ensayó un prototipo de lanzador alado reutilizable. El prototipo JiaGeng-1 alcanzó una altura de 26 km y fue recuperado. La empresa está desarrollando el lanzador reutilizable Tian Xing-1 que podrá satelizar hasta 1000 kg de carga útil en LEO.

S-Motor está desarrollando un lanzador de propulsante sólido de 3 etapas con capacidad de 200 kg en órbita LEO. La empresa ha realizado pruebas de sus motores y del sistema de separación de etapas.

Galactic Energy (Beijing Xinghe Dongli Space Technology Co. Ltd.) obtuvo una inversión por USD21,5 millones para desarrollar su lanzador Ceres-1. El cohete de propulsante sólido, cuyo vuelo inaugural está fijado en 2020, tendrá capacidad de satelizar 350 kg en órbita LEO. La empresa está desarrollando, además, el lanzador Pallas-1 que utilizará kerosene y oxígeno líquido en sus etapas inferiores y tendrá una capacidad de transporte de 4 toneladas a LEO. El vuelo inaugural de Pallas-1 será en 2022.

Space Trek (Beijing Xingtu Exploration Technology Co. Ltd.) obtuvo financiación por un monto no publicado para desarrollar el lanzador Xingtu-1. La compañía planea probar en una primera instancia un vehículo suborbital.

Beijing Deep Blue Aerospace Technology Co. Ltd. anunció la prueba exitosa de una cámara de empuje para un motor alimentado por kerosene y oxígeno líquido. La empresa está desarrollando los lanzadores orbitales Nebula-1 y Nebula-2.

## Otros

NewSpace India Limited (NSIL), subsidiaria de ISRO, acordó con Spaceflight Industries el primer vuelo comercial del microlanzador SSLV (Small Satellite Launch Vehicle). El vehículo, con capacidad de situar en órbita hasta 500 kg en LEO, realizará la primera misión de prueba con una carga de las fuerzas armadas indias en la primera mitad de 2020.

Interstellar Technologies de Japón realizó 2 pruebas de vehículos suborbitales. El Momo-3 voló exitosamente superando la línea de Kármán por primera vez para una empresa privada japonesa. El Momo-4 falló segundos después del lanzamiento. Interstellar Technologies tiene como objetivo el desarrollo del lanzador orbital Zero, que tendrá la capacidad de satelizar hasta 500 kg de carga en órbita LEO de 500 km de altura.

La surcoreana Perigee Aerospace obtuvo financiación de Samsung por valor de USD12 millones. La empresa está desarrollando el lanzador orbital Blue Whale-1 con capacidad orbital de 150 kg a LEO. Perigee informó que ya tienen asegurado el capital necesario para realizar el vuelo inaugural del Blue Whale-1 durante 2020.

Skyroot aerospace de India está desarrollando el lanzador de propelente sólido Vikram-1 con vuelo inaugural planeado para 2021 y capacidad para situar 315 kg de carga en LEO.

Gilmour Space de Australia está finalizando el diseño del su lanzador orbital Eris. La compañía obtuvo hasta el momento cerca USD18 millones y planea realizar el vuelo inaugural de Eris en 2022.

## Latinoamérica

Lia Aerospace, luego de ensayar su demostrador tecnológico de motor hipergólico, busca capitalizarse para desarrollar el cohete suborbital Zenit y el lanzador orbital Procyon que tendrá capacidad de satelizar hasta 150 kg de carga en LEO.

TLON Space de Buenos Aires, que está desarrollando el microlanzador Aventura-1, firmó un acuerdo con la CONAE para intercambio de información técnica para el desarrollo de su vehículo que pesará sólo 500 kg y tendrá capacidad de satelizar cargas útiles de hasta 10 kg.

ORGANIZACIÓN	LANZADOR	CARGA ÚTIL		PAÍS
		LEO	SSO	
Hylmpulse	Mini Launcher	500	-	Alemania
Isar Aerospace	Spectrum	1000	700	Alemania
Rocket Factory Augsburg	RFA	-	200	Alemania
CONAE	Tronador-II/Tronador-III	300/1000	-	Argentina
LIA Aerospace	Procyon	150	-	Argentina
TLON Space	Aventura-I	10	-	Argentina
Gilmour Space	Eris-S/Eris-L	-	200/450	Australia
IAE	VLM-1	150	-	Brasil
IAE	Aquila-1/Aquila-2	300/700	-	Brasil
Reaction Dynamics	-	-	150	Canadá
Deep Blue Aerospace	Nebula-1/Nebula-2	500/1000	-	China
Galactic Energy	Ceres-1	350	-	China
LandSpace	Zhuque-1	300	200	China
Link Space	New Line-1	-	200	China
OneSpace	OS-M1	205	-	China
S-Motor	YT-1	200	-	China
Space Transportation	Tian Xing-1	1000	-	China
Space Trek	Xingtū-1	-	-	China
Perigee	Blue Whale-1	150	50	Corea del Sur
ABL Space Systems	RS1	1200	875	EE.UU.
Advanced Rockets Corp.	DELV	-	-	EE.UU.
Aevum	Ravn-X	-	100	EE.UU.
Astra Space	Rocket 3.0	205	150	EE.UU.
Bagaveev Corporation	Bagaveev	-	10	EE.UU.
BluShift Aerospace	Red Dwarf	25	-	EE.UU.
CloudIX	CloudIX	22	-	EE.UU.
Cubecab	Cab-3A	5	-	EE.UU.
Earth to Sky	Sleek Eagle	1200	850	EE.UU.
Exos Aerospace	Jaguar	100	-	EE.UU.
Firefly Aerospace	Alpha/Beta	1000/4000	-	EE.UU.
Firehawk Aerospace	Firehawk-1	-	-	EE.UU.
Green Launch	-	5	-	EE.UU.
Interorbital Systems	Neptune N2	30	-	EE.UU.
Launcher Space	Rocket-1	773	400	EE.UU.
LEO Aerospace	Orbital Rocket	-	25	EE.UU.
Odyne Space	Odyne	100	-	EE.UU.
Relativity Space	Terran-1	1250	900	EE.UU.
Rocketcrafters	Intrepid-1	500	-	EE.UU.
Spacedarts	Spacedarts One/Spacedarts L	10/100	-	EE.UU.
SpinLaunch	SpinLaunch	-	-	EE.UU.
Stofiel Aerospace	Boreas	250	-	EE.UU.
UP Aerospace	Spyder Orbital	10	-	EE.UU.
Virgin Orbit	LauncherOne	-	300	EE.UU.
Celestia Aerospace	Space Arrow CM	16	-	España
Pangea Aerospace	Meso	150	-	España
PLD Space	Miura-5	300	-	España
Zero 2 Infinity	Bloostar	140	75	España
Hybrid Propulsion	HPS	250	190	Francia
Venture Orbital Systems	Zephyr	40	35	Francia
Agnikul	AgniBaan	100	-	India
Bellatrix Aerospace	Chetak	-	50	India
ISRO	SSLV	500	300	India
Skyroot	Vikram-I	315	225	India
Interstellar Technologies	Zero	500	-	Japón
Space One	SpaceOne	150	250	Japón
Independence-X	DNLV	200	-	Malasia
Dawn Aerospace	MK-III	-	-	Nueva Zelanda/Países Bajos
B2Space	Colibri	-	-	Reino Unido
Black Arrow	Black Arrow 2	500	300	Reino Unido
Orbex Space	Prime	180	-	Reino Unido
Orbital Access	Orbital 500R	-	500	Reino Unido
Skyrora	Skyrora -XL	315	-	Reino Unido
Smallspark Space Systems	Frost-1	400	-	Reino Unido
ARCA Space	Haas 2CA	100	-	Rumanía
Lin Industrial	Taymyr-1	180	-	Rusia
Equatorial Space Industries	Volans	220	150	Singapur
TISPACE	Hapith-V	390	350	Taiwan
Roketsan	MSLS	100	-	Turquía

Proyectos de lanzadores en desarrollo del New Space y Latinoamérica



# ESPACIO EXTERIOR

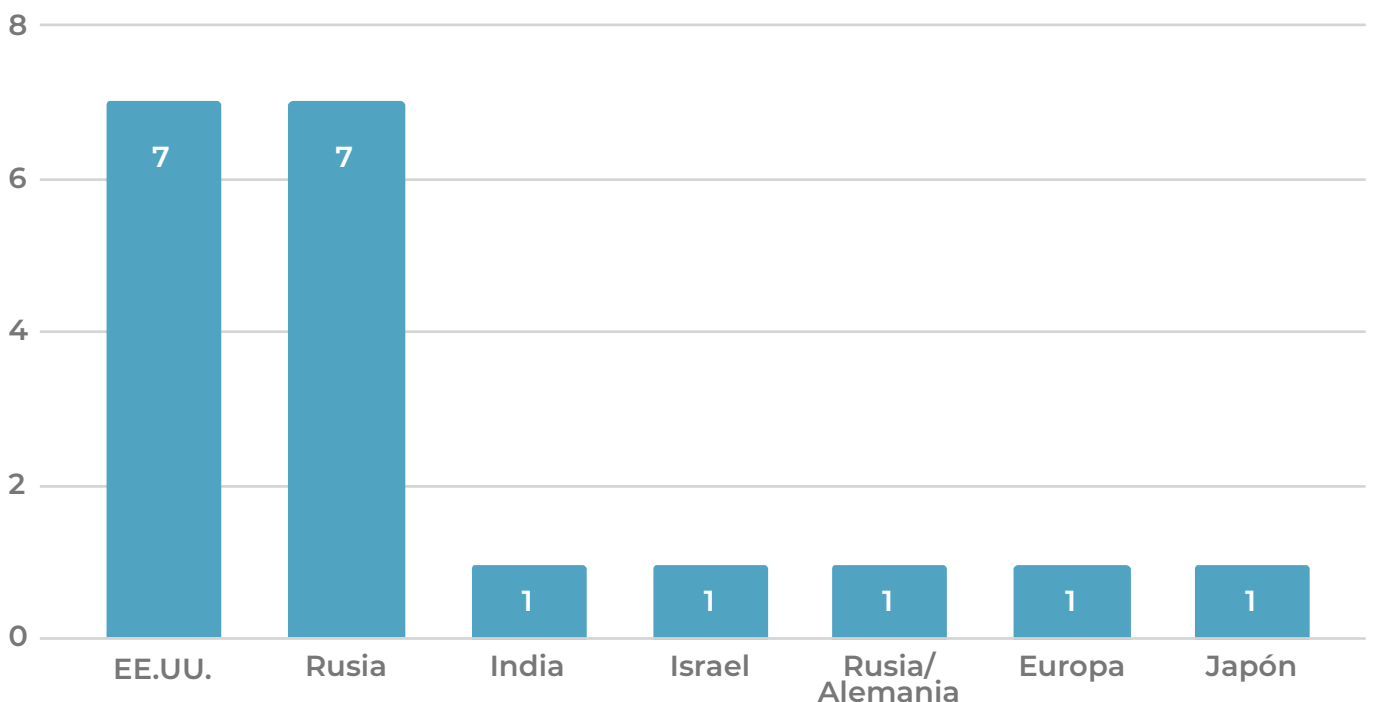
2019 estuvo marcado por misiones y proyectos dedicados a la exploración de la Luna. La administración Trump anunció el programa Artemisa que tiene como objetivo llevar a la primera mujer y al siguiente hombre a la superficie de la Luna antes de que finalice el año 2024. Artemisa pretende lograr una presencia humana permanente en la Luna de manera de poder conseguir el aprendizaje y desarrollar la tecnología necesaria para dar el siguiente paso en la exploración del Espacio, una misión tripulada al planeta Marte.

Dos países, Israel e India, fallaron al intentar realizar sus primeros alunizajes de sondas automáticas en la superficie lunar. El Lander Beresheet, construido por la organización sin fines de lucro Spacell, ex participante del Google Lunar XPrize, y por la empresa estatal Israel Aerospace Industries (IAI), se estrelló contra la superficie del satélite natural de la

Tierra debido a la falla de un giróscopo. La misión Chandrayaan-2, de la India, logró orbitar la Luna, pero su Lander, Vikram, que transportaba a su vez al pequeño rover Pragyan se estrelló a causa de una falla de software producida durante la fase final de descenso.

El observatorio espacial Spektr-RG, la esperada misión conjunta entre Rusia y Alemania, finalmente fue lanzada al Espacio con destino al segundo punto de Lagrange (L2) del sistema Tierra-Sol, a 1,5 millones de kilómetros de distancia de la Tierra, una zona propicia para el estudio del Universo. Spektr-RG fue diseñado para estudiar el campo magnético interplanetario, galaxias y agujeros negros. Este proyecto fue concebido en la URSS en el año 1987, cancelado en 2002 y retomado gracias a un acuerdo con Alemania firmado en 2007.

## MISIONES ESPACIO EXTERIOR 2019 - PAÍS



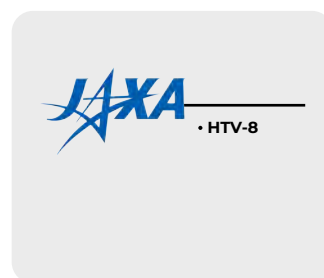
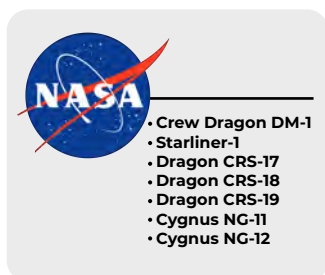
La ESA lanzó el satélite CHEOPS, un observatorio de exoplanetas, que orbitará la Tierra en una órbita heliosincrónica de 700 km. CHEOPS es el segundo observatorio espacial europeo dedicado al estudio de los exoplanetas que sigue a la misión COROT, aunque es la primera misión completa de la ESA que lidera España.

En total se lanzaron 19 misiones de Espacio Exterior, donde se incluyen las naves de carga a la ISS, pero no los vuelos tripulados, de los cuales 7 fueron realizados por los Estados Unidos, 7 por Rusia mientras que Israel, India, Japón, Europa y Alemania (en cooperación con Rusia) llevaron adelante una misión. Estas 19 misiones instalaron en el Espacio 122 toneladas de cargas útiles, lo que arroja un promedio de 6,4 toneladas por misión.

La nave para tripulación Soyuz-MS-14 partió sin astronautas a bordo y transportó a la ISS al robot

humanoide Skybot F-850 "Fedor". Este robot, al que se le agregaron algunas funciones de inteligencia artificial para comunicarse con los astronautas, funcionó en modo Avatar, imitando los movimientos de un operador, y realizó tareas dentro de la ISS. Se espera que, en un futuro, alguna evolución de este robot humanoide pueda realizar caminatas espaciales para tareas de mantenimiento y otras actividades que puedan representar riesgo para la tripulación.

El CIMON-2, una nueva versión con mejoras del asistente de inteligencia artificial para astronautas, fue transportado con la misión Dragon CRS-19. CIMON es un demostrador tecnológico con forma de bola, destinado al módulo europeo de investigación Columbus, que vuela libremente y que cuenta con inteligencia artificial para la interacción persona-máquina.



La sonda china Chang'e-4 continúa su misión luego de realizar el primer descenso suave en la cara oculta de la Luna a comienzos de año. El explorador Yutu-2 sigue realizando mediciones en la superficie lunar en el lado oriental del cráter Von Karman de la cuenca Aitken del Polo Sur.

Luego de fallar en el intento de descender en la Luna, Israel anunció que buscará completar la misión con Beresheet-2. Por su parte, Australia se

comprometió a unirse a la exploración lunar de la NASA y al programa Artemisa para lo cual triplicará el presupuesto de su agencia espacial. Jeff Bezos, fundador de Blue Origin, presentó el modelo del lander lunar de carga Blue Moon. La versión apta para transportar astronautas, que Bezos espera que la NASA elija para el programa Artemisa, podría permitir a los Estados Unidos cumplir con la meta de volver a la Luna en 2024.

La misión de la NASA Mars 2020 está casi lista para ser lanzada con destino a Marte. Este rover lunar, que incluye un pequeño helicóptero para ampliar el campo de exploración, buscará signos de posible vida pasada además de servir de preparación para una misión de retorno de muestras y para las futuras misiones tripuladas. La ESA y Roscosmos avanzaron con los ensayos del rover ExoMars, que despegará con destino Marte en 2022. El rover de la misión ExoMars será el primero de su categoría en perforar el suelo, hasta una profundidad de 2 metros, para determinar si hay indicios de vida subterránea.

La misión del rover Opportunity de la NASA llegó a su fin luego de los vanos intentos por volver a

establecer contacto tras una severa tormenta de polvo que lo cubrió en julio de 2018. Diseñado para recorrer 1 km, exploró 45 sobre la superficie de Marte. La misión europea Mars Express cumplió 15 años. El orbitador de la misión se encuentra actualmente operativo y se espera pueda servir de apoyo a la próxima misión ExoMars, un esfuerzo conjunto de la ESA y Roscosmos compuesto por un lander ruso y el rover europeo Rosalind Franklin.

Para finalizar, las dos mitades del observatorio James Webb fueron integradas en las instalaciones de Northrop Grumman, contratista principal de la misión. El lanzamiento está programado para 2021 con el cohete Ariane-5.

## VUELOS TRIPULADOS

---

Desde noviembre del año 2000 la Estación Espacial Internacional se mantiene habitada sin interrupciones. Tres vuelos tripulados fueron lanzados durante 2019 con 9 astronautas para mantener la permanencia humana en el Espacio y así aprender a vivir fuera de la atmósfera en vista de un futuro multiplanetario para la especie.

Las misiones tripuladas programadas para el 2019 fueron todas lanzadas desde Rusia, tal como ocurre tras la cancelación del Programa de Transbordador Espacial de la NASA, mediante el cohete Soyuz-Fregat (Soyuz-FG) con la cápsula Soyuz. Las misiones fueron denominadas Soyuz MS-12, 13 y 15. La misión MS-14 no fue tripulada y sirvió para probar el lanzador Soyuz-2.1a que servirá de reemplazo del Soyuz-FG, cuyo último vuelo con tripulación fue el de la misión MS-15.

Los 9 astronautas que viajaron al Espacio pertenecen a 4 naciones: Estados Unidos (4), Rusia (3), Italia (1) y Emiratos Árabes Unidos (1). Este último astronauta pertenece al Centro Espacial Mohammed bin Rashid y se convirtió en la primera persona de los Emiratos Árabes Unidos en viajar al Espacio.

Las mujeres fueron protagonistas durante 2019 en la actividad espacial tripulada. Las astronautas estadounidenses Jessica Meir y Christina Koch hicieron historia al realizar el primer paseo espacial íntegramente femenino durante el cual reemplazaron un control de carga de baterías solares en la Estación Espacial Internacional. Además, Christina Koch batió el récord de permanencia en el Espacio de una mujer al superar el anterior récord de 289 días que mantenía la astronauta retirada Peggy Whitson.

Se realizó en marzo el vuelo de prueba no tripulado de la cápsula Crew Dragon de SpaceX, que voló exitosamente a la ISS mediante un Falcon-9. Un mes después, la misma nave explotó durante un ensayo en tierra lo que introdujo demoras en el cronograma posponiendo la primera misión tripulada. En diciembre Boeing lanzó su nave CST-100 Starliner mediante un Atlas-V en un vuelo de prueba no tripulado. Una falla de software impidió que la cápsula se acople a la ISS y produjo que la misión dure solo 2 días. Dado el avance de los dos proyectos, 2020 será el año en el que Estados Unidos volverá a enviar a sus astronautas a la órbita baja terrestre mediante naves estadounidenses, con vehículos propios desde suelo norteamericano.

China dio a conocer imágenes de su nueva nave tripulada que tendrá 2 versiones, una para misiones a la órbita baja terrestre y otra para misiones lunares o más allá. Por el momento se la denomina Nave Tripulada de Nueva Generación y se espera que realice su primer vuelo de prueba no tripulado durante 2020 transportada por el lanzador CZ-5B.

India inauguró en enero el Centro de Vuelo Espacial Humano (HSFC por sus siglas en inglés) de ISRO. El

HSFC será responsable de la implementación del Proyecto Gaganyaan, que implica la planificación de la misión de extremo a extremo, el desarrollo de sistemas de ingeniería para la supervivencia de tripulación en el Espacio, la selección y capacitación de la tripulación y también la realización de actividades para misiones de vuelo espacial tripulado.



Soyuz MS-12 - 14/03/2019

- Aleksey Ovchinin (Rusia)
- Nick Hague (EE.UU.)
- Christina Koch (EE.UU.)



Soyuz MS-13 - 20/07/2019

- Aleksandr Skvortsov (Rusia)
- Luca Parmitano (Italia)
- Drew Morgan (EE.UU.)



Soyuz MS-15 - 25/09/2019

- Oleg Skripochka (Rusia)
- Jessica Meir (EE.UU.)
- Hazzaa Ali Almansoori (Emiratos Árabes Unidos)

## TURISMO ESPACIAL

Blue Origin realizó 3 vuelos suborbitales con su vehículo New Shepard-3 que ya suma 6 misiones. Todos los vuelos superaron los 100 km de altitud y llevaron cargas útiles para realizar experimentos en microgravedad de empresas privadas, la NASA y distintos centros educativos. Aunque la empresa no confirmó la fecha del primer vuelo tripulado, se espera que esta misión se complete en 2020 utilizando el nuevo vehículo New Shepard-4.

El avión espacial VSS Unity de Virgin Galactic voló en una oportunidad, lo que significó su quinto vuelo supersónico. Por primera vez la nave transportó, además de los dos pilotos, a una tercera tripulante, la instructora de astronautas de la empresa Beth Moses, alcanzando una altitud de 89,9km. La empresa no ha confirmado la fecha del primer vuelo comercial.

# OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

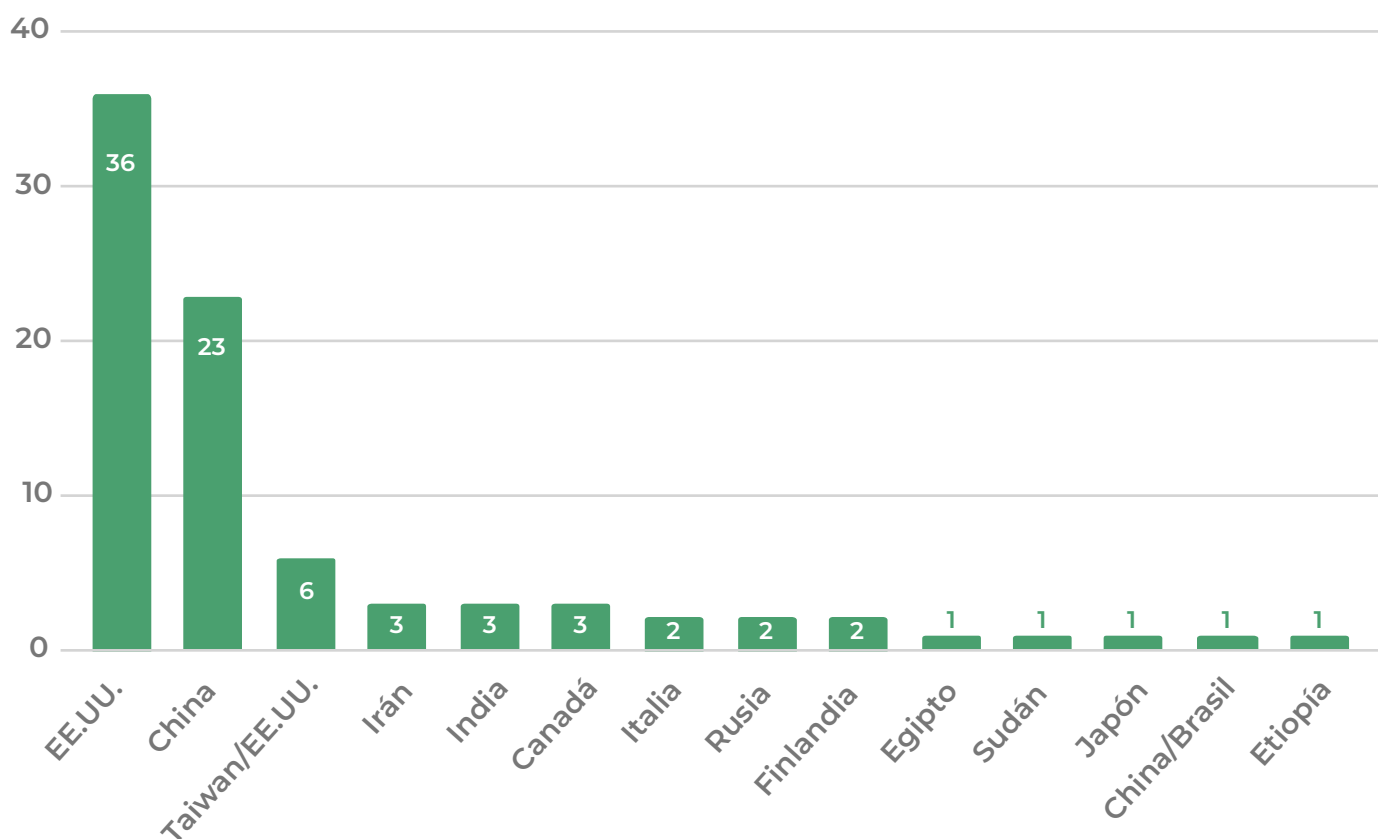
Durante el año 2019 se enviaron al Espacio 85 satélites para observar la Tierra en 31 lanzamientos, lo que representa el 30,1% del total de despegues. Estos artefactos representan un peso total de 32.970 kilogramos, equivalente a aproximadamente 5 elefantes de 7 toneladas.

Trece países ampliaron sus capacidades de observar el planeta durante el año, sin contar a Irán cuyas 3 misiones de observación fracasaron en la etapa de lanzamiento. Los Estados Unidos lideraron las estadísticas con 42 satélites, contando 6 en

cooperación, seguido por China con 23. Muy lejos, detrás de estos países, se ubican Taiwán con 6 satélites en cooperación con los Estados Unidos, seguido por India y Canadá con 3 cada uno, mientras que el resto de las naciones lanzaron 2 satélites o menos.

De los 85 satélites puestos en órbita, solo 1 se ubicó en la órbita geoestacionaria mientras que los restantes fueron inyectados en la órbita baja de la Tierra.

## SATÉLITES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA 2019 - PAÍS



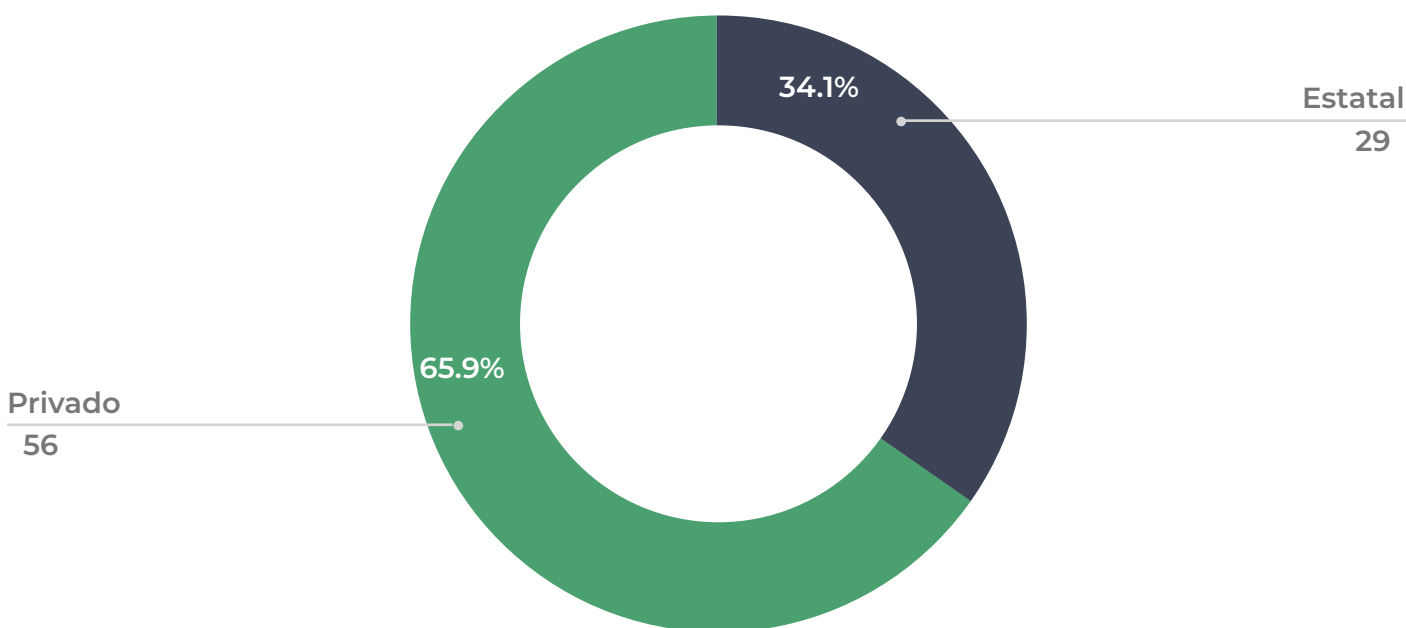


En solo 4 de los 13 países que lanzaron satélites con capacidad de observar la Tierra desde el Espacio estuvo involucrado el sector privado: Estados Unidos (35), China (18), Finlandia (2), y Japón (1).

Del total de satélites de esta categoría lanzados en el año, 29 pertenecen a instituciones gubernamentales

o de capital estatal mientras que 56 pertenecen a empresas de capital privado o con participación privada. En este último caso, la empresa que más cargas aportó fue Planet de Estados Unidos, con 32 satélites Dove Flock.

## SATÉLITES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA 2019 - SECTOR

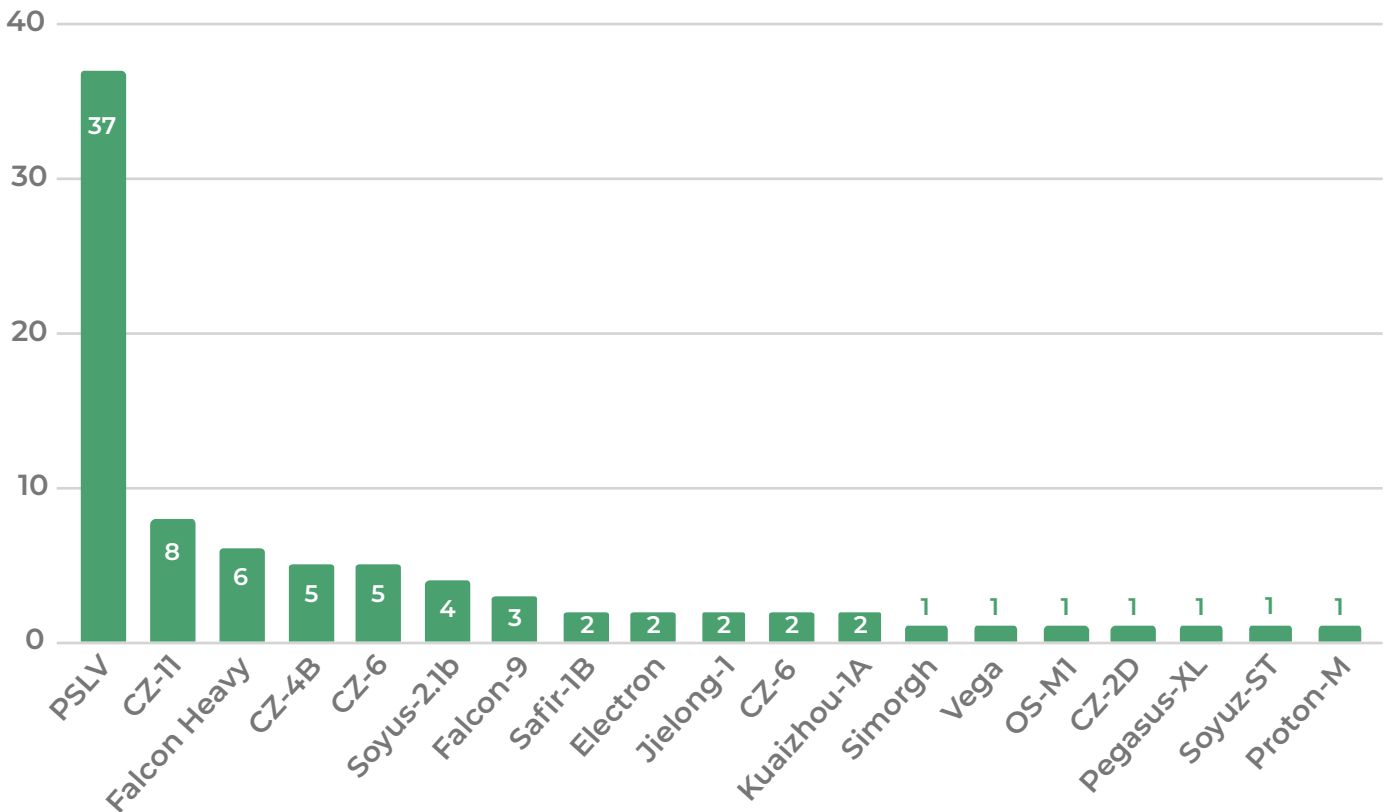


El 74,1%, de los satélites de observación (63) lanzados en 2019 llevan a bordo cámaras ópticas de distintos tipos. El resto de las misiones puestas en órbita corresponden a satélites SAR (9), Microondas (7), GNSS-RO (6) y Video (1). Las misiones SAR, tanto comerciales como gubernamentales, mantienen la tendencia y siguen siendo protagonistas dentro de las misiones de observación.

El vehículo más utilizado durante 2019 para lanzar satélites de observación remota de la Tierra fue, una vez más, el PSLV de ISRO, que llevó al Espacio 37 satélites (32 fueron de la empresa Planet). El cohete chino CZ-11 quedó en segundo lugar con 8 satélites lanzados seguido por el Falcon Heavy con 6.

En 2019 la empresa finlandesa Iceye comenzó a ampliar su constelación SAR, que ya está operativa, con el lanzamiento de los satélites Iceye-X4 e Iceye-X5, de tan solo 70 kilogramos de peso, con la capacidad de generar imágenes en Banda X de 10 y 3 metros de resolución. Se sumó a las empresas que abordan este segmento la japonesa iQPS con QPS-SAR-1, un pequeño satélite SAR en Banda X de tan solo 100 kg de peso con capacidad de distinguir objetos de hasta un metro de largo e identificar autos en una ruta.

## SATÉLITES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA 2019 - LANZADORES



Tanto la India como Canadá desplegaron satélites SAR para ampliar o dar continuidad a sus propias constelaciones. India lanzó RISAT-2B y RISAT-2BR1, los dos primeros satélites de una constelación de 3 que operarán en Banda X. Por su parte, Canadá lanzó su nueva constelación Radarsat completa al enviar al Espacio RCM-1, RCM-1 y RCM-3 en un mismo vuelo. Esta constelación opera en Banda C y es la continuidad del programa SAR de la Agencia Espacial Canadiense que ya lleva más de 25 años operando en el Espacio. La agencia espacial italiana amplió la constelación COSMO-SkyMed con el satélite SAR de segunda generación CSG-1. Este satélite integra el sistema SIASGE, del que es parte el SAOCOM-1A y al que en poco tiempo se sumará el SAOCOM-1B de la CONAE.

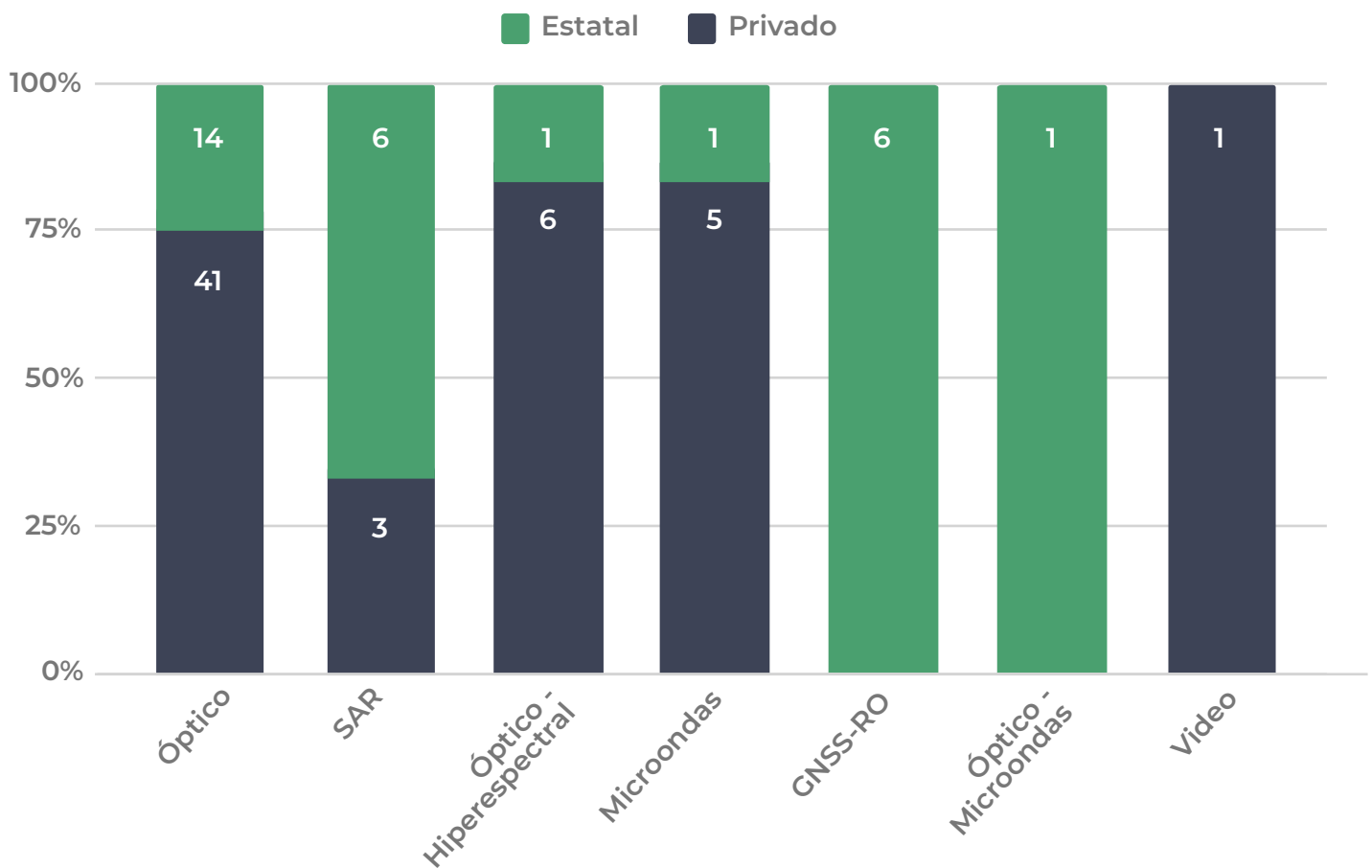
Analizando la propiedad de los satélites de sensores remotos del 2019 se observa que quienes llevan cargas útiles ópticas continúan siendo, en su mayoría, del sector privado. En los satélites con

tecnología SAR prevaleció el sector estatal, aunque un tercio del total de estas misiones fueron privadas. El único satélite de video lanzado este año fue una iniciativa exclusiva del ámbito privado.

De los 36 satélites de observación de la Tierra lanzados por los Estados Unidos, 32 (el 89,9%) pertenecen a la empresa Planet, conducida por Will Marshall, que nuevamente lidera la categoría. Los satélites de Planet fueron todos del tipo "Dove", cubesats 3U de 4 kilogramos de peso con 5 metros de resolución en el rango visible del espectro.

BlackSky amplió su constelación de alta resolución con BlackSky Global-3 y BlackSky Global-4, satélites de 57 kg de peso que obtendrán imágenes con resolución submétrica. Hera Systems quiere entrar al mercado con el lanzamiento de 1HOPSat, el primero de una serie de cubesats 12U de 22 kg de peso que tendrán capacidad de tomar imágenes ópticas de un metro de resolución.

## SATÉLITES DE OBSERVACIÓN DE LA TIERRA 2019 - APLICACIÓN Y SECTOR



China ha sido gran protagonista a través de distintas empresas e instituciones que continúan ampliando sus capacidades de observación de la Tierra. Chang Guang lanzó 5 satélites que amplían su constelación Jilin-1 que combina alta resolución, video y capacidad hiperespectral. Zhuhai y Ningxia lanzaron 5 satélites cada una para ampliar sus constelaciones con capacidades hiperespectral y de video, y SIGINT, respectivamente. Qiansheng Exploration y Guoxing Aerospace son empresas del New Space que lanzaron un satélite cada una durante 2019, ambas tienen planes de desplegar sus propias constelaciones.

La agencia espacial china lanzó Yunhai 1-2 y tres satélites de la serie Gaofen, a los que se le sumó Ziyuan-2D que podría tratarse de satélite óptico de alta resolución de aplicación militar. ZeroG Lab lanzó 2 cubesat 6U, siendo Lingque-1A es el primero de su constelación en orbitar la Tierra mientras que Lingque-1B se perdió con la falla del vehículo OS-M1 en su vuelo inaugural.

Taiwán y Estados Unidos, en cooperación, lanzaron los primeros 7 satélites del tipo Formosat-7 de la constelación COSMIC que utiliza la técnica de radio ocultación GNSS-RO para observación meteorológica. Brasil y China lanzaron CBERS-4A dando continuidad al programa conjunto de observación que lleva muchos años de buenos resultados. Las agencias espaciales de la India e Italia lanzaron Cartosat-3 y PRISMA, respectivamente, sumando un satélite cada una en el rango de observación óptico. Roscosmos envió Meteor M 2-2 y el geoestacionario Elektro-L, ambos de observación meteorológica.

Por último, se destaca el lanzamiento del satélite de alta resolución egipcio EgyptSat-A, que reemplaza al fallido EgyptSat-2, y los primeros satélites de Etiopía (ETRSS-1) y Sudan (SRSS-1). Estos dos satélites fueron desarrollados por China, país que además aportó ayuda financiera para la fabricación.

# COMUNICACIONES

El año 2019, en materia de comunicaciones satelitales, va quedar marcado por el inicio del despliegue de la constelación de órbita baja Starlink de SpaceX. En mayo de 2019 fueron desplegados los primeros 60 satélites para pruebas en órbita mediante un vehículo Falcon-9. Posteriormente, en el mes de noviembre, comenzaron a lanzarse bloques de 60 satélites operativos, también con Falcon-9. El peso total de la carga útil en cada lanzamiento múltiple ascendió a 15.600 kg, el más elevado en la historia de SpaceX hasta ese momento. El despliegue de Starlink constituye un hecho inédito en la industria espacial de comunicaciones. La constelación proyectada de 12 mil satélites, número que posteriormente se amplió a varias decenas de miles de satélites, despierta asombro y, al mismo tiempo, interrogantes sobre su factibilidad, tanto técnica como comercial, y su impacto en el ambiente espacial.

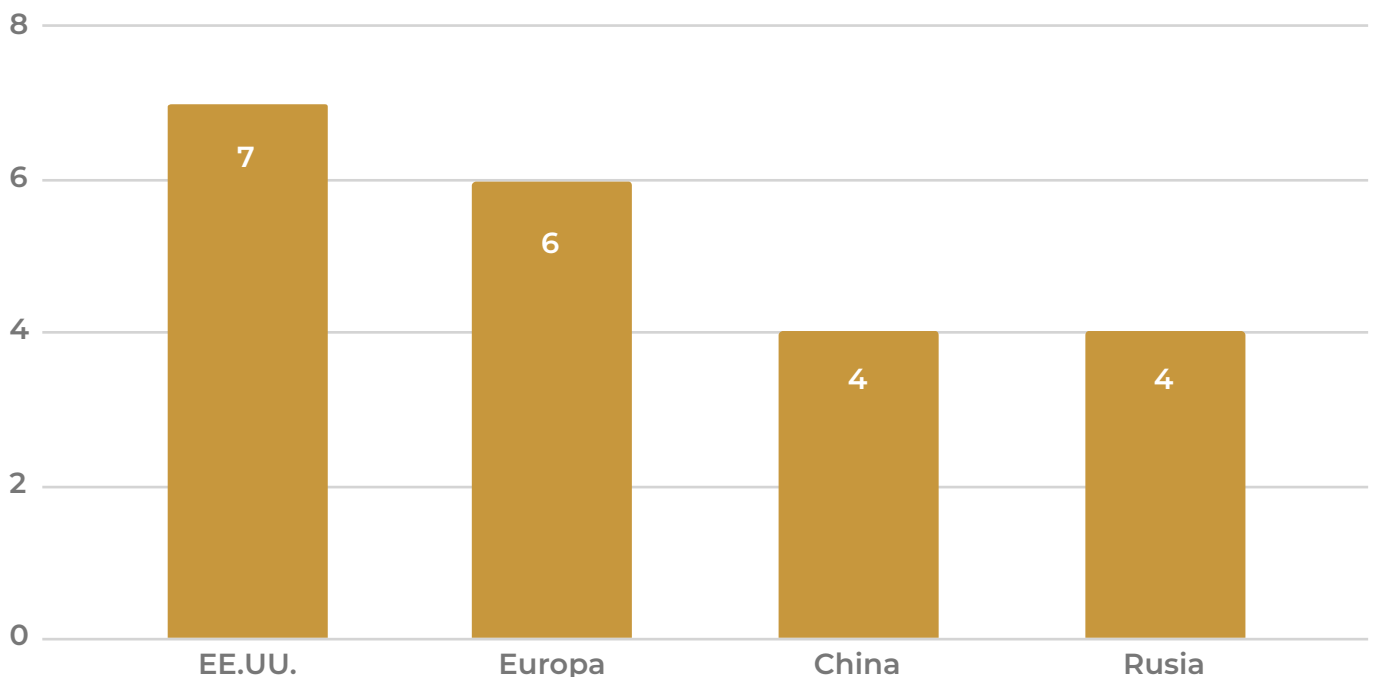
En total, durante el año 2019 fueron lanzados al Espacio 163 satélites de comunicaciones, de los

cuales 139 fueron inyectados en la órbita baja de la Tierra, perteneciendo 120 a la constelación Starlink. Un año atrás, impulsado por la última etapa de despliegue de Iridium NEXT, habían sido lanzados 25 satélites a la órbita baja de la Tierra, lo que deja en evidencia el carácter disruptivo de Starlink.

Al igual que en 2018, en 2019 fueron lanzados 19 satélites de comunicaciones geostacionarios, 4 satélites a la órbita media y un solo satélite a una órbita elíptica. A pesar de la notable diferencia entre cantidad de satélites de comunicaciones lanzados en 2018 (48) y 2019 (163), la diferencia en el peso de la infraestructura desplegada en cada año no es tan marcada. Los satélites lanzados durante 2018 sumaron un peso total de 115 toneladas y los lanzados en 2019 143 mil toneladas.

Los 21 lanzamientos para comunicaciones fueron realizados bajo cuatro banderas: los Estados Unidos (7), la Unión Europea (6), Rusia (4) y China (4).

## LANZAMIENTOS COMUNICACIONES 2019 - PAÍS



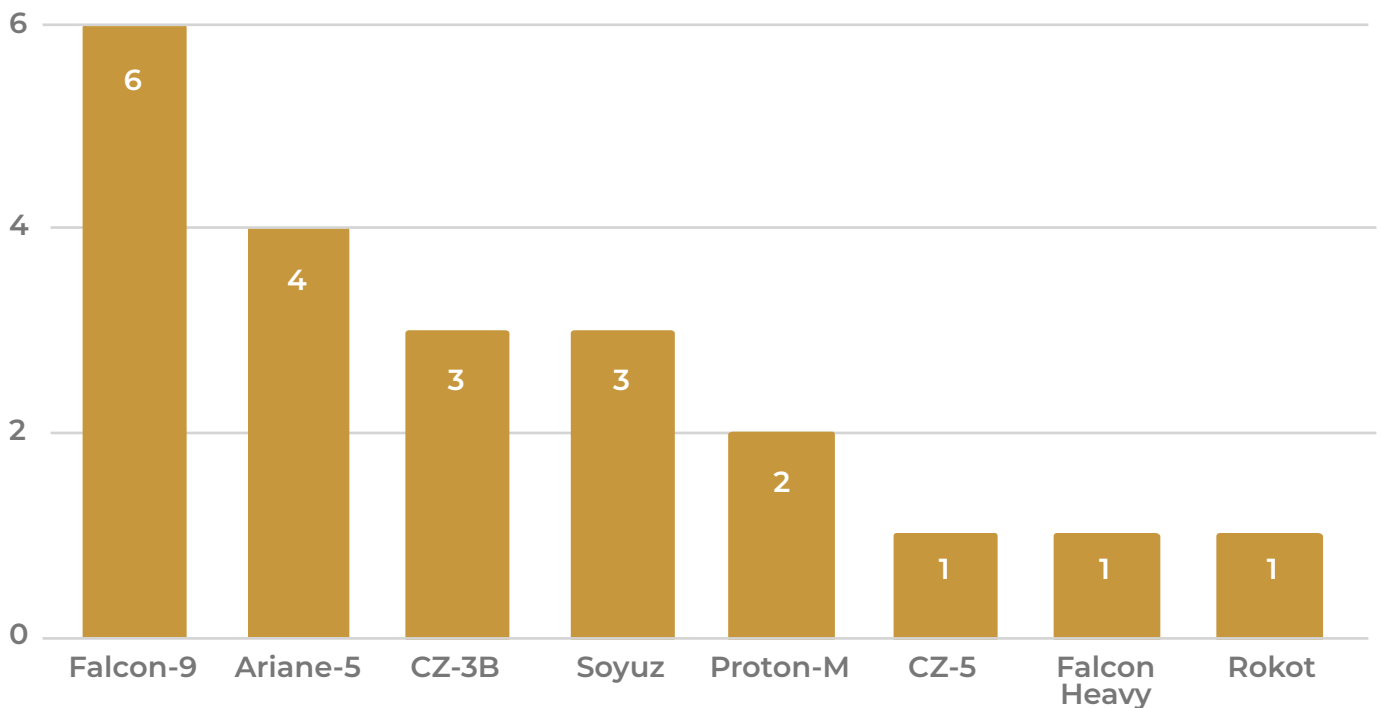
Todos los lanzamientos con bandera estadounidense fueron llevados adelante por SpaceX, 6 son Falcon-9 y 1 con Falcon Heavy. Los de Europa fueron realizados en todos los casos por Arianespace desde el puerto espacial europeo en Kourou, Guyana Francesa, en Sudamérica.

El vehículo orbital más utilizado en 2019 para desplegar infraestructura espacial de comunicaciones fue nuevamente, al igual que en 2018, el Falcon-9 de SpaceX. La cantidad de lanzamientos del Falcon-9 para misiones de comunicaciones en 2019 fue notablemente menor a los lanzamientos realizados en 2018, pasando de 11 a 6. Ariane-5 realizó 4 misiones, la misma cantidad que el año precedente, para transportar satélites de

comunicaciones a la órbita de transferencia geostacionaria (GTO). El vehículo chino CZ-3B fue utilizado en 3 ocasiones mientras que el poderoso CZ-5 volvió a realizar una misión, la tercera desde su debut en 2016, llevando al Espacio un satélite de comunicaciones para CAST con un peso de alrededor de 8 toneladas.

Cinco vehículos rusos fueron utilizados en 2019 para misiones de comunicaciones. El legendario Soyuz fue utilizado en 3 ocasiones, en 2 operado por Arianespace y en la restante por Roscosmos. Las fuerzas aeroespaciales de Rusia operaron por última vez el vehículo Rokot e International Launch Services (ILS) llevó adelante 2 lanzamientos con el vehículo pesado ruso Proton.

## LANZAMIENTOS COMUNICACIONES 2019 - LANZADOR





## ÓRBITA GEOESTACIONARIA

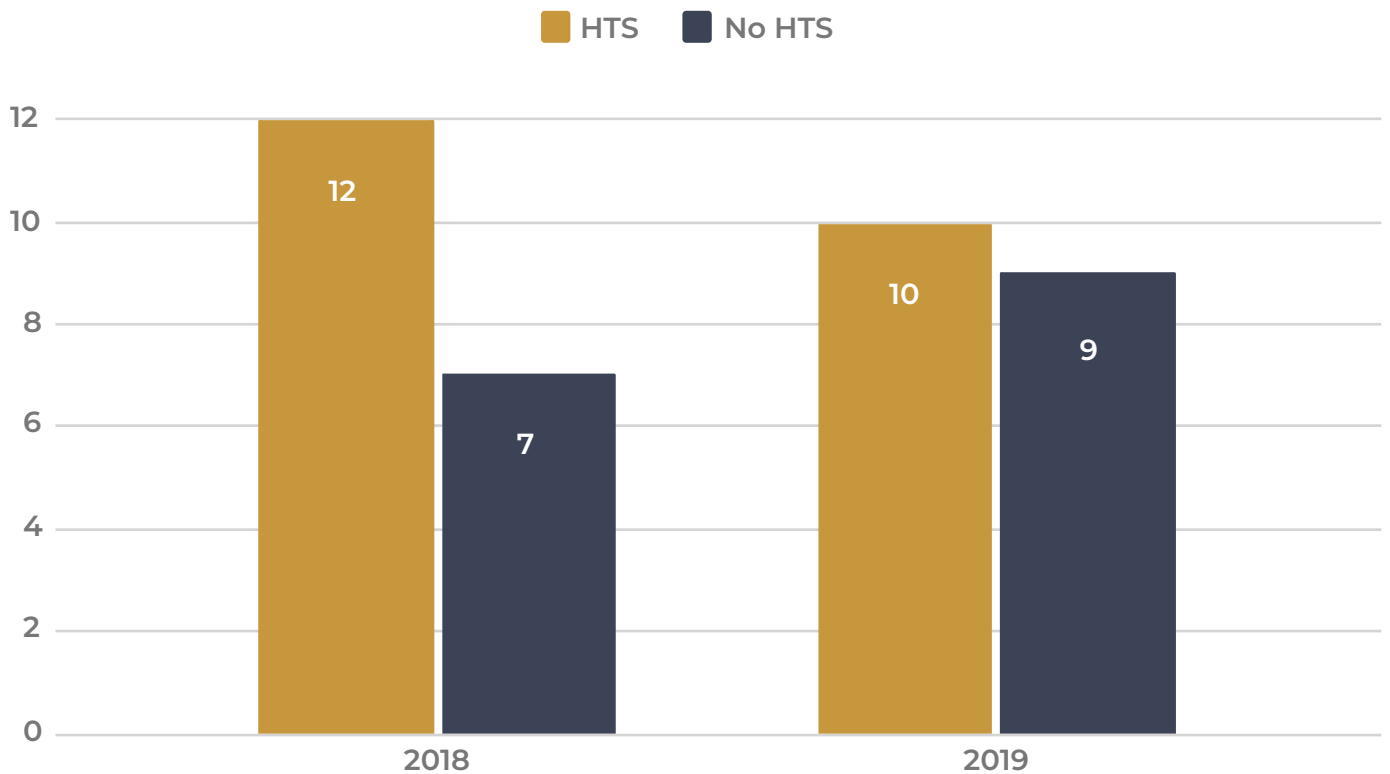
Del total de 21 lanzamientos realizados para el segmento comunicaciones de la actividad espacial, 14 estuvieron destinados a transportar 19 cargas útiles a la órbita de transferencia geoestacionaria (GTO).

En el año 2018 se lanzaron 48 satélites de comunicaciones con un peso de 115 toneladas, de los cuales 19 (40%) fueron diseñados para operar desde la órbita geoestacionaria. El peso acumulado de estos 19 satélites fue de 91 toneladas, representando el 79% del peso total de comunicaciones lanzado durante ese año. En 2019 también se desplegaron en el Espacio 19 satélites geoestacionarios, pero representaron apenas un 12% del total de satélites de comunicaciones lanzados. Sin embargo, el peso de

estos 19 satélites sumado fue de 101 toneladas, un 71% del peso total lanzado durante el año.

En los últimos 2 años, la cantidad de satélites geoestacionarios con capacidad de alto rendimiento fue similar a la de satélites con capacidad tradicional. En 2018, 12 de los 19 satélites geoestacionarios tuvieron capacidad de alto rendimiento mientras que en 2019 esa cantidad bajó a 10. Si bien existe una clara tendencia en el sector a desplegar infraestructura en el Espacio con capacidad de alto rendimiento, se continúa poniendo en órbita capacidad tradicional en las bandas Ku y C para dar continuidad a los servicios actuales.

### SATÉLITES GEOESTACIONARIOS 2019 - TIPO



El operador global francés Eutelsat lanzó dos nuevos satélites durante 2019. Eutelsat-7C, fabricado por SSL, fue lanzado mediante un Ariane-5 de Arianespace y Eutelsat-5 West-B, fabricado por Northrop Grumman, fue desplegado en órbita mediante un vehículo ruso Proton operado por ILS. Eutelsat-5 West-B tuvo posteriormente un fallo en uno de los dos paneles solares y el satélite opera con la mitad de la potencia inicialmente disponible. La carga útil alojada GEO-3 para el sistema de aumentación europeo EGNOS en Eutelsat-5 West-B no se vio afectada por el incidente.

El operador de Arabia Saudita, de capitales nacionales, lanzó 2 potentes satélites durante el año, ambos fabricados por la norteamericana Lockheed Martin con más de 6 toneladas de peso al lanzamiento. HellasSat-1/SaudioGeoSat-1 fue puesto en órbita mediante un Ariane-5 de Arianespace y Arabsat-6A mediante la segunda misión del Falcon Heavy de SpaceX, la primera con una carga útil comercial.

El gigante de telecomunicaciones estadounidense AT&T lanzó T-16 para servicios de broadcast de su subsidiaria Directv sobre los Estados Unidos. Fabricado por Airbus, T-16 fue lanzado por Ariane-5.

El operador satelital estatal China Satcom, subsidiaria de CASC (China Aerospace and Science Technology Corporation), llevó adelante 2 lanzamientos para ampliar y renovar su flota de más de 15 satélites. Chinasat-6C fue puesto en órbita mediante un vehículo CZ-3B en el mes de marzo y Chinasat-18 en agosto de 2019. Ambos satélites, fabricados por CAST, fueron desplegados en órbita con éxito. Sin embargo, Chinasat-18, misión de alto rendimiento con carga útil en banda Ka, sufrió una falla en su sistema de potencia y la misión fue dada por perdida dando lugar al reclamo por el seguro de USD250 millones.

La propia CAST, principal fabricante de la industria espacial china, desplegó 3 satélites en la órbita geoestacionaria. Tianlian 2-01, con la capacidad de operar como relay, a finales de marzo y TJSW-4 el 17 de octubre de 2019, fueron ambos lanzados con

CZ-3B. SJ-20, un potente satélite de alto rendimiento de más de 8 toneladas de peso, fue lanzado con éxito con el poderoso CZ-5.

EDRS-C, el segundo nodo de la red láser de la ESA SpaceDataHighway, fue lanzado el 6 de agosto mediante un vehículo Ariane-5 de Arianespace. Esta misión, además, lleva a bordo una carga útil alojada HTS en banda Ka denominada Hylas-3 para el operador británico Avanti.

El operador ruso Gazprom Space Systems, con participación de la empresa de hidrocarburos Gazprom y el gobierno de Rusia, lanzó el satélite Yamal-601 fabricado por Thales Alenia Space mediante un vehículo Proton operado por ILS. Con 18 haces de alto rendimiento en banda Ka, Yamal-601 tiene la capacidad de traficar hasta 30 Gbps.

TIBA-1 fue inyectada en órbita con un Ariane-5 de Arianespace para el Gobierno de Egipto. Fabricada por Airbus, la misión de alto rendimiento tuvo un peso al lanzamiento superior a los 5.500 kg. Junto a TIBA-1 también fue transportado al Espacio el quinto satélite de la flota de alto rendimiento Global Express del operador británico Inmarsat. GX-5, fabricado por Thales Alenia Space, con un peso de 4 mil kg al lanzamiento, tiene la capacidad de traficar hasta 100 Gbps en 89 haces.

Luego de un 2018 muy prolífico donde transportó a la órbita geoestacionaria 5 satélites de comunicaciones, el operador satelital estatal de la India, InSat, lanzó GSAT-31 en 2019. Fabricado por ISRO, el satélite de 2.500 kg de peso fue lanzado mediante un Ariane-5 de Arianespace. GSAT-31, con cobertura sobre la India, reemplazó al Insat-4C.

Intelsat lanzó un solo satélite durante 2019. Intelsat-39, diseñado para reemplazar al Intersat-902, fue lanzado en el mes de agosto mediante un Ariane-5. Fabricado por SSL (Maxar) tuvo un peso al lanzamiento de 6.600 kg. Con capacidad tradicional en las bandas Ku y C, Intelsat-39 da soporte al servicio FlexEnterprise de Intelsat.

SpaceX lanzó en el mes de diciembre, mediante un Falcon-9, el satélite compartido entre Sky Perfect JCSAT de Japón y el nuevo operador con sede en Singapur Kacific. JCSAT-18/Kacific-1, fabricado por Boeing, tuvo un peso al lanzamiento de 6.800 kg y dispone de una carga útil en banda Ka con la capacidad de traficar hasta 70 Gbps en banda Ka y cuenta también con capacidad tradicional en banda Ku.

En febrero de 2019 SpaceX también llevó al Espacio un satélite para brindar conectividad en el sudeste asiático. PSN-6, del operador PT Pasifik Satelit Nusantara con sede en Indonesia, fue lanzado mediante un Falcon-9. Fabricado por SSL, el satélite de 4.700 kg y alto rendimiento, dispone de capacidad en banda Ku y C y capacidad HTS por hasta 15 Gbps.

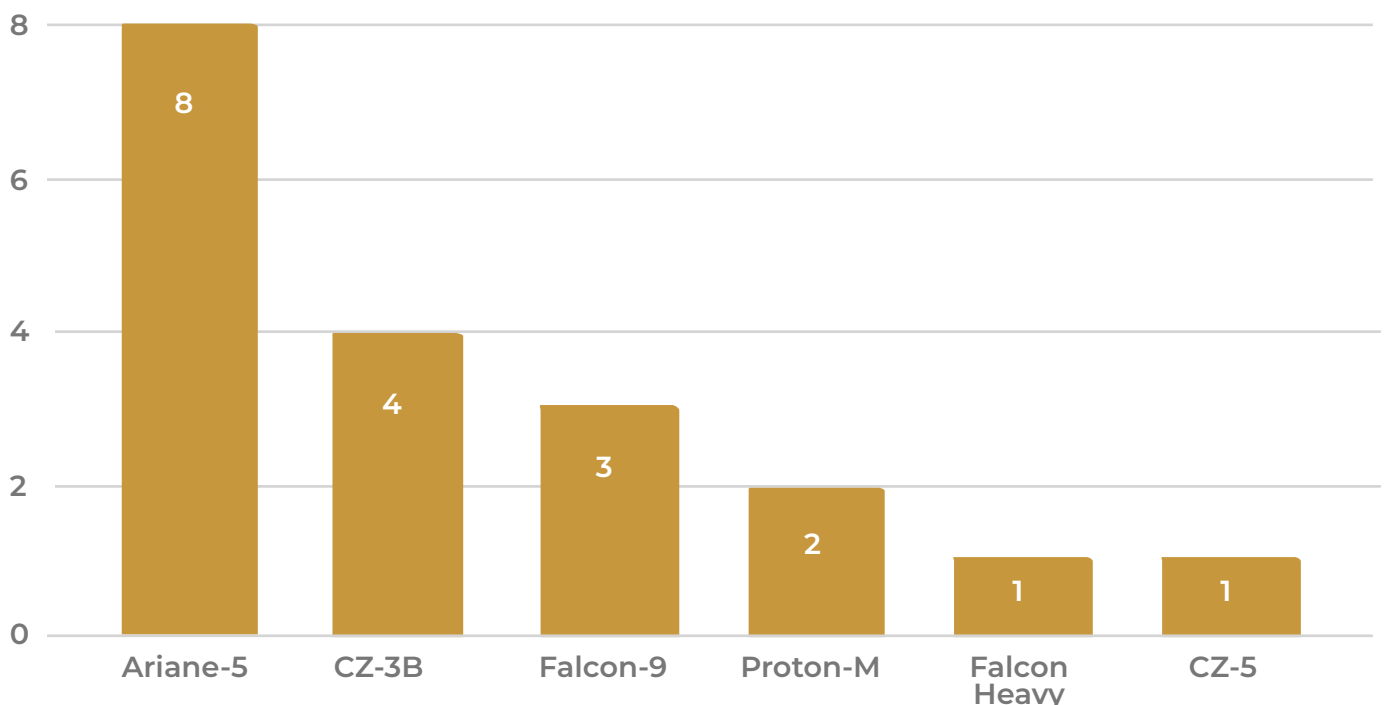
En 2016 Spacecom se disponía a lanzar a la órbita de la Tierra el satélite AMOS-6, fabricado por Israel Aerospace Industries (IAI) con carga útil provista por MDA, a bordo de un Falcon-9 de SpaceX, pero la misión se destruyó en la explosión del cohete durante una prueba de encendido estático. Tres años más tarde, Spacecom volvió a confiar en SpaceX para lanzar AMOS-17, una potente misión con capacidad en las bandas Ku, C y Ka con hasta 12 Gbps de capacidad HTS. Fabricada por Boeing, AMOS-17 tuvo un peso al lanzamiento de 5.500 kg. El satélite fue lanzado con éxito por SpaceX y Spacecom ahora cuenta con un moderno satélite para brindar servicio en África, Europa y Medio Oriente.

## FABRICANTES Y LANZADORES

De los 19 satélites geoestacionarios de comunicaciones lanzados durante el año 2019, 8 fueron transportados a la órbita de la Tierra mediante vehículos Ariane-5 de Arianespace, lo que representa un 42% del total. El CZ-3B de China fue el

segundo cohete más utilizado para lanzar satélites de comunicaciones geoestacionarios, con cuatro misiones durante 2019. Falcon-9 con 3 lanzamientos y Proton-M con 2 fueron los vehículos orbitales más utilizados.

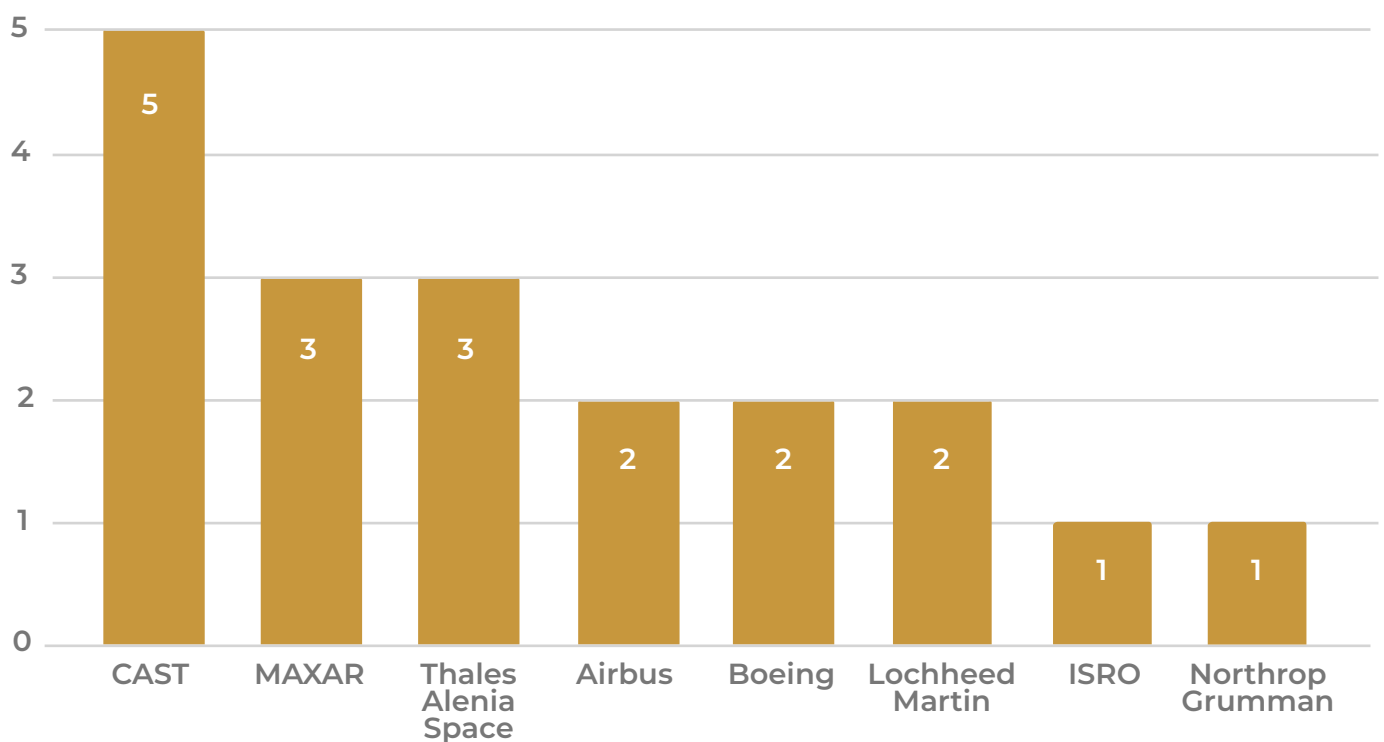
### SATÉLITES GEOESTACIONARIOS 2019 - LANZADOR



La empresa estatal china CAST lidera la estadística de fabricantes para el año 2019. Cinco de los 19 satélites geoestacionarios lanzados durante el año fueron fabricados por CAST. Thales Alenia Space y Maxar (SSL) fueron los fabricantes de 3 satélites cada

uno. Lockheed Martin, Boeing y Airbus desarrollaron 2 misiones geoestacionarias. La estadounidense Northrop Grumman y la agencia espacial de la India ISRO construyeron un satélite geoestacionario cada una.

## SATÉLITES GEOESTACIONARIOS 2019 - FABRICANTE



Agrupando por nacionalidad, el 42% (8) de los satélites de comunicaciones geoestacionarios fueron fabricados en los Estados Unidos por Boeing, Lockheed o Maxar (SSL). En Europa, al igual que en China, se fabricaron 5 satélites, lo que representa un

26% del total. En el caso europeo, los fabricantes fueron Thales Alenia Space y Airbus Defence and Space, subsidiaria de Airbus y en el caso chino la estatal CAST. La misión restante fue fabricada en India por la agencia espacial de ese país.

## CONSTELACIONES

El 2019 fue un año de importante actividad en el despliegue de constelaciones de comunicaciones. El último de lanzamiento de Iridium NEXT, el primero de OneWeb, el quinto y último de la primera generación de O3b (SES Networks) y el inicio del despliegue de la disruptiva constelación Starlink de SpaceX para banda ancha global. Además, la constelación rusa Gonets de órbita baja para mensajería y M2M, operada por Gonets Leosat System, subsidiaria de la corporación estatal Roscosmos, desplegó 3 nuevos satélites Gonets-M.

### Iridium NEXT

La renovación de la infraestructura espacial de Iridium requirió de una inversión de aproximadamente USD3.000 millones. Thales Alenia Space fue seleccionada para fabricar los 81 satélites que integran la nueva constelación, 75 de los cuales fueron lanzados a la órbita baja de la Tierra mediante 8 lanzamientos múltiples con Falcon-9 de SpaceX entre 2017 y 2019. La constelación operativa de Iridium NEXT está integrada por 66 satélites mientras que 9 sirven como repuestos en órbita. Los restantes satélites fabricados son reservados como repuestos en Tierra.

La constelación Iridium NEXT da continuidad a los servicios de comunicaciones satelitales móviles en banda L que operaron sobre la constelación original que inició su despliegue en 1997, pero además ofrece el nuevo servicio Iridium Certus para banda ancha móvil que puede entregar velocidades de hasta 1.400 Mbps en terminales provistas por Thales y Cobham. Iridium NEXT cuenta con cargas útiles alojadas AIS y ADS-B en 58 de sus satélites para monitoreo del tráfico marítimo y aéreo, respectivamente. Aireon opera la carga útil ADS-B y exactEarth la carga útil AIS.

### OneWeb

La compañía fundada por Greg Wyler, quien también creó O3b, tiene planificado el despliegue en la órbita baja de la Tierra de 650 satélites con un peso menor a 150 kg para brindar banda ancha con cobertura global (o casi). La constelación, que

En el año 2018 se lanzaron 24 satélites de comunicaciones a la órbita LEO, 4 a la órbita MEO y 1 a la órbita GEO. En 2019 se colocaron en órbita la misma cantidad de satélites en las órbitas MEO y GEO que en 2018, sin embargo, a la órbita LEO se lanzaron 139 satélites, un incremento del 456% impulsado principalmente por los 2 lanzamientos de 60 satélites cada uno para Starlink.

operarán en las bandas Ku y Ka, tendrá más de 40 gateways distribuidos por el planeta. Inicialmente la red satelital consideraba enlaces entre satélites, pero fue posteriormente descartado.

La constelación de OneWeb será construida por OneWeb Satellites, una Joint Venture con Airbus, con la capacidad de producir satélites en serie con tiempos de producción inéditos para la industria. Los primeros 10 satélites de OneWeb fueron integrados en Toulouse, Francia, pero los restantes serán fabricados en las instalaciones nuevas de OneWeb Satellites en los Estados Unidos. Cada satélite, de 125 kg de peso, tendrá la capacidad de entregar hasta 8 Gbps.

OneWeb tiene planificado el despliegue de la constelación mediante lanzamientos múltiples con entre 34 y 36 satélites en vehículos rusos Soyuz operados por Arianespace. Pero, además, la empresa estableció acuerdos con Blue Origin para lanzamientos con New Glenn y con Virgin Orbit para lanzamientos con LauncherOne.

El 27 de febrero de 2019 se dio inicio al despliegue de OneWeb mediante el lanzamiento de los primeros 6 satélites con un vehículo Soyuz operado por Arianespace que despegó desde el Centro Espacial Guyana en Kourou. Algunos días después del primer lanzamiento, OneWeb informó haber asegurado financiamiento por USD1.250 millones, elevando USD3.400 millones lo recaudado hasta ese momento.

## **SES Networks (O3b)**

El 4 de abril de 2019 SES llevó adelante el último lanzamiento múltiple de 4 satélites para la constelación de órbita media SES Networks, originalmente bautizada O3b. Mediante un vehículo Soyuz de Arianespace se desplegaron en el Espacio los satélites de 700 kg fabricados por Thales Alenia Space que operan una carga útil HTS en banda Ka con capacidad de hasta 10 Gbps.

Con el lanzamiento de abril la constelación elevó a 20 los satélites que la integran. El despliegue de SES Networks se inició con el primer lanzamiento de 4 satélites en 2013, ampliando la red a 12 con otros dos lanzamientos durante 2014. En 2018 SES había realizado un cuarto lanzamiento ampliando la constelación a 16 satélites. La evolución de SES Networks, O3b mPower, ya fue anunciada por el operador de Luxemburgo.

## **Starlink**

El proyecto de banda ancha de SpaceX está generando preocupación y asombro en todo el mundo. El

despliegue de una red satelital para comunicaciones de banda ancha con miles de satélites es inédito y existe numerosos interrogantes respecto al impacto que pueda tener en la problemática de basura espacial e incluso en la observación del Espacio desde la Tierra.

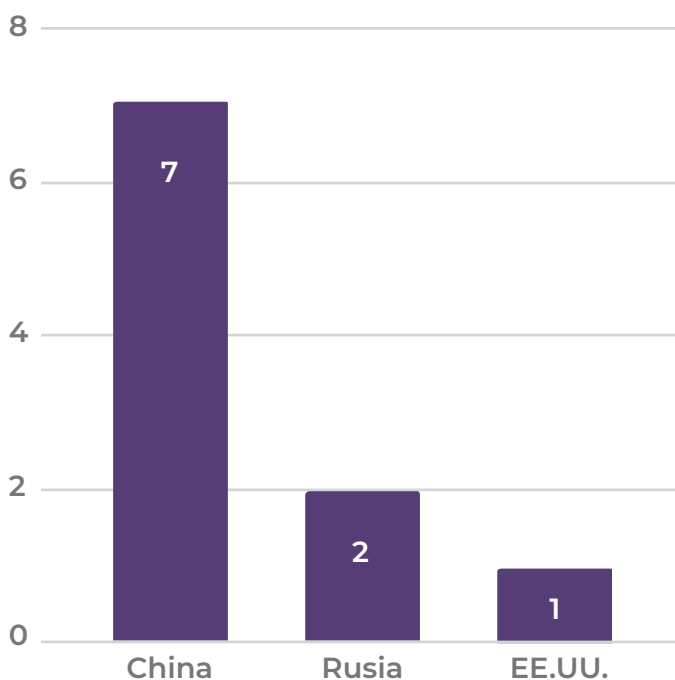
Starlink estará integrada en su primera etapa de despliegue por 12 mil satélites de aproximadamente 260 kg fabricados por la propia SpaceX y lanzados en los vehículos Falcon-9 de la compañía en bloques de 60 unidades. Los satélites Starlink operan capacidad HTS en banda Ku y Ka y también tienen planificado incursionar en frecuencias más altas.

En 2019 SpaceX realizó 2 lanzamientos para Starlink. En el mes de mayo se desplegaron los primeros satélites del bloque 0.9 para demostración tecnológica con capacidades limitadas. En el mes de noviembre se desplegaron en la órbita baja de la Tierra el primer bloque 1.0 con la capacidad de brindar servicios comerciales.

# SISTEMAS DE NAVEGACIÓN

El año 2019, en materia de sistemas de navegación y posicionamiento satelital, estuvo nuevamente marcado por el despliegue de la red global china Beidou-3. Durante el año se realizaron 10 lanzamientos dedicados a satélites de los distintos sistemas de navegación globales y regionales, se colocaron en órbita 13 artefactos que sumados tuvieron un peso de alrededor de 31.000 kg, a un promedio de 2.400 kg por satélite.

## SATÉLITES GNSS 2019 - LANZAMIENTOS



Los 10 lanzamientos dedicados a sistemas GNSS representan el 9,7% de los 103 lanzamientos realizados durante 2019 y los 13 satélites puestos en órbita sólo el 2,6% de los 492 enviados al Espacio en el año.

De los 10 lanzamientos con satélites GNSS, la mayoría (7 lanzamientos) fueron realizados por el gobierno de China para el despliegue de Beidou-3. De los 3 restantes, 2 despegaron desde Rusia y 1 desde los Estados Unidos.

Los lanzamientos del sistema GNSS global chino se realizaron mediante los vehículos CZ-3B y CZ-3C y en 3 de las 7 misiones cada vehículo desplegó dos satélites. Los 4 satélites restantes fueron lanzados como única carga útil. Uno de ellos, el Beidou-2 G8, fue situado en la órbita GEO mientras que los 3 restante, de la serie Beidou-3, quedaron ubicados en una posición orbital geosincrónica inclinada (IGSO). China, con 10 satélites puestos en órbita, lideró la estadística en este segmento y está muy cerca de completar su sistema de posicionamiento global, que ya está operativo, luego de 2 años de intenso despliegue de su constelación.

Rusia utilizó, para los 2 lanzamientos de su sistema GNSS realizados durante 2019, el vehículo Soyuz-2.1b con etapa superior Fregat-M. Ambos satélites son del tipo Uragan-M, la segunda generación de Glonass, siendo uno de ellos utilizado para reemplazar un satélite que quedó fuera de servicio.

La Fuerza Aérea de los Estados Unidos lanzó el segundo satélite del sistema GPS III, lo que constituyó el único lanzamiento del 2019. Los satélites GPS III proporcionan 3 veces más precisión y hasta 8 veces mejores capacidades contra interferencias. El vehículo seleccionado fue el último Delta-IV Medium de ULA, lanzador que ha quedado fuera de servicio.

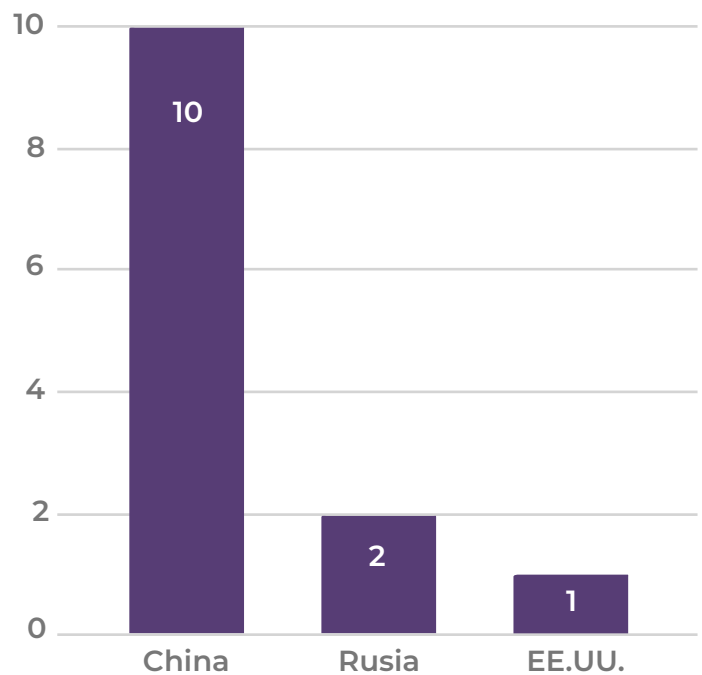


Durante 2019 no se realizaron lanzamientos del sistema europeo Galileo ni del sistema IRNSS (NaviC) de la India.

Los fabricantes de los 13 satélites de navegación fueron CAST (China), ISS Reshetenev (Rusia), y Lockheed Martin (Estados Unidos). Los países, o bloques, que operan un sistema GNSS lo hacen con satélites fabricados en sus propios países.

Los satélites del sistema chino Beidou-3 que operan en la órbita MEO tienen un peso de 1.060 kilogramos y 12 años de vida útil estimada mientras que el satélite que se ubica en la órbita GEO tiene 1.100 kilogramos de peso y 7 años de vida útil. Los satélites del sistema de navegación ruso tienen 1.415 kilogramos y solo 7 años de vida útil. GPS III, con Lockheed Martin como contratista principal, tiene el satélite por lejos más pesado con 4.400 kilogramos y una vida útil extendida en un 25% respecto a sus antecesores que llega a 15 años en el Espacio.

### SATÉLITES GNSS 2019 - PAÍS



# MILITARES E INTELIGENCIA

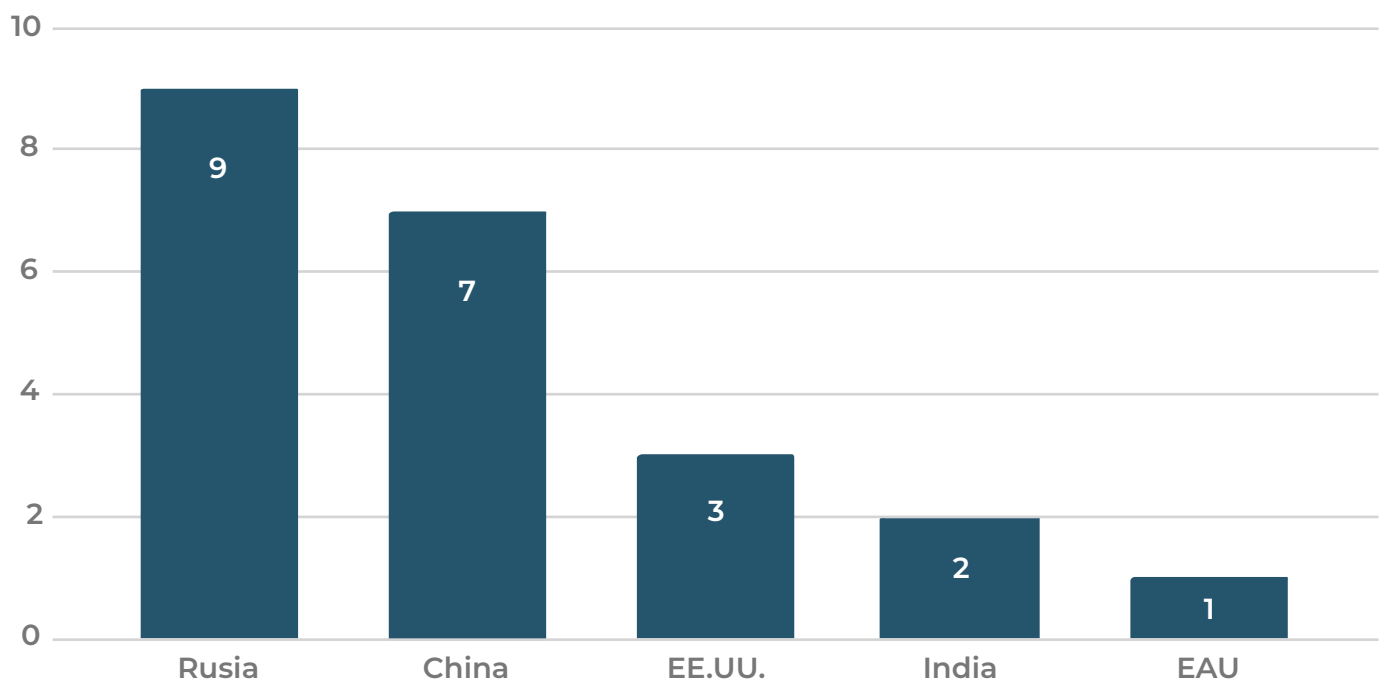
Los satélites cuyas principales características se mantienen confidenciales son los abarcados por esta categoría. Satélites como los que integran las redes de navegación GPS, sistema de navegación dependiente de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, o GLONASS, dependiente del Ministerio de Defensa de Rusia, son operados por entidades militares y tienen claramente aplicaciones militares. Sin embargo, su uso es dual y, sobre todo, sus características principales son públicas.

Durante el año 2019 se llevaron adelante 16 lanzamientos con cargas útiles de aplicación militar

o de inteligencia, que llevaron al Espacio 22 satélites con características secretas. Esto representa un 15,5% de los 103 lanzamientos llevados adelante en el año.

Rusia, con la puesta en órbita de 9 satélites de aplicación militar/inteligencia, quedó al frente en las estadísticas, seguido por China con 7 satélites, de los cuales 1 falló en alcanzar su órbita prevista por una falla en el lanzador, los Estados Unidos con 3, India con 2 y los Emiratos Árabes Unidos con 1, misión que no pudo alcanzar la órbita por una falla en el lanzador europeo Vega.

## SATÉLITES MILITARES 2019 - PAÍS

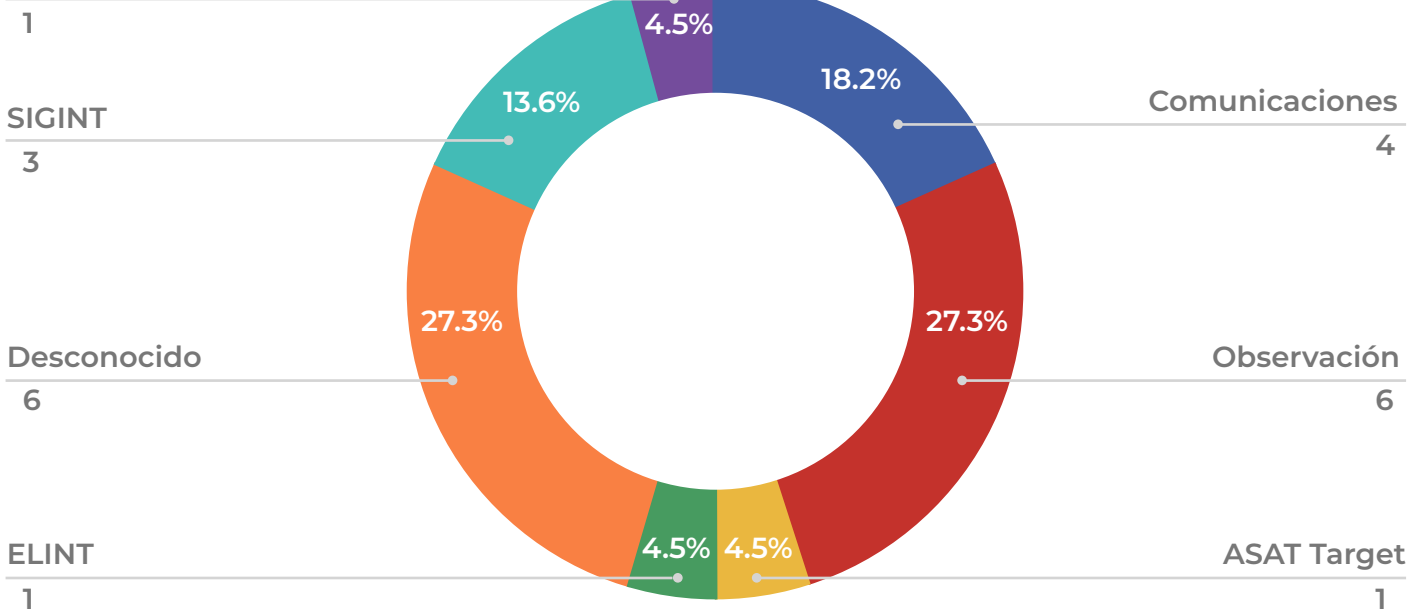


Al no contarse con información sobre las características de los satélites de aplicación militar o de inteligencia, su peso puede ser estimado por la capacidad de los vehículos utilizados y las órbitas a las que son lanzados estos satélites.

Aproximadamente 56 toneladas de satélites militares o de inteligencia fueron colocadas en órbita durante 2019, lo que representa el 14,4% del total de peso lanzado en el año.

## SATÉLITES MILITARES 2019 - APLICACIÓN

### Detección de misiles



Las naciones que lanzan satélites militares tienen, por supuesto, capacidad autónoma de fabricación y de acceso al Espacio. Rusia utilizó el vehículo pesado Proton, el mediano Soyuz-2 y liviano Rokot. Los satélites chinos fueron lanzados mediante distintos vehículos de la familia Larga Marcha: CZ-2C, CZ-3B, CZ-4B, CZ-4C. Los 2 lanzamientos de la India se realizaron mediante vehículos PSLV y el satélite de Emiratos Árabes Unidos fue lanzado por un cohete Vega de Arianespace, aunque por un fallo en el

lanzador se perdió la misión. Esta fue la única misión militar del año que no utilizó un lanzador de la misma nacionalidad que la carga. En los Estados Unidos United Launch Alliance (ULA) continúa siendo el preferido del Departamento de Defensa y llevó adelante 3 lanzamientos, 2 con Delta-IV y 1 con Atlas-V. Durante 2019 SpaceX no realizó lanzamientos para la seguridad nacional de Estados Unidos.



- Blagovest-14L
- Geo-IK-2
- Tundra-13L
- Kosmos 2535
- Kosmos 2536
- Kosmos 2537
- Kosmos 2538
- Kosmos 2542
- Kosmos 2543



- Zhongxing-2D
- Tianhui-2 1A
- Tianhui-2 1B
- Yaogan-33
- Yaogan-30-5-01
- Yaogan-30-5-02
- Yaogan-30-5-03



- NROL-71
- WGS-10
- AEHF-5



- Microsat-R
- EMISAT



- FalconEye-1

Los satélites militares lanzados durante 2019 corresponden en su mayoría a misiones de reconocimiento, llevando a bordo instrumentos para observar la Tierra tanto pasivos como activos, y también a sistemas de comunicaciones seguras para las distintas fuerzas armadas. La aplicación de 6 satélites rusos se desconocía a la hora de lanzarse, aunque luego se supo que 2 de ellas, las misiones Kosmos-2542 y Kosmos-2543, se tratan de satélites inspectores, es decir, que observan a otros satélites militares de Estados Unidos. También se colocaron en órbita satélites para realizar inteligencia de señales y detección temprana de lanzamientos de misiles (ELINT, SIGINT).

La misión que más revuelo generó durante el año en este segmento de actividad espacial fue, sin dudas, la correspondiente al satélite indio Microsat-R. Anunciado a la hora de su lanzamiento como un satélite de observación militar, fue finalmente utilizado como objetivo de un misil ASAT de las fuerzas armadas indias, generando preocupación internacional. La misión Shakti se valió de un misil balístico BMD interceptor adaptado, disparado desde tierra, para destruir al satélite de 740 kg de peso que orbitaba en una órbita SSO de 274 km de altitud. Se estima que esta prueba militar en el Espacio generó más de 400 fragmentos de basura espacial, muchos de los cuales aún permanecen en órbita.

# DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA, DATOS Y NEW SPACE

Durante el año 2019, 169 satélites, que representan el 34,4% del total lanzados, fueron enviados al Espacio para realizar pruebas de demostración tecnológica. Todos estos satélites sumaron un peso de 5.152 kg, apenas un poco más que 5 Volkswagen Gol, representado solo el 1,3 % del peso total lanzado al Espacio en el año, a un promedio de 31 kg por satélite.

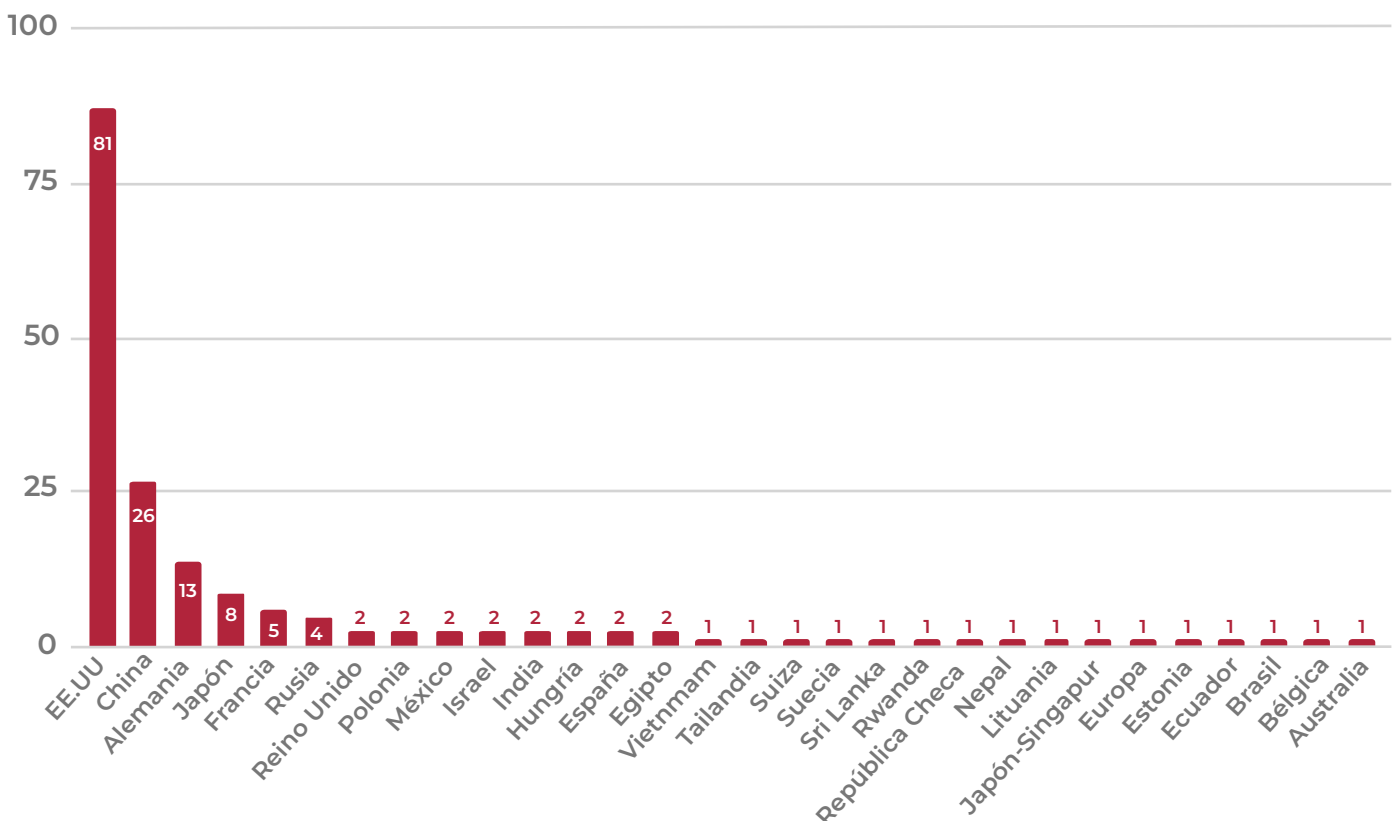
En esta categoría también se incluyen a las empresas de New Space que se encuentran lanzando sus primeros satélites, aunque estos tengan incluso la capacidad de ofrecer servicios comerciales.

De las 5 toneladas orbitadas para demostración tecnológica, el 43% corresponde a un único satélite de Northrop Grumman destinado a la extensión de

misión de satélites geoestacionarios, el MEV-1, cuyo peso es de 2.236 kg. A excepción de 7 satélites, todas las demás cargas (162) tienen un peso menor a los 100 kg. Los satélites con pesos igual o menores a los 10 kg representan el 80% de las cargas.

Los 169 satélites pertenecen a 30 naciones de todos los continentes del mundo, lo que deja en evidencia que la disponibilidad de infraestructura en el Espacio es accesible para cualquier nación. Los Estados Unidos lideraron ampliamente este segmento de la actividad con 81 satélites aportados por una multiplicidad de universidades, instituciones militares, la NASA y empresas privadas. China, con 26 satélites, fue el segundo país en cantidad de satélites de demostración tecnológica lanzados durante 2019.

## SATÉLITES DE DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA 2019 - PAÍS

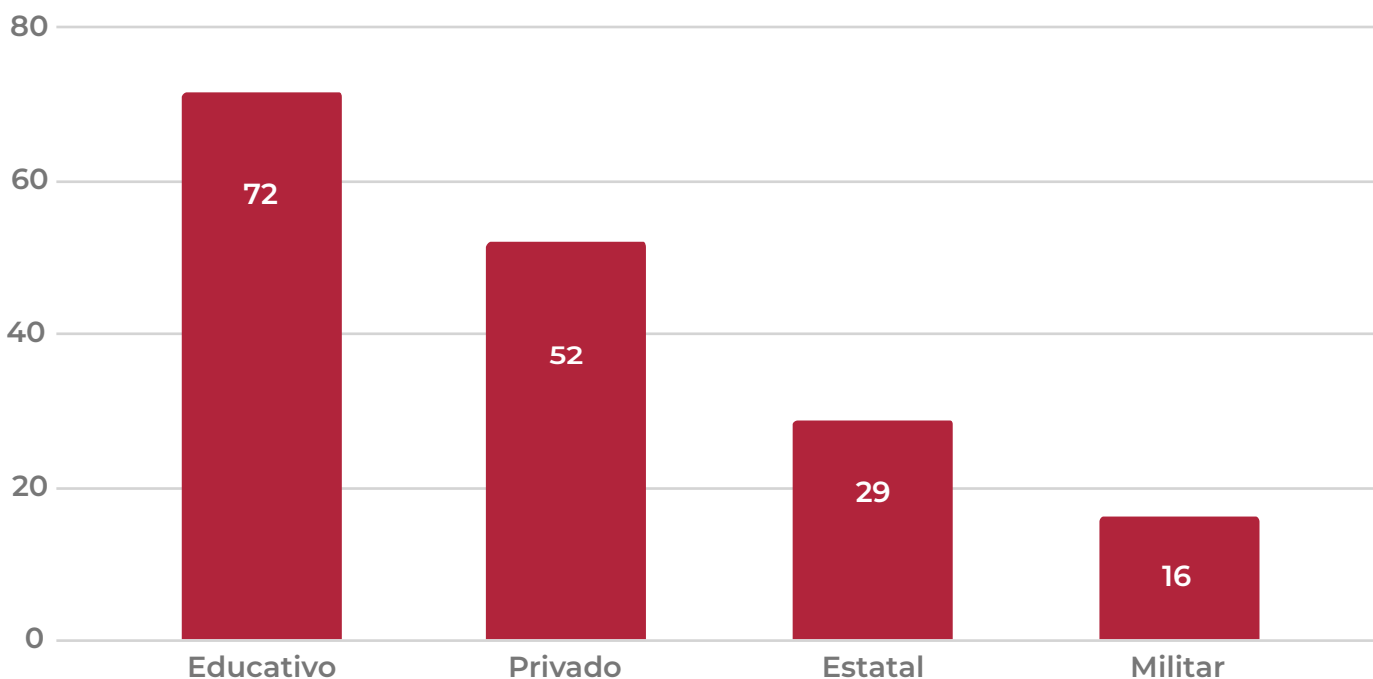


Los Estados Unidos y China juntos lanzaron 107 satélites para probar tecnologías. Las otras 28 naciones que lo hicieron en 2019 sumaron 62 envíos, mientras que uno de estos satélites fue catalogado como internacional por haberse tratado de un proyecto binacional. El 68% de los satélites (115) son del tipo cubesat.

La mayor parte de los satélites de demostración tecnológica (72) son impulsados por instituciones educativas de nivel superior, mientras que el sector privado (52) mantiene el segundo puesto y sigue aumentando su participación (50 satélites en 2018).

Si bien son muchas las compañías que actualmente generan ingresos sobre infraestructura espacial basada en satélites del tipo cubesat, la mayor parte de estas, hasta el momento, desplegó misiones de demostración. Las 2 empresas que ofrecen servicios globales, ambas norteamericanas, operando constelaciones comerciales definitivas con satélites del tipo cubesat son Spire y Planet. Spire, fundada en el año 2012, obtuvo hasta la fecha más de USD160 millones en financiamiento. Planet, también creada en 2014, acumula financiamiento por USD384 millones. Ambas empresas tienen su base en los Estados Unidos, aunque ofrecen servicios globales y operan una numerosa flota de satélites del tipo cubesat.

### SATÉLITES DE DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA 2019 - SECTOR



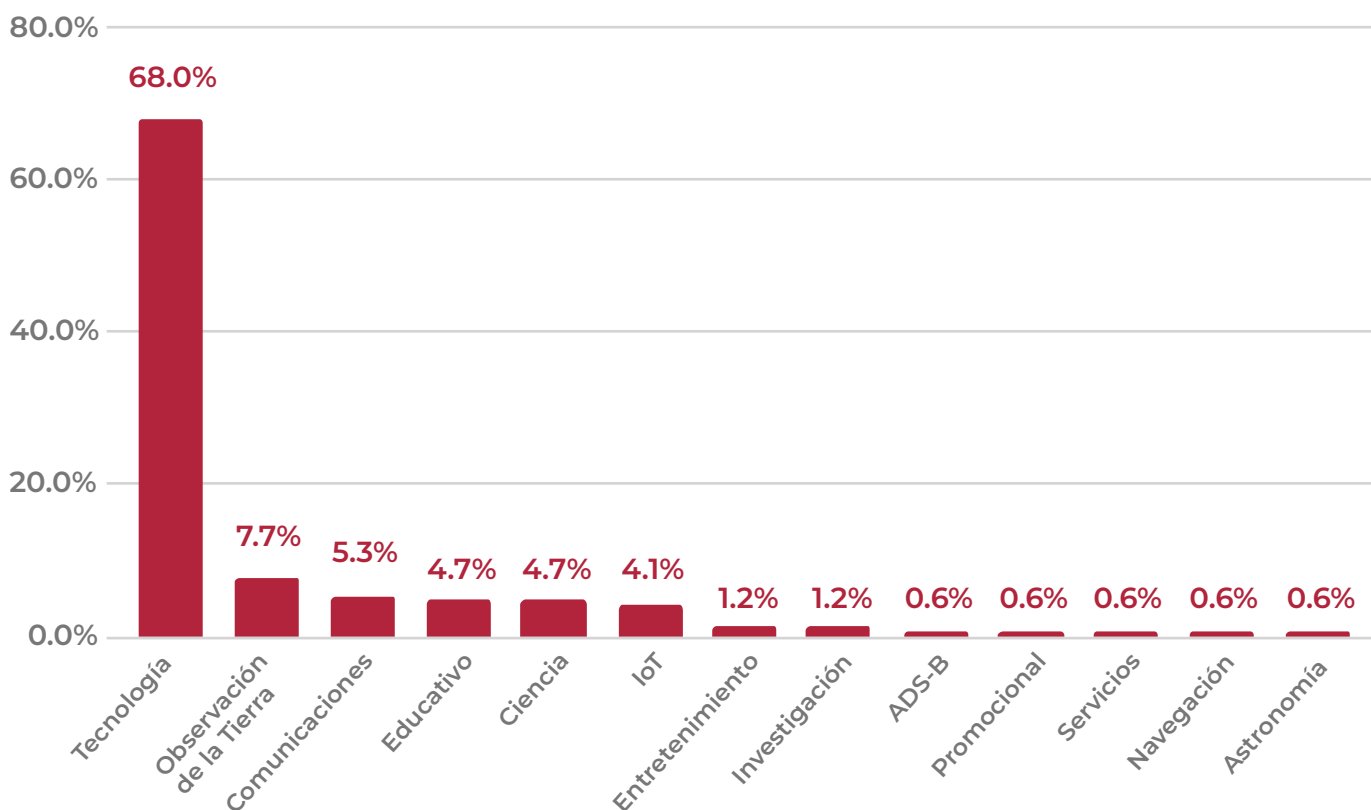
El 68,1% de los satélites definidos como de demostración tecnológica fueron destinados a probar sistemas, subsistemas y componente. Los 54 satélites restantes se repartieron entre Observación de la Tierra (7,7%), Comunicaciones (5,3%), Educativo

(4,7%), Comunicaciones-IoT (4,1%), Ciencia (3%), mientras que las categorías Tecnología/Ciencia, Entretenimiento, Investigación, ADS-B, Promocional, Servicios, Navegación y Astronomía rondaron el 1% cada una.

Cada nuevo año de actividad espacial va mostrando nuevas aplicaciones impensadas poco tiempo atrás. La empresa japonesa de entretenimientos Astro Live Experiences envió 2 satélites (ALE-1 y ALE-2) destinados a crear estrellas fugaces artificiales mediante la simulación de partículas de meteoritos que ingresan a la atmósfera. El cubesat 3U

VDNKh-80, construido y operado por la Universidad Estatal de Moscú, tuvo como fin promocionar, a través de la transmisión de distintos mensajes, el 80 aniversario de la Exposición de los Logros de la Economía Nacional, el mayor espacio permanente de exposiciones y feria de muestras de Rusia.

## SATÉLITES DE DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA 2019 - APLICACIÓN



En el año 2019 también comenzaron a desplegarse o ampliaron sus constelaciones un conjunto de compañías del New Space enfocadas en brindar distintas soluciones y servicios, entre los que se encuentran las Comunicaciones, IoT, Datos, Observación de la Tierra, entre otros.

Astrocast, fundada en el año 2013 con sede principal en Suiza, lanzó Astrocast-0.2, el segundo satélite de su constelación IoT. Aistech, fundada en el año 2015 con sede en España, lanzó Aistechsatsat-3 que proveerá servicios IoT y ADS-B. Guodian Gaoke, fundada en 2015 con sede en China, lanzó Tianqi-2, Tianqi-3, Tianqi-4A y Tianqi-4B, que integran su constelación

para IoT/M2M. Swarm Technologies, fundada en 2016 con sede en Estados Unidos, lanzó SpaceBee-8 y SpaceBee-9 para su constelación de IoT/M2M. NSLComm, fundada en 2009 con sede en Israel, lanzó NSLSat-1, un smallsat de comunicaciones HTS. German Orbital Systems, fundada en 2014 con sede en Alemania, lanzó D-StarOne Exoconnect, D-StarOne LightSat para su futura constelación de comunicaciones. KLEO Connect, fundada en 2017 con sede en Alemania, lanzó KL Alpha-A, KL Alpha-B, sus dos primeros satélites de comunicaciones de banda ancha en banda Ka.





- País: Suiza
- Fundación: 2013
- Aplicación: IoT
- Financiamiento: USD15 millones
- Lanzamientos 2019: Astrocast-0.2



- País: Alemania
- Fundación: 2017
- Aplicación: Comunicaciones
- Financiamiento: -
- Lanzamientos 2019: KL Alpha-A, KL Alpha-B



- País: España
- Fundación: 2016
- Aplicación: IoT, ADS-B
- Financiamiento: EU100.000
- Lanzamientos 2019: Aistechsatsat-3



- País: China
- Fundación: 2016
- Aplicación: Observación de la Tierra
- Financiamiento: USD3,2 millones
- Lanzamientos 2019: Lingque-1A, Lingque-1B (fracaso)



- País: China
- Fundación: 2015
- Aplicación: IoT/M2M
- Financiamiento: -
- Lanzamientos 2019: Tianqi-2, Tianqi-3, Tianqi-4A, Tianqi-4B



- País: EE.UU.
- Fundación: 2015
- Aplicación: Observación de la Tierra
- Financiamiento: USD650.000
- Lanzamientos 2019: IOD-1



- País: EE.UU.
- Fundación: 2016
- Aplicación: IoT/M2M
- Financiamiento: USD27,7 millones
- Lanzamientos 2019: SpaceBee-8, SpaceBee-9



- País: Polonia
- Fundación: 2016
- Aplicación: Observación de la Tierra
- Financiamiento: USD170.000
- Lanzamientos 2019: Światowid



- País: Israel
- Fundación: 2009
- Aplicación: Comunicaciones HTS
- Financiamiento: USD9,3 millones
- Lanzamientos 2019: NSLSat-1



- País: Francia
- Fundación: 2015
- Aplicación: SIGINT
- Financiamiento: EUR7,5 millones
- Lanzamientos 2019: BRO-1



- País: Alemania
- Fundación: 2014
- Aplicación: Comunicaciones
- Financiamiento: USD155.000
- Lanzamientos 2019: D-StarOne Exoconnect, D-StarOne LightSat



- País: EE.UU.
- Fundación: 2016
- Aplicación: Data Relay
- Financiamiento: USD4 millones
- Lanzamientos 2019: Meshbed

ZeroG Lab, fundada en el año 2016 con sede en con sede en China, lanzó Lingque-1A y Lingque-1B (lanzamiento fallido) para su constelación de observación de la Tierra de alta resolución. Orbital Micro Systems, fundada en el año 2015 con sede en Estados Unidos, lanzó IOD-1, el primer satélite de su constelación de observación de la Tierra. SatRevolution, fundada en 2016 con sede en Polonia, lanzó Światowid, el primer satélite de su constelación de observación de la Tierra. UnseenLabs, fundada en 2015 con sede en Francia, lanzó BRO-1, el primer satélite de su constelación para inteligencia de señales. Analytical Space, fundada en 2016 con sede en Estados Unidos, lanzó Meshbed, un satélite que probará una nueva antena para su futura constelación de satélites data relay ópticos.

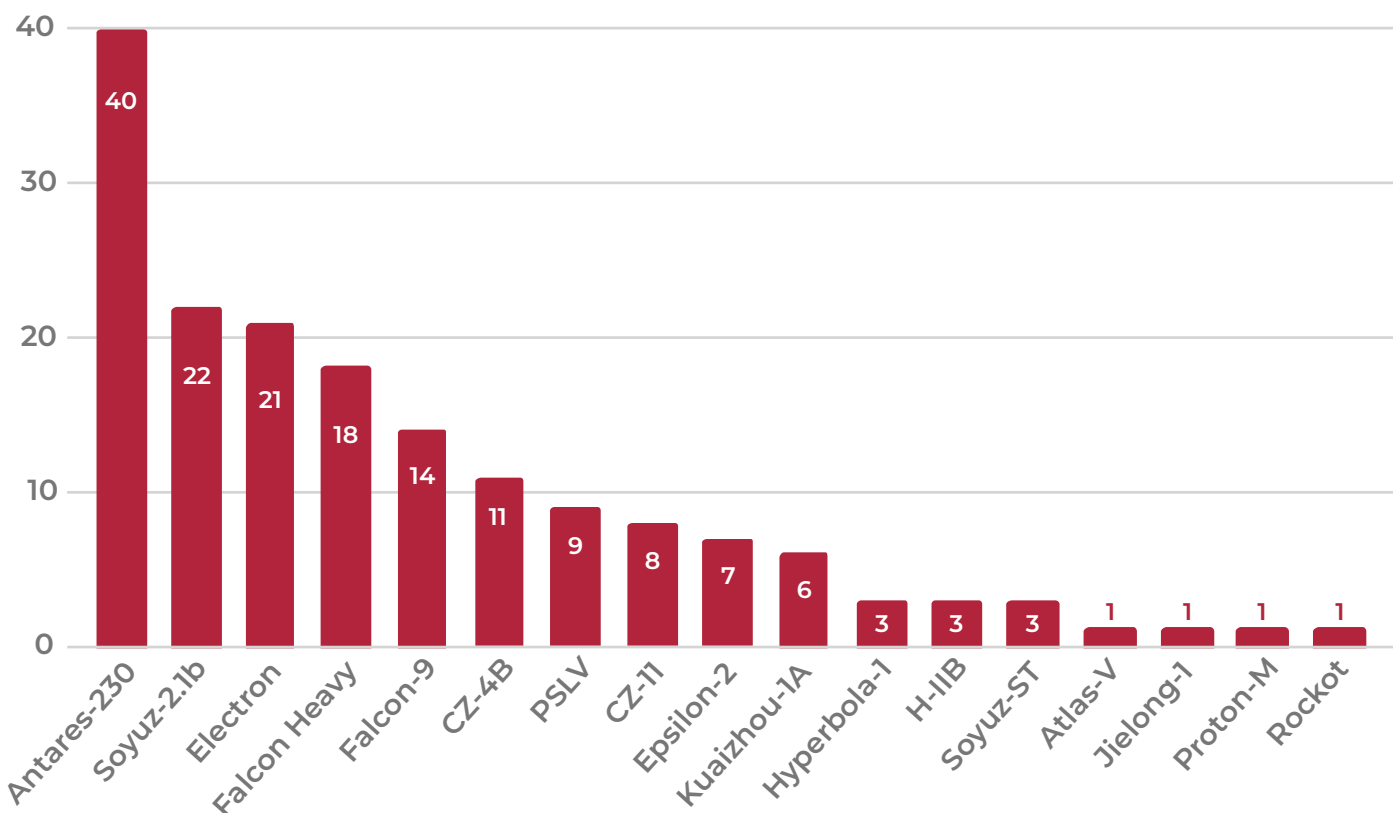
En este segmento, la empresa que más satélites transportó a la órbita fue Northrop Grumman con su lanzador Antares-230, sumando un total de 40 cargas repartidas en 2 lanzamientos cuya misión principal era el reabastecimiento de la ISS. Le sigue

SpaceX que, en 4 vuelos, 3 de Falcon 9 y 1 de Falcon Heavy, lanzó 32 satélites. GK Launch, en un único vuelo, envió al Espacio 22 satélites como cargas secundarias.

Rocket Lab quedó en cuarto puesto a nivel empresa, lanzando 21 satélites en 6 vuelos de su vehículo Electron, el tercer lanzador más usado en esta categoría, demostrando así su consolidación como proveedor en este segmento del mercado. El otro operador que lanzó una cantidad importante de satélites fue CASC, que envió al Espacio 19 satélites en distintos vuelos de sus lanzadores CZ-11 y CZ-4B.

Dentro de los restantes lanzamientos se destacan el de China Rocket, con su primer lanzamiento del vehículo Jielong-1 (Smart Dragon-1), y, además, el de la también china i-Space que lanzó por primera vez su vehículo Hyperbola-1 situando en órbita 3 cargas útiles. Ambas empresas lograron entrar con éxito a un mercado de servicios de lanzamiento cada vez más competitivo.

## SATÉLITES DE DEMOSTRACIÓN TECNOLÓGICA 2019 - LANZADOR



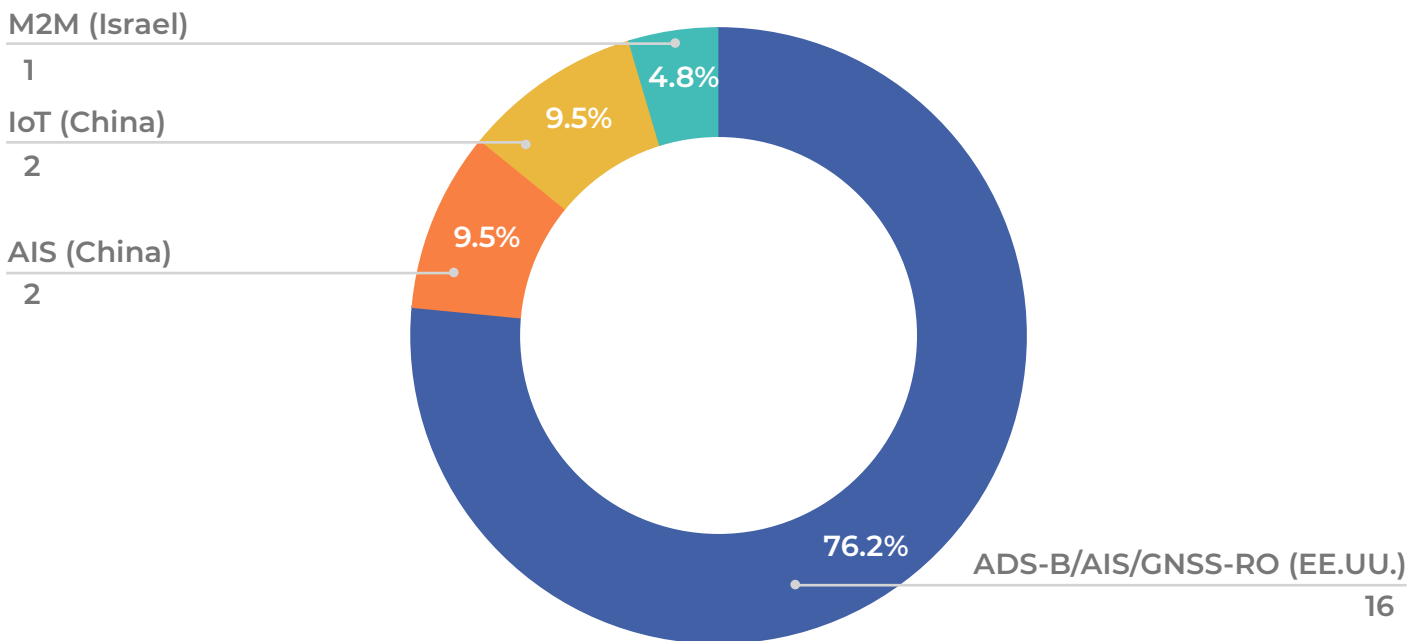
Un total de 21 satélites quedaron enmarcados en la categoría Datos. Los Estados Unidos enviaron al Espacio 16 satélites del tipo ADS-B/AIS/GNSS-RO, todos pertenecientes a la empresa Spire. Los 16 satélites de la empresa norteamericana, denominados Lemur-2, fueron lanzados en 3 lanzamientos provistos por ISRO y GK Launch.

Cuatro de los 5 satélites restantes corresponden a 2 empresas chinas. Head Aerospace lanzó 2 del tipo

AIS y Guodian Gaoke 2 para IoT. Por su parte, Elbit Systems, de Israel, lanzó 1 satélite para M2M. A excepción de los dos satélites AIS chinos, de 45 kg de peso cada uno, los 19 restantes son del tipo cubesat 3U.

El peso total de los 21 satélites fue de 175 kg y para su lanzamiento se utilizaron los cohetes PSVL, Kuaizhou-1A y Soyuz-2.1b.

## SATÉLITES DE DATOS 2019 - APLICACIÓN Y PAÍS



# MISIONES DESTACADAS

Varios cientos de satélites fueron enviados al Espacio utilizando diversos lanzadores durante el 2019; es difícil hacer una valoración y determinar cuál es el

puñado de misiones que sobresale por sobre el resto. A continuación, 10 de las misiones del 2019 con mayor impacto:



## Crew Dragon Demo-1

- Operador: SpaceX (EE.UU.)
- Lanzador: Falcon 9 (SpaceX)
- Aplicación: Espacio Exterior
- Peso: 12.400 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: SpaceX

La misión Demo-1 significó un paso más que acerca a la NASA a volver a llevar astronautas al Espacio desde el territorio norteamericano tras la cancelación del Programa del Transbordador Espacial. La nave de SpaceX, que en esta misión de prueba no llevó tripulación, estuvo 6 días acoplada a la ISS y reingresó a la atmósfera terrestre concretando una prueba exitosa.

## CST-100 Starliner OFT

- Operador: Boeing (EE.UU.)
- Lanzador: Atlas-V (ULA)
- Aplicación: Espacio Exterior
- Peso: 13.000 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: Boeing

La nave para tripulación CST-100 Starliner realizó su primera misión orbital sin tripulación. Lamentablemente, la nave de Boeing presentó un error de software que le impidió acoplarse a la ISS como estaba planeado. Si bien la Starliner logró aterrizar exitosamente, Boeing deberá realizar revisiones de diseño antes de transportar astronautas a la ISS.







#### **Beresheet**

- Operador: SpaceIL, IAI (Israel)
- Lanzador: Falcon-9 (SpaceX)
- Aplicación: Espacio Exterior
- Peso: 585 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: Israel Aerospace Industries

El lander de Israel, a pesar de haberse destruido al impactar en la superficie lunar debido a una falla, se convirtió en la primera misión no gubernamental en alcanzar la Luna. El costo de la misión, incluyendo el lanzamiento, fue de USD100 millones.

#### **Chandrayaan-2**

- Operador: ISRO (India)
- Lanzador: GSLV Mark III (ISRO)
- Aplicación: Espacio Exterior
- Peso: 3.850 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: ISRO

La misión de exploración lunar Chandrayaan-2 integrada por un orbitador, un lander (Vikram) y un rover (Pragyan) dio continuidad a la primera sonda de exploración lunar de la India, Chandrayaan-1, lanzada en el año 2008. El Lander Vikram impactó contra la superficie lunar luego de un fallo en la fase de descenso.





#### Starlink

- Operador: SpaceX (EE.UU.)
- Lanzador: Falcon 9 (SpaceX)
- Aplicación: Comunicaciones
- Peso: 260 kg.
- Fabricante: SpaceX

SpaceX lanzó mediante un Falcon-9 los primeros 60 satélites Starlink con capacidad de brindar servicios comerciales. La constelación Starlink completa fue planificada para operar 2.800 satélites en una órbita a 1.150 km, 1.600 satélites a 550 km y 7.500 satélites a 340 km. Un total de 11.900 satélites para llevar banda ancha accesible a cada rincón del planeta.

#### Iridium Next

- Operador: Iridium (EE.UU.)
- Lanzador: Falcon-9 (SpaceX)
- Aplicación: Comunicaciones
- Peso: 689 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: Thales Alenia Space

Iridium Communications finalizó la campaña de actualización de su constelación satelital de USD3 mil millones, conocida como Iridium NEXT. La constelación de nueva generación fabricada por Thales Alenia Space, compuesta por 75 satélites en órbita, fue desplegada por SpaceX en 8 lanzamientos múltiples con Falcon-9.







#### OneWeb

- Operador: OneWeb (Reino Unido)
- Lanzador: Soyuz-ST (Arianespace)
- Aplicación: Comunicaciones
- Peso: 147 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: Airbus Defence and Space

Con el lanzamiento de los primeros 6 satélites se inició la puesta en órbita de la constelación OneWeb integrada por 600 satélites de órbita baja para llevar banda ancha a todo el planeta. Fabricados por Airbus, fueron lanzados en un vehículo Soyuz operado por Arianespace.

#### Arabsat-6A

- Operador: Arabsat (Liga Árabe)
- Lanzador: Falcon Heavy (SpaceX)
- Aplicación: Comunicaciones
- Peso: 6.460 kg. (lanzamiento)
- Fabricante: Lockheed Martin

En su segunda misión, la primera con una carga útil comercial, el Falcon Heavy de SpaceX llevó a la órbita el satélite de comunicaciones ARABSAT-6A fabricado por Lockheed Martin. SpaceX logró aterrizar de manera exitosa a los tres propulsores de la primera etapa del su nuevo lanzador pesado.







#### Hyperbola-1 (SQX-1)

- Fabricante: i-Space (China)
- Capacidad: 300 kg. LEO
- Etapas: 4
- Propulsante: Sólido
- Peso: 31.000 kg

La empresa i-Space lanzó con éxito el vehículo orbital Hyperbola-1, convirtiéndose en el primer lanzador privado chino en alcanzar la órbita. El vehículo desplegó en la órbita baja de la Tierra 3 cargas útiles experimentales.

#### Jielong-1 (Smart Dragon-1)

- Fabricante: China Rocket (China)
- Capacidad: 200 kg. SSO
- Etapas: 4
- Propulsante: Sólido
- Peso: 23.000 kg.

China Rocket se sumó al mercado de servicios de lanzamientos gracias al éxito de su primera misión orbital con el cohete Jielong-1 (Smart Dragon-1). La empresa, que es subsidiaria de China Academy of Launch Vehicle Technology (CALVT), logró inyectar en la órbita baja de la Tierra 3 satélites.



# LATINOAMÉRICA

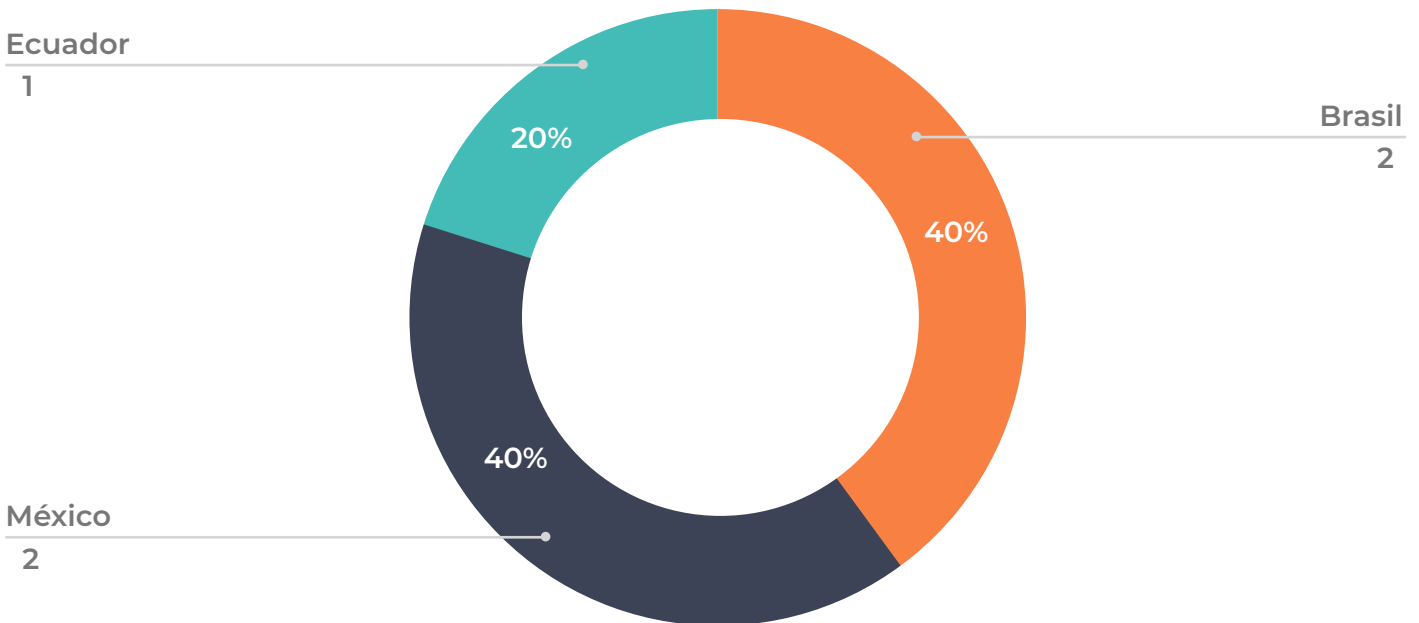
## LANZAMIENTOS

Durante 2019 la región envió al Espacio 5 satélites para aplicaciones de observación de la Tierra y demostración tecnológica. Brasil, a través de la Agencia Espacial Brasileña (AEB) y del Instituto Nacional de Investigación Espacial (INPE), lanzó CBERS-4A, el sexto satélite de observación de la Tierra del programa CBERS de cooperación entre China y Brasil. La inversión realizada por Brasil para desarrollar el satélite óptico de resolución media CBERS-4A, y parte del segmento de Tierra para

control, fue de 160 millones de Reales (USD40 millones).

En el mismo lanzamiento fue enviado al Espacio el satélite tecnológico Floripasat-1, construido por la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC). El Floripasat-1 es un cubesat 1U tecnológico que fue desarrollado por estudiantes y posee como carga útil un repetidor para radioaficionados.

### SATÉLITES LATINOAMERICANOS 2019 - PAÍS



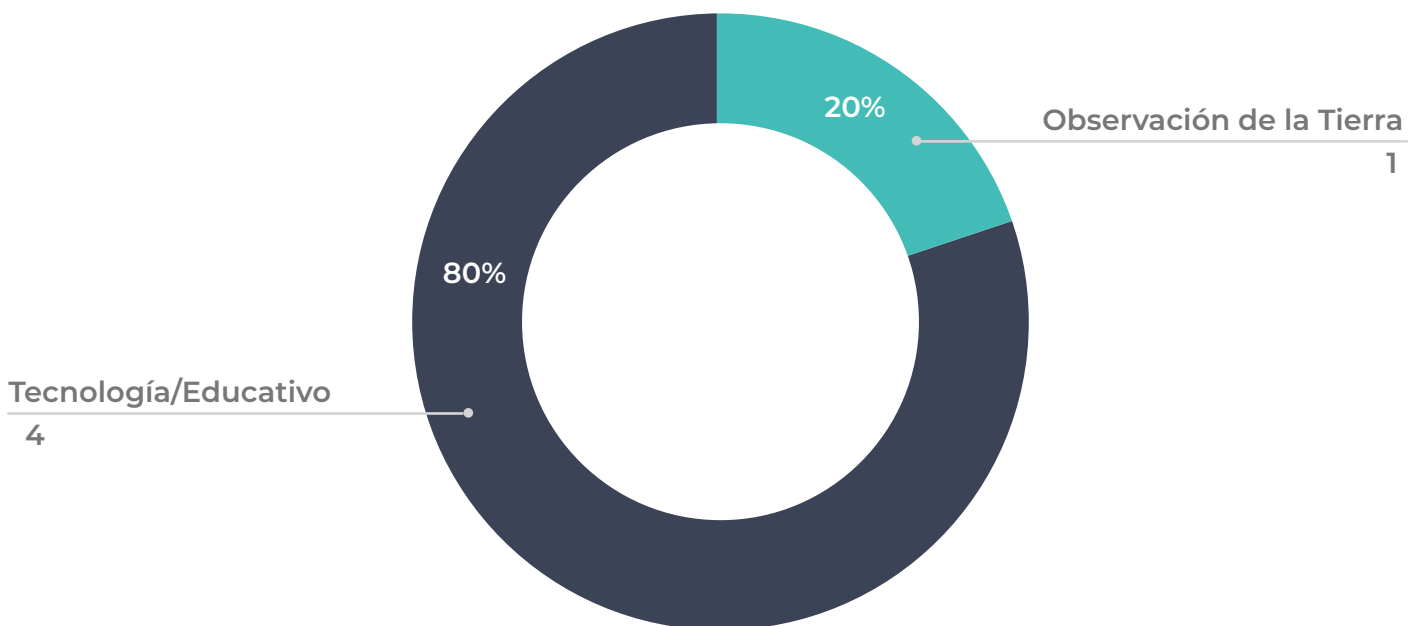
México fue otro país latinoamericano que logró lanzar dos satélites al Espacio. El cubesat 1U AztechSat-1 de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), que contó con el apoyo de AEM y NASA, fue desplegado en el Espacio desde la ISS. Este satélite fue desarrollado por estudiantes y profesores universitarios y tiene como objetivo comunicarse con la constelación satelital Globalstar.

El otro satélite mexicano puesto en órbita fue el Painani-1 de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA). Este cubesat 3U posee 4 cámaras para

tomar imágenes de la Tierra, fue construido por el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) y tiene como objetivo servir como plataforma de aprendizaje y de investigación para la Universidad del Ejército y la Fuerza Aérea Mexicana.

Ecuador volvió al Espacio con el 3U Ecuador-UTE para medición del campo magnético de la Tierra, desarrollado por la Universidad UTE de Ecuador. Este es el segundo satélite puesto en órbita por la casa de estudio en colaboración con la universidad rusa UESOR.

## SATÉLITES LATINOAMERICANOS 2019 - APLICACIÓN



No hubo durante el año lanzamientos de satélites de comunicaciones de los operadores privados (Eutelsat Américas, Star One e Hispamar) y estatales

que tienen presencia en la región (ARSAT, Telecom, Visiona, ABAE y ABE).



#### CBERS-4A

- Operador: INPE (Brasil)
- Lanzador: CZ-4B
- Fecha 20/12/2019
- Aplicación: Observación de la Tierra
- Carga útil: Multiespectral
- Peso: 1.730 kg.
- Vida útil: 5 años
- Órbita: SSO
- Fabricante: INPE (Brasil) CAST (China)



#### FLORIPASAT-1

- Operador: UFSC (Brasil)
- Lanzador: CZ-4B
- Fecha 20/12/2019
- Aplicación: Demostración Tecnológica
- Peso: 1 kg.
- Vida útil: 1 año
- Órbita: LEO
- Tipo: Cubesat 1U
- Fabricante: UFSC (Brasil)



#### AZTECHSAT-1

- Operador: UPAEP (México)
- Lanzador: Falcon-9
- Fecha 05/12/2019
- Aplicación: Educativo
- Peso: 1 kg.
- Vida útil: 1 año
- Órbita: LEO
- Tipo: Cubesat 1U
- Fabricante: UPAEP (México)



#### PAINANI-1

- Operador: SEDENA (México)
- Lanzador: Electron
- Fecha 29/06/2019
- Aplicación: Demostración Tecnológica
- Peso: 3,3 kg.
- Vida útil: 2 años
- Órbita: LEO
- Tipo: Cubesat 3U
- Fabricante: CICESE (México)



#### ECUADOR-UTE

- Operador: UTE (Ecuador)
- Lanzador: Soyuz-2.1b
- Fecha 05/07/2019
- Aplicación: Educativo
- Peso: 4 kg.
- Vida útil: 1 año
- Órbita: LEO
- Tipo: Cubesat 3U
- Fabricante: UTE (Ecuador)

### Argentina

El operador satelital argentino estatal ARSAT, que opera una flota de dos satélites de comunicaciones geoestacionarios fabricados localmente por INVAP, tuvo que recurrir al arrendamiento temporal de un satélite con capacidad de transmitir en banda Ka para proteger la prioridad de asignación en esa frecuencia en la posición de 81 grados Oeste. Debido a la suspensión de la fabricación del tercer satélite planificado, ARSAT contrató por 7 millones de euros el satélite en órbita inclinada ASTRA-1H de SES para que durante tres meses transmitiera en la misma ubicación desde donde opera ARSAT-2, lanzado en 2015, y así Argentina pudiera ampliar el plazo ante la Unión Internacional de Telecomunicaciones por el lapso de tres años hasta 2022.

La política de cielos abiertos que se aplicó en Argentina entre 2016 y 2019 autorizó a operar 25 satélites geoestacionarios sobre el territorio. En 2019 fue autorizado a brindar servicios en Argentina Hispasat-74W-1, anteriormente denominado Amazonas-4, cuya administración notificante ante UIT es Brasil. También fueron autorizados Eutelsat-65 West-A, en las bandas C y Ku, y SES-10 en banda Ku. La autorización del satélite de Eutelsat fue fundamentada sobre el acuerdo de reciprocidad entre Argentina y Brasil, país notificante ante la UIT de la posición orbital desde la que opera el satélite, y la autorización del satélite de SES sobre el acuerdo de reciprocidad reciente entre la Argentina y la Comunidad Andina. La capacidad en banda Ku del Amazonas-5, operado por la filial brasilera del operador español Hispasat, también fue autorizada en 2019 ampliando la autorización de la banda Ka del satélite.

También fue autorizado a prestar servicios en Argentina en banda Ka el satélite Telstar-19V del operador canadiense Telesat, que se ubica en la posición de 63° Oeste cuya administración notificante ante UIT es Brasil. Este satélite, a diferencia de los restantes 25 satélites autorizados en un período de 4 años, fue incorporado como mejora al Sistema Satelital Argentino (ARSAT). La carga útil

en banda Ka del Telstar-19V es operada por la norteamericana Hughes para ofrecer su servicio de banda ancha satelital HughesNet. Sobre la base de esta ampliación, ARSAT adquirió equipamiento para instalar 6 mil accesos sobre la cordillera de los Andes, donde el Telstar-19V tiene cobertura con 6 haces que también permiten el servicio en Chile. En el marco de este proyecto, financiado por el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), ARSAT instaló más de mil antenas VSAT ofreciendo el servicio de forma gratuita durante un año.

En mayo de 2019 Globalsat Group, empresa especializada en servicios móviles por satélite, anunció la obtención de licencia para operar en Argentina. La empresa, que ofrece productos y servicios de Iridium e Inmarsat, tienen presencia en distintos países de la región Latinoamericana.

También en el mes de mayo la empresa de tecnología de la provincia de Río Negro INVAP se asoció con Turkish Aerospace Industries (TAI) de Turquía para desarrollar una plataforma geoestacionaria pequeña, de entre una y dos toneladas de peso con propulsión eléctrica. La nueva empresa, denominada GSATCOM, está integrada en partes iguales por TAI e INVAP.

### Banda Ancha Satelital

Durante 2019 se lanzó en la región el servicio de banda ancha satelital HughesNet, operado por la estadounidense Hughes Network Systems, subsidiaria de EchoStar, en Chile y México, ampliando la operación comercial que la empresa disponía en Brasil, Perú, Colombia y Ecuador. En asociación con Facebook, Hughes también inició durante 2019 el despliegue de puntos WiFi comunitario en México, Colombia y Brasil sobre la capacidad en banda Ka que el operador gestiona sobre Eutelsat-65 West-A de Eutelsat y Telstar-19V de Telesat. El lanzamiento de Jupiter-3 (EchoStar-24), con una capacidad de tráfico de 500 Gbps y cobertura sobre el continente americano, está planificado para el año 2021.

Viasat, que tiene planificado el lanzamiento de Viasat-3 Americas, con capacidad de 1.000 Gbps en banda Ka con cobertura sobre el continente americano para el año 2022, comenzó a ofrecer en México el servicio de banda ancha satelital sobre Viasat-2 y, al igual que su competido Hughes Network Systems, desplegó puntos de WiFi comunitario en México en asociación con Facebook sobre la capacidad de su satélite HTS en banda Ka. El operador estadounidense también amplió su operación comercial en Sudamérica asociándose con la empresa mixta Telebrás para ofrecer banda ancha satelital en Brasil sobre la capacidad HTS en banda Ka del satélite SGDC. El acuerdo entre Viasat y Telebrás fue judicializado por un conjunto de empresas locales, pero finalmente la justicia brasilera permitió la asociación.

La empresa argentina Orbith, subsidiaria del Grupo Boldt, amplió la cantidad de accesos sobre la provincia de Buenos Aires durante 2019. La empresa informó que conecta más de 300 escuelas rurales con su servicio de banda ancha satelital que opera sobre uno de los haces en banda Ka del Amazonas-3 de Hispamar, subsidiaria brasilera de Hispasat. Orbith destacó haber duplicado la cantidad de

suscriptores durante el año 2019 llegando a más de 4 mil accesos a Internet entre clientes residenciales y corporativos. Hispasat también incursionó el Latinoamérica con WiFi comunitario, destacándose el servicio en Colombia en asociación con la compañía local Bansat.

La Agencia Boliviana Espacial (ABE) anunció en abril del 2019 el lanzamiento de SUBE, el servicio de banda ancha satelital con cobertura sobre todo el territorio boliviano. Operado sobre la capacidad en banda Ka del Tupac Katari-1, fabricado por la empresa china CAST y lanzado desde el gigante asiático en 2013, el servicio SUBE fue planificado para albergar hasta 8 mil usuarios.

En el mes de abril el satélite de alto rendimiento en banda Ku Intelsat-29e, componente con cobertura en Sudamérica de la flota Epic de Intelsat, sufrió una falla catastrófica producto de un aparente impacto en el sistema de propulsión y la misión fue dada por perdida. La salida de operación de este satélite tuvo un fuerte impacto en la región ya que era utilizado por distintos proveedores de servicios para backhaul y banda ancha satelital.

## GLOSARIO

---

ABAE	Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales
ABE	Agencia Boliviana del Espacio
ACAE	Asociación Centroamericana de Aeronáutica y del Espacio
ADS-B	Automatic Dependent Surveillance Broadcast
AEB	Agência Espacial Brasileira
AEM	Agencia Espacial Mexicana
AEP	Agencia Espacial de Paraguay
AIS	Automatic Identification System
ASAT	Anti-satellite
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
BMD	Ballistic Missile Defence
CALT	China Academy of Launch Vehicle Technology
CASC	China Aerospace Science and Technology Corporation
CASIC	China Aerospace Science and Industry Corporation
CGWIC	China Great Wall Industry Corporation
CNES	Centre National d'Études Spatiales
CNSA	China National Space Administration
CONAE	Comisión Nacional de Actividades Espaciales
CONIDA	Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial
CSA	Canadian Space Agency
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
ELINT	Electronic Intelligence
EPIRB	Emergency Position Indicating Radio Beacon
ESA	European Space Agency
FCC	Federal Communications Commission
GEO	Geostationary Orbit
GLONASS	Global Navigation Satellite System
GNSS	Global Navigation Satellite System
GNSS-RO	GNSS Radio Occultation
GPS	Global Positioning System
GTO	Geostationary Transfer Orbit
HEO	High Earth Orbit
HTS	High Throughput Satellite
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IGSO	Inclined Geosynchronous Orbits
IRNSS	Indian Regional Navigation Satellite System
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
INVAP	Investigaciones Aplicadas S.E.
IoT	Internet of Things
ISRO	Indian Space Research Organisation
ISS	International Space Station
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
LEO	Low Earth Orbit
M2M	Machine to Machine
MEO	Medium Earth Orbit
MHI	Mitsubishi Heavy Industries
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NaviC	Navigation with Indian Constellation
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
SAR	Synthetic Aperture Radar
SAST	Shanghai Academy of Spaceflight Technology
SIGINT	Signals Intelligence
SSO	Sun-synchronous Orbit
TAI	Turkish Aerospace Industries
ULA	United Launch Alliance
USAF	United States Air Force
USSF	United States Space Force



OINK

ISBN 978-987-46355-7-0



9 789874 635570