



Boletín tecnológico **Nanosatélites**



Junio 2017



Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICA Y APOYO A
LA GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL (CIGEPi)

SUPERINTENDENCIA
DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Centro de Información Tecnológica y
Apoyo a la Gestión de la Propiedad
Industrial - CIGEPI

Luis Antonio Silva Rubio, Coordinador
Andrea Bermúdez Huertas

Investigación y preparación:
Paola Mojica G.
Sergio Cuéllar
Claudia Medina

Edición:
Juan Sebastián Cruz Camacho

Diseño y diagramación:
Nathalia Rodríguez González

Fotografías y vectores:
© www.freepik.com
© www.nasa.gov
© www.commonswikimedia.org

Colaboración de:
My. Guillermo Alberto Poveda Zamora
Fuerza Aerea Colombiana



Nota Legal

Todos los contenidos, referencias,
comentarios, descripciones y datos
incluidos o mencionados en el presente
boletín se ofrecen únicamente en cali-
dad de información.



Presentación



Tendencias

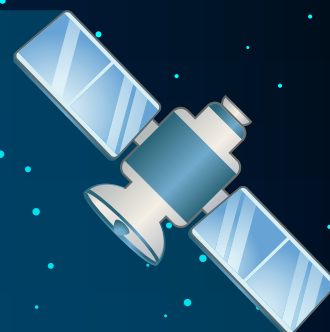


Panorama competitivo

7

13

Futuro en el ahora



19

53

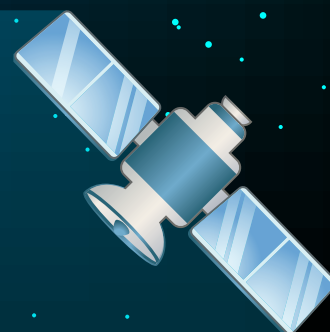
**Contexto
internacional**



63

71

Anexos



Gráficos



Gráfica 1.	Tendencias tecnológicas según la actividad inventiva y de patentamiento	21
Gráfica 2.	Relación entre la actividad inventiva y el impacto industrial de las tendencias tecnológicas	22
Gráfica 3.	Dinámica tecnológica de las tendencias identificadas	23
Gráfica 4.	Relación entre los solicitantes y las tendencias	24
Gráfica 5.	Ciclo de vida de la tecnología	54
Gráfica 6.	Países líderes según la actividad inventiva y de patentamiento	55
Gráfica 7.	Oficinas líderes de destino según la actividad de presentación	56
Gráfica 8.	Tipos de solicitantes de la tecnología	58
Gráfica 9.	Solicitantes líderes identificados a partir de la relación entre actividad inventiva e impacto industrial	59
Gráfica 10.	Solicitantes líderes identificados a partir de la relación entre actividad inventiva y variabilidad tecnológica	60
Gráfica 11.	Redes de colaboración entre los solicitantes	61
Gráfica 12.	Países de fundación de la industria	64
Gráfica 13.	Número de seguidores versus número de empleados	65
Gráfica 14.	Productos y servicios en la industria de los nanosatélites	66
Gráfica 15.	Indicadores de novedad versus altura inventiva y aplicación industrial	68
Gráfica 16.	Indicadores de variabilidad tecnológica versus citas normalizadas recibidas	69

Tablas

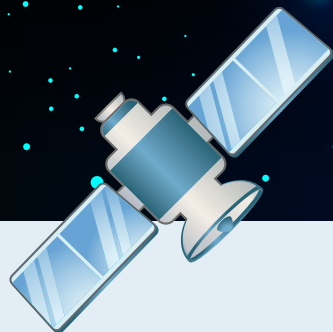


Figuras



Tabla 1.	Principales solicitantes de patentes en comunicaciones	26
Tabla 2.	Principales solicitantes de patentes en control electrónico	34
Tabla 3.	Principales solicitantes de patentes en estructura y propulsión	44
Tabla 4.	Inventiones clave identificadas	51
Tabla 5.	Países líderes en el desarrollo de la tecnología, mercados potenciales y años con mayor actividad de patentamiento	57
Tabla 6.	Patentes clave identificadas	70
Tabla 7.	Descripción de los indicadores empleados en el análisis de patentes	74

Figura 1.	CubeSat	9
Figura 2.	Ejemplos de CubeSat de 1U hasta 12U	10
Figura 3.	Contenedores ISIPOD para nanosatélites	11
Figura 4.	Lanzamiento de nanosatélites desde la Estación Espacial Internacional	12
Figura 5.	Consumo promedio de energía eléctrica de un satélite	25
Figura 6.	Control electrónico	33
Figura 7.	Sistema de propulsión	41
Figura 8.	Sistema de propulsión iónica	42
Figura 9.	Estructura	43



Prólogo

La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) a través del Centro de Información Tecnológica y Apoyo a la Gestión de la Propiedad Industrial (CIGEPI) realiza la publicación periódica de los BOLETINES TECNOLOGICOS que contienen información detallada sobre las novedades y los avances que se presentan en diferentes sectores tecnológicos, permitiendo con ello tener una visión clara y amplia respecto de la evolución que se ha presentado durante los últimos años y que es el reflejo de la inclusión de la Propiedad Industrial dentro de las estrategias empresariales.

Dentro de las funciones del CIGEPI está la divulgación de la información tecnológica, con lo cual se permite visualizar las tendencias del desarrollo tecnológico mundial para la toma de decisiones de los innovadores frente a nuevas oportunidades de desarrollo en el territorio nacional, así como para incentivar la innovación, competir con productos que poseen un valor agregado en el mercado y aumentar la competitividad y sostenibilidad de las empresas.

El objetivo del presente boletín tecnológico es facilitar información puntual y estructurada sobre los avances y las novedades relacionadas con nanosatélites, permitiendo con ello establecer el estado de la técnica, buscar soluciones a problemas tecnológicos e identificar tendencias, posibles líneas de investigación y tecnologías de uso libre.

Si desea consultar otros boletines tecnológicos puede acceder a la página web de la SIC en el siguiente link:

<http://www.sic.gov.co/boletines-tecnologicos>



Presentación



En Colombia día a día crece la voluntad tanto en el sector público como privado de incursionar en el segmento espacial, con tecnología y servicios que ha adolecido nuestro país por décadas, es así que en el plan estratégico de instituciones como la Fuerza Aérea Colombiana y el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, se incluyen actividades que promueven la formación y el desarrollo en estas áreas entre otros, y que buscan el acceso de Colombia a las ciencias del espacio y todas las posibilidades no exploradas desde la parte económica, política, social y de seguridad nacional que ofrece tener cargas útiles y vehículos espaciales capaces de llegar a la frontera ultra terrestre colombiana.

Es así que por medio del Decreto Presidencial 2442 del 18 de julio de 2006 se creó la Comisión Colombiana del Espacio. En el año 2012 la dirección de dicha comisión fue asumida por la Fuerza Aérea Colombiana, quienes conciben esta responsabilidad con el objetivo de fortalecer y multiplicar los esfuerzos encaminados a incrementar y desarrollar el conocimiento sobre el espacio. Al interior de la Fuerza Aérea Colombiana con Disposición COFAC 603 del 04 de septiembre de 2013, se creó el Departamento de Asuntos Espaciales, que desarrolla Programas de Actividades Espaciales de la FAC, que además de los beneficios en materia de conexiones de telefonía y difusión de señales de radio y televisión, los mismos han hecho su aporte en el desarrollo de las operaciones militares aéreas, ayudando a reducir la brecha geográfica de nuestro territorio, permitiendo mantener la seguridad de la población en su sentido más amplio. De igual forma los satélites de observación de la tierra han ofrecido ventajas únicas en el planeamiento de las operaciones militares especialmente en el estudio de los factores meteorológicos y atmosféricos que interfieren en su desarrollo, finalmente producto del trabajo y gestión de la Fuerza Aérea Colombiana en la carrera espacial, se tienen proyectos de gran importancia como el lanzamiento del CUBESAT FAC-SAT1 en el 2018 y los subsiguientes FAC-SAT2 y 3 que darán una capacidad significativa a Colombia y a la FAC en términos de bienestar y seguridad al pueblo Colombiano.

Los nanosatélites (como sondas, sensores ópticos y meteorológicos, entre otros) son un tipo de vehículo espacial no tripulado que, dado su escaso tamaño y peso, constituyen los instrumentos más pequeños puestos en órbita



por el hombre hasta el presente. Fueron diseñados con el objetivo de reducir los elevados costos financieros asociados a la tecnología de punta requerida para lanzar un artefacto al espacio exterior. En definitiva, los nanosatélites son una muestra del máximo aprovechamiento tanto de la miniaturización de la electrónica como de las nuevas y cada vez más eficientes formas de producir energía y almacenar información.

Los CubeSat, por ejemplo, son nanosatélites diseñados para ser llevados hasta órbitas de baja altura en programas espaciales internacionales de bajo costo; su medida y peso están estandarizados y son de cumplimiento obligatorio: un CubeSat de una unidad, es decir un 1U, es un cubo que mide 11,35 cm x 10 cm x 10 cm, mientras que su peso es de máximo de 1,3 kg (véase la Figura n.º 1).

También es posible fabricar nanosatélites de 2U, cuyas medidas son de 22,7 cm x 10 cm x 10 cm y su peso no supera los 2,7 kg; o de 3U, con medidas de 34,05 cm x 10 cm x 10 cm y 4,0 kg aproximadamente, y así sucesivamente hasta el número de unidades requeridas (véase la Figura n.º 2).

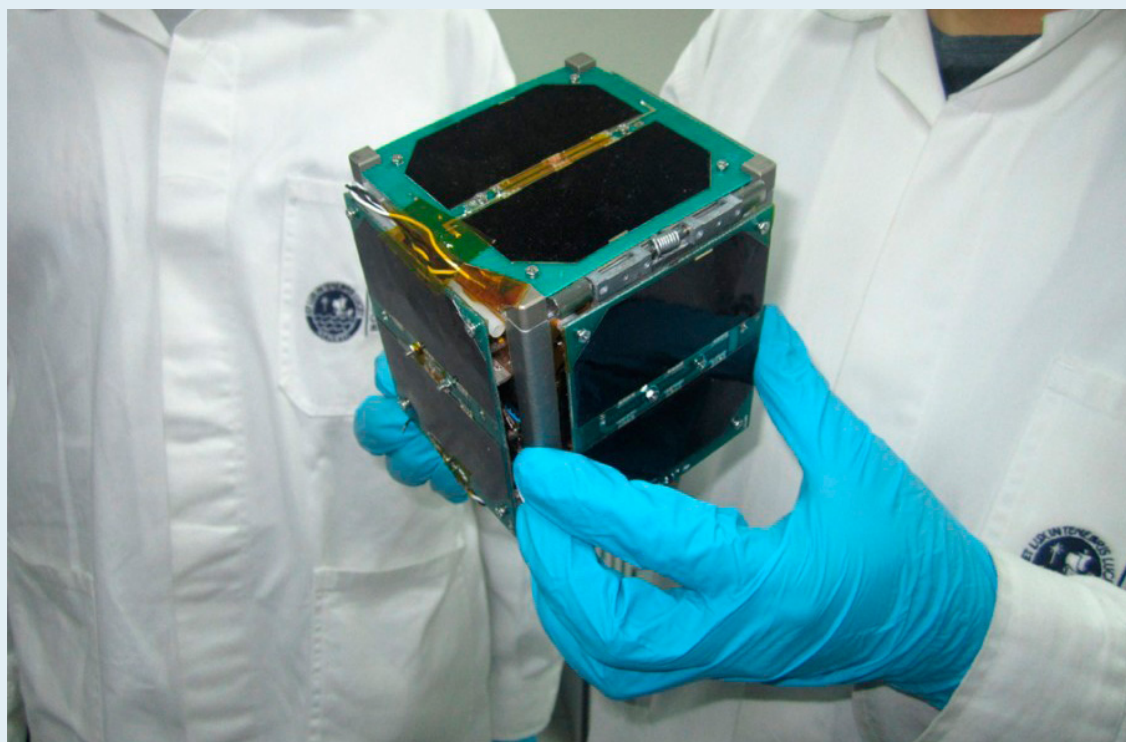


Figura 1.
CubeSat

Fuente: FayerWare, 2013

Enlace: <https://www.fayerwayer.com/2013/11/peru-lanza-dos-nanosatelites-al-espacio/>



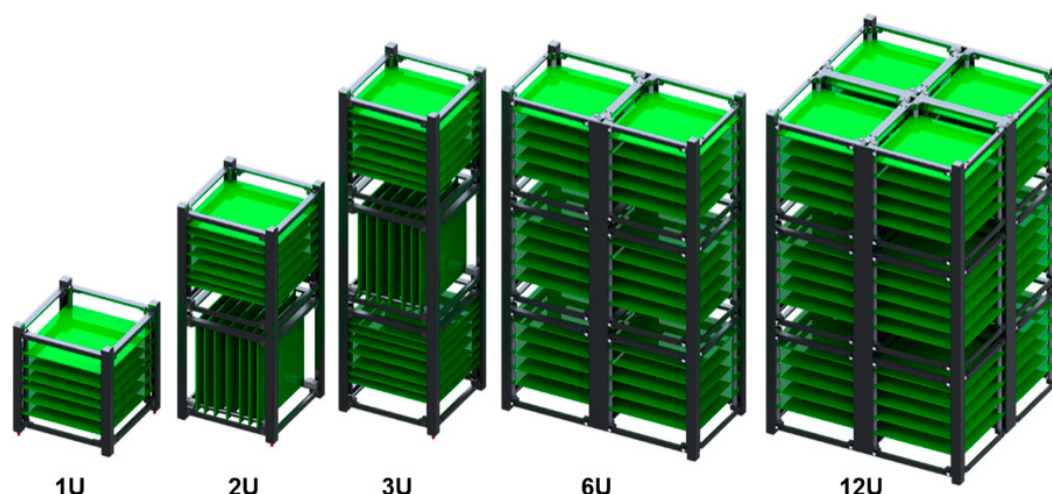
Por lo general, la puesta en órbita de un nanosatélite se lleva a cabo de la siguiente manera: dentro de un cohete que va a lanzar una carga útil primaria en el espacio, se incorpora una serie de pequeños cubículos que, a su vez, contienen dispositivos tipo CubeSat. El tamaño de dichos contenedores, conocidos como P-POD (Poly-Picosatellite Orbital Deployer) ISIPOD o NanoRacks, también está estandarizado y el cumplimiento de sus medidas en el diseño es de obligatorio cumplimiento en los programas espaciales internacionales.

Como puede observarse en la Figura n.º 3, existen tres medidas estandarizadas para los contenedores de nanosatélites. E independientemente de su tamaño, los cubículos están dispuestos con un sistema de resortes que ponen su contenido en órbita una vez el cohete ha llegado al espacio con su carga útil. En la Figura 4 puede verse el momento exacto en el cual fueron lanzados dos nanosatélites 3U desde la Estación Espacial Internacional.

Si bien los nanosatélites pueden operar individualmente, su desempeño incrementa cuando se dispone de una constelación o enjambre de estos, ya que trabajando en red pueden cubrir permanentemente un lugar particular del planeta ofreciendo servicios tan variados como: telecomunicaciones,

Figura 2.
Ejemplos de CubeSat
de 1U hasta 12U

fuelle:
<https://es.pinterest.com>



Source: Radius Space
www.radiuspace.com

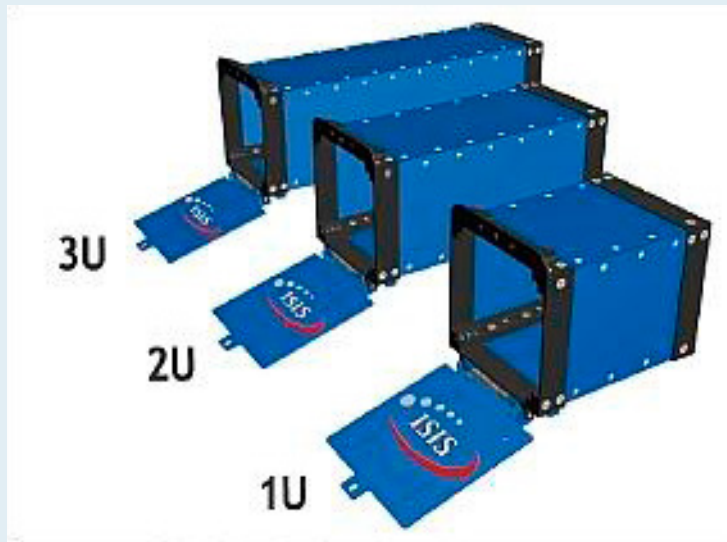


Figura 3.
Contenedores
ISIPOD para
nanosatélites

Fuente: eoPortal
Directory, 2017

Enlace: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/cubesat-concept>

observación de la Tierra mediante imágenes de baja y alta resolución, sensores meteorológicos, laboratorio para programas educativos o estudios geofísicos y geodésicos, prueba de nuevos desarrollos tecnológicos (de hardware, software, estructuras y materiales compuestos), así como observación y estudio de los astros.

En cuanto a las ventajas de los nanosatélites, se cuentan las siguientes: pueden diseñarse y construirse en poco tiempo, son económicos si se los compara con los satélites tradicionales, sus componentes y repuestos son fácilmente asequibles en el mercado internacional, el costo de su lanzamiento es bajo debido a que está directamente relacionado con el peso de la carga útil que será puesta en el espacio. Por lo anterior, sus aplicaciones y versatilidad, los nanosatélites constituyen una tendencia tecnológica mundial.

Sin embargo, la tecnología también tiene ciertas desventajas: dado el reducido tamaño del dispositivo, su sistema de energía y almacenamiento de combustible le permite tener una vida útil de solo 10 años; otra limitante, también relacionada con su tamaño, tiene que ver con las aplicaciones de los nanosatélites, pues los equipos para observación terrestre, exploración espacial (como telescopios) y captación de fotones a través de sensores ópticos, suelen requerir de mayor tamaño que el ofrecido por los estándares de los CubeSat.



Figura 4.
Lanzamiento de
nanosatélites desde
la Estación Espacial
Internacional

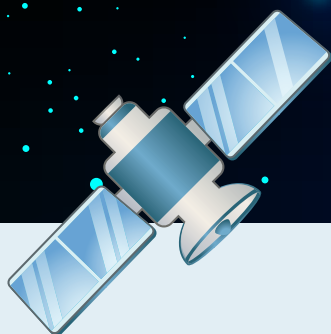
Fuente: Mapgroup, 2017

Enlace: <http://mapgroup.com.ua/images/Satellite/USA/MicroSatellite/Flock/12468114213.jpg>





**Futuro en
el ahora**



¿Cómo generar una ventaja competitiva en el país?

Para que una empresa implemente tecnologías que generen innovaciones, no basta con que esta sea capaz de adoptar desarrollos ajenos y ni que tenga los recursos para gestionar productos y servicios propios. Para innovar es necesaria, además, la existencia de un contexto político, normativo, social y cultural que facilite la inserción de los desarrollos en el mercado.

Holísticamente, el sistema de producción de innovaciones se alimenta de la investigación básica y aplicada generada por las universidades y los centros de investigación, junto a los desarrollos tecnológicos logrados por las empresas. Además, la sinergia con el Gobierno permite implementar políticas y regulaciones que promuevan la llegada de los productos al mercado. Otro aspecto determinante es la financiación, sea gestionada ante sectores públicos o privados nacionales o internacionales.

Teniendo en cuenta lo anterior, analizaremos el caso de la industria de nanosatélites en Colombia, en lo relacionado con capacidades científicas, tecnológicas y comerciales, financiamiento de proyectos de investigación, alianzas estratégicas y finalmente como se ve afectado o impulsado este ecosistema por factores políticos, sociales, económicos y tecnológicos.

Capacidades científicas, tecnológicas y comerciales

Actualmente, la industria colombiana de nanosatélites es incipiente; se trata de un sector hasta ahora emergente. Sin embargo, gracias a la Universidad Sergio Arboleda (pionera en la materia), así como a la Nacional y la de los Andes, ha habido progresos en cuanto a las capacidades científicas y



tecnológicas que demanda la ingeniería espacial; igualmente, en el panorama comercial cabe destacar la presencia de Ideatech, empresa colombiana que es pionera a nivel continental.

Financiación

La mayoría de proyectos de investigación relacionados con ingeniería espacial en Colombia ha sido financiada por organizaciones académicas, aunque unos cuantos han contado con recursos privados y públicos de origen extranjero y nacional: la Universidad Nacional ha tenido el apoyo de la European Regional Development Foundation, el grupo GARTEUR, el Hartree Centre y la North West Development Agency; la Universidad de los Andes, por su parte, ha contado con el soporte financiero de la NASA, la U. S. Air Force Office of Scientific Research e INDUMIL.



1 Actualmente la NASA cuenta con dos convocatorias relacionadas con este tema. Para más información, pueden consultarse las siguientes páginas web:

<https://nspires.nasaprs.com/external/solicitations/summary.do?method=init&solId={0E7A02B8-57FB-A842-9EDF-480BE571D420}&path=open>

<https://nspires.nasaprs.com/external/solicitations/summary.do?method=init&solId={4A1EA552-8429-A026-C2ED-26ADF5C25D66}&path=open>

La escasa inversión en I+D ha sido uno de los mayores problemas para la generación de ventajas competitivas que fortalezcan el desarrollo tecnológico nacional. En ese sentido, es indispensable que las empresas nacionales se relacionen con organizaciones como la NASA, la National Science Foundation de Estados Unidos y el Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, que cuentan con recursos para impulsar este tipo de iniciativas¹.

Alianzas estratégicas

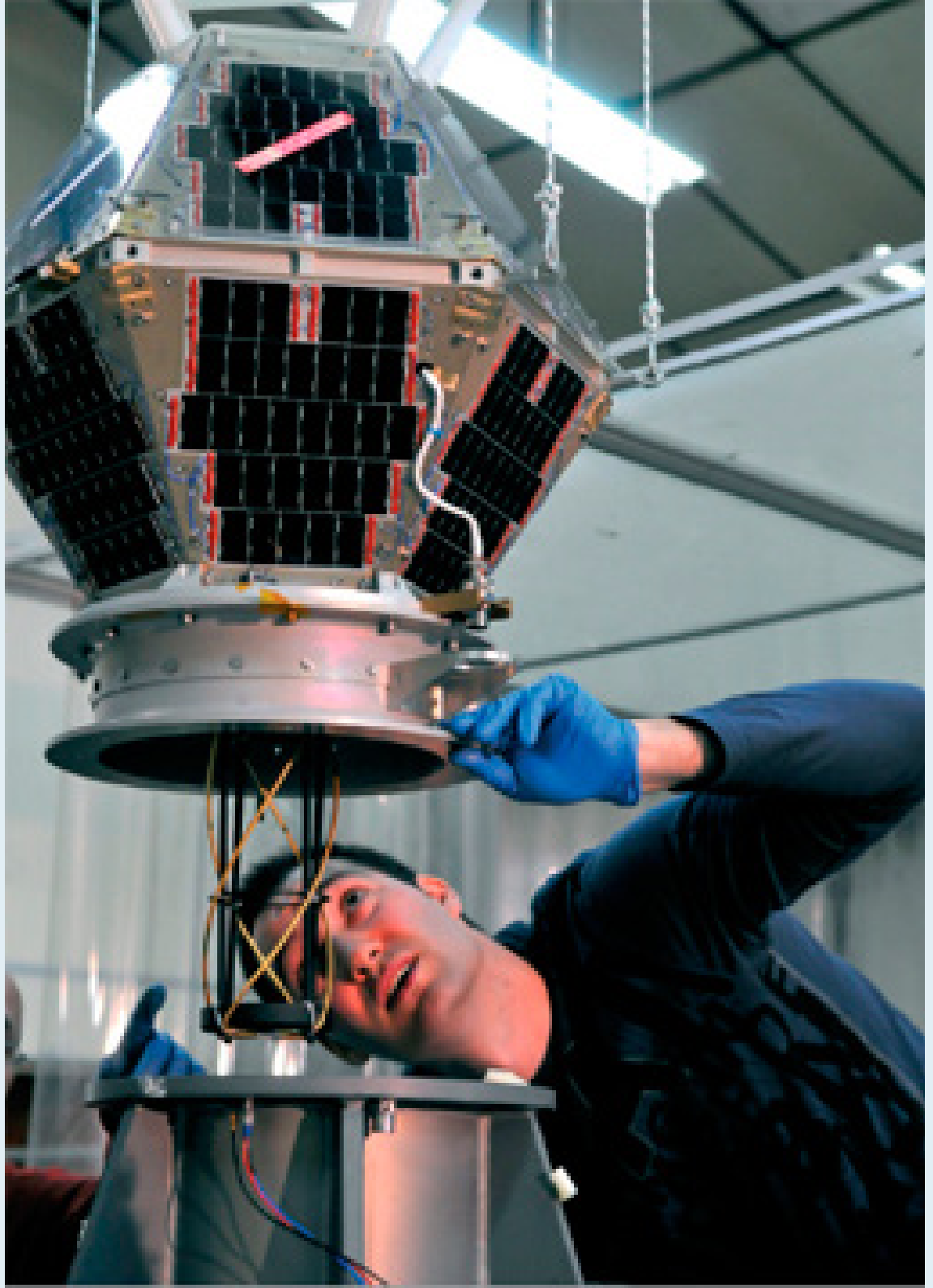
Las alianzas estratégicas son un mecanismo clave para adquirir capacidades externas que aumenten el crecimiento de los sectores locales. A propósito, los proyectos aeroespaciales nacionales se fortalecerían hasta establecer una diferenciación notable en el mercado si se pactaran *joint ventures*, fusiones o se reconocen los modelos de negocio de las principales organizaciones del sector a nivel internacional, tales como: la Universidad de Michigan (Estados Unidos), la Universidad de Roma La Sapienza (Italia), la NASA (Estados Unidos) y la University of Surrey (Reino Unido) en cuestiones científicas; la University of Florida (Estados Unidos), la Beijing University of Aeronautics and Astronautics (China) y la compañía estadounidense Boeing en lo correspondiente a tecnología; e igualmente, Innovative Solutions in Space B. V. (Países Bajos), Gomspace (Dinamarca) KSF-Space (Reino Unido) en lo que atañe al campo comercial.

Factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos

Finalmente, hay que tener en cuenta los factores contextuales, ya que estos pueden impulsar o frenar el desarrollo de innovaciones. En la siguiente tabla especificamos cuáles son los factores que promueven y retrasan la consolidación de las tecnologías aeroespaciales en el país:

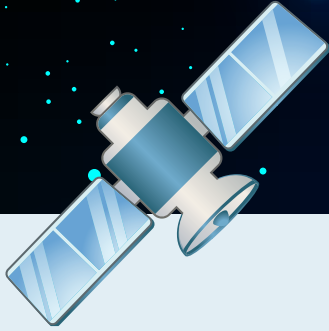


	P Políticos	E Económicos	S Sociales	T Tecnológicos
Factores positivos	Creación de la Comisión Colombiana del Espacio - CCE (año 2006) una entidad encargada en impulsar la industria aeroespacial en el país. La Fuerza Aérea Colombiana tomó el liderazgo de la CCE en el año 2012 y esto ha impulsado el desarrollo de esta industria. El vicepresidente de Colombia es el líder de la CCE.	Convocatorias como la de ecosistemas de Innovación (con un gran rango de financiación) desarrollada por Colciencias impulsan el desarrollo de la carrera espacial en Colombia. El gobierno nacional ha patrocinado proyectos como Facsat que será el primer satélite colombiano en el espacio (estará en el espacio en el año 2018).	En el año 2010 la Universidad del Valle lanzó la primera maestría en ingeniería aeroespacial. La Fuerza Aérea Colombiana en el 2018 va a lanzar otro programa de maestría relacionado con la industria aeroespacial.	Se han desarrollado clusters muy fuertes en Medellín, Risaralda y el Valle en el tema de aeronáutica. Estas capacidades pueden ser clave en la carrera espacial. Existe un plan de desarrollo aeroespacial por parte del gobierno que se espera implementar para el año 2020.
Barreras de entrada	Proyectos como COLSAT se vieron afectados por que el gobierno se focalizó en otras actividades como el proceso de paz.	La carrera espacial es altamente costosa, se necesita de mayor inversión para que la triple hélice (Universidad - Empresa - Estado) pueda ser competitiva.		Se necesita desarrollar una infraestructura en el país para absorber tecnologías de la industria aeroespacial a nivel mundial.





Tendencias



Tendencias a nivel internacional

Identificamos nueve tendencias, las cuales se organizaron en tres grandes grupos:



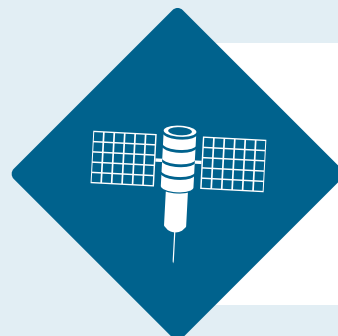
Comunicaciones:

- Sistemas de carga útil y sensores.
- Sistemas de almacenamiento y procesamiento de datos.
- Sistemas de comunicación y telemetría.



Control electrónico:

- Sistemas de control de navegación.
- Sistemas de control electrónico.
- Sistemas de alimentación eléctrica.

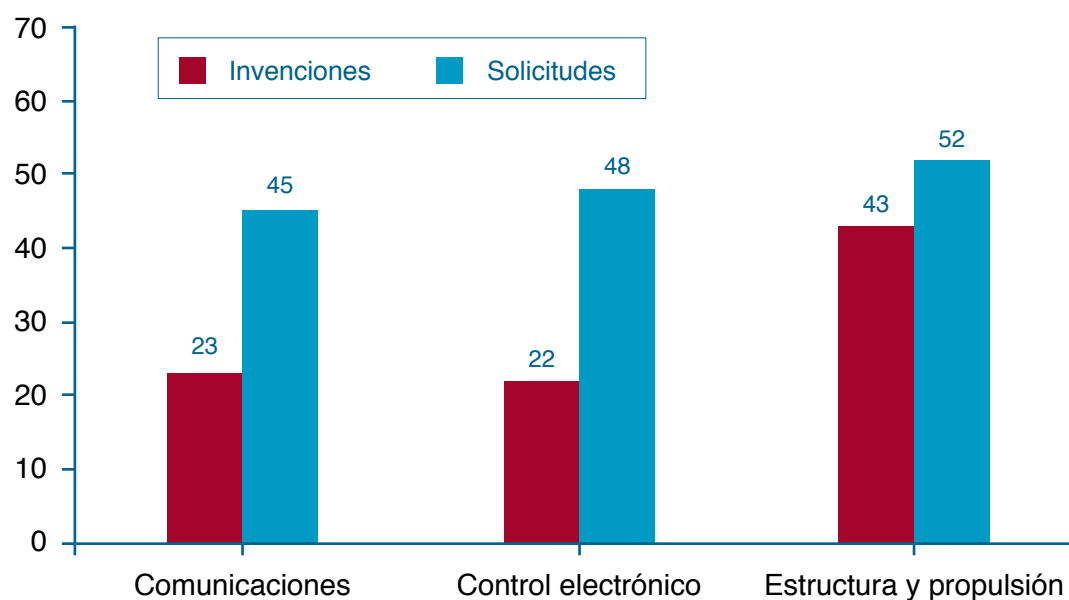


Estructura y propulsión:

- Sistemas de control térmico.
- Sistemas de propulsión.
- Sistemas de estructuras espaciales.



El grupo de tendencias con mayor actividad inventiva y de patentamiento es: estructura y propulsión, con 43 invenciones en 52 solicitudes de patente, seguido por comunicaciones, con 23 invenciones en 45 solicitudes y, por último, control electrónico, con 22 invenciones en 48 solicitudes.



Gráfica 1.
Tendencias
tecnológicas según
la actividad inventiva
y de patentamiento

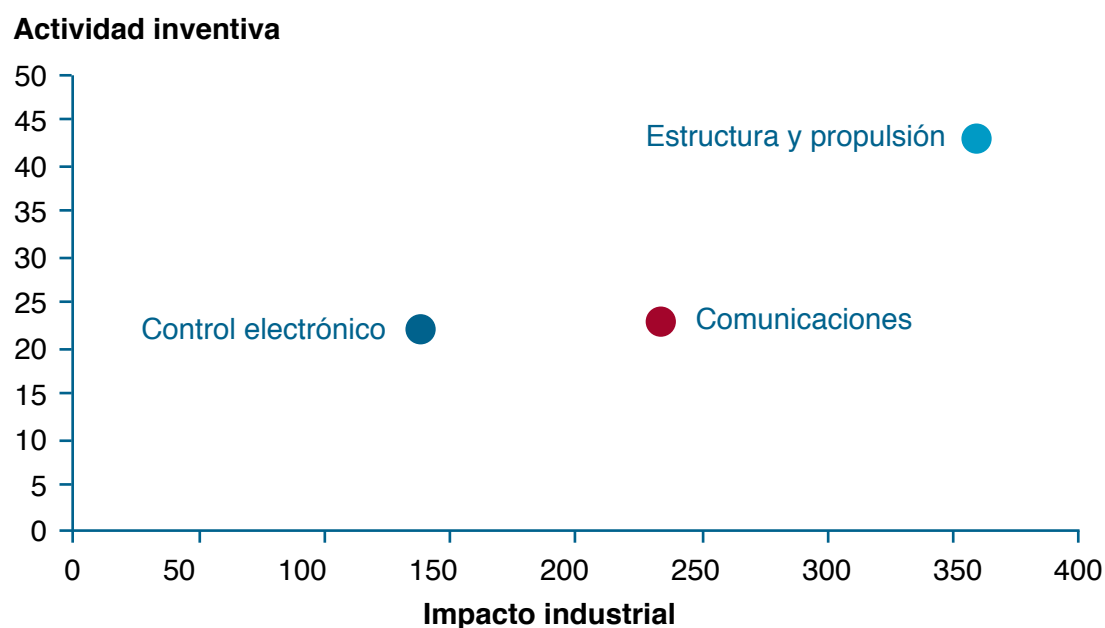
Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017



Analizando la relación entre los indicadores de actividad inventiva e impacto industrial, notamos que estructura y propulsión constituye el grupo de tendencias más destacado en materia de nanosatélites; en segundo lugar, figuran las comunicaciones y luego el control electrónico. La diferencia entre las dos últimas tendencias radica en el impacto que obtienen sus invenciones, pues es más alto en comunicaciones.

Gráfica 2.
Relación entre la
actividad inventiva y
el impacto industrial
de las tendencias
tecnológicas

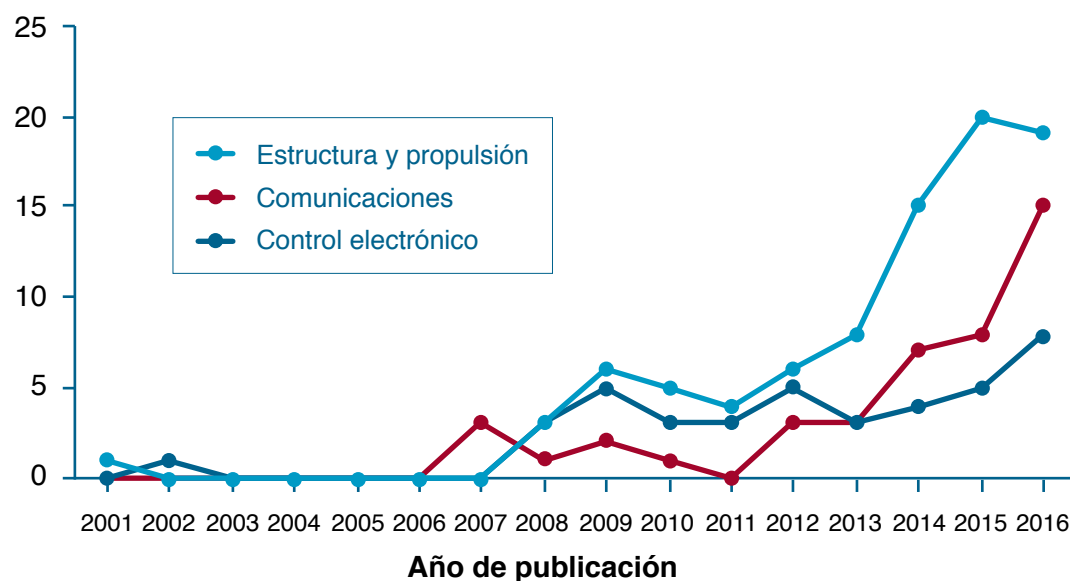
Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017





Al revisar la evolución cronológica de las tendencias tecnológicas identificadas (dentro del rango comprendido entre los años 2001 al 2016), notamos que también prima el grupo de tendencias asociadas a estructura y propulsión. Como puede inferirse de la gráfica que figura abajo, entre 2001 y 2007 se presentaron solo 5 invenciones en total, lo cual implica que el sector es reciente y esto constituye una oportunidad para incursionar en él. En todo caso, desde 2008 el número de invenciones relacionadas con los tres grupos de tendencias viene evidenciando un patrón constante de crecimiento (especialmente las que corresponden a los grupos de comunicaciones y estructura y propulsión).

Actividad inventiva



Gráfica 3.
Dinámica tecnológica
de las tendencias
identificadas

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017



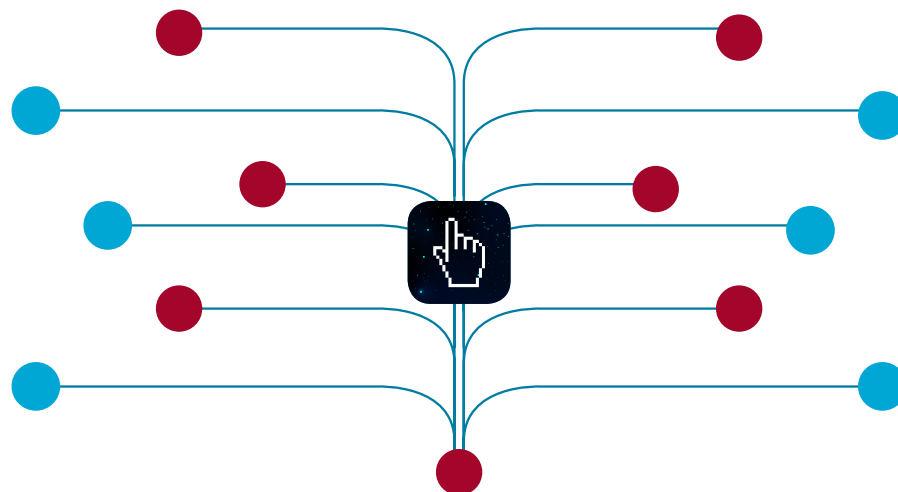
Antes de abordar cada una de las tres tendencias detalladamente, queremos dar a conocer algunas conclusiones generales sobre los solicitantes de la tecnología (gráfica 4):

- Boeing Company ha desarrollado invenciones en todas las tendencias, salvo en control de navegación (que forma parte de controles electrónicos).
- Boeing Company, University of Florida, NASA, Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering y Jiangnan University son los solicitantes más destacados en invenciones relacionadas con estructura y propulsión.
- Spire Global Inc., Boeing Company, University of Florida y Beijing University of Aeronautics and Astronautics son los líderes en lo correspondiente a comunicaciones.
- Boeing Company, Beijing University of Aeronautics and Astronautics y NanoSpace lideran en la tendencia de control electrónico.

Gráfica 4.
Relación entre los
solicitantes y las
tendencias

Hipervínculo:
<https://prezi.com/lu3rnpwzzx6s/relacion-solicitante-tendencias-nanosatelites/>

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017

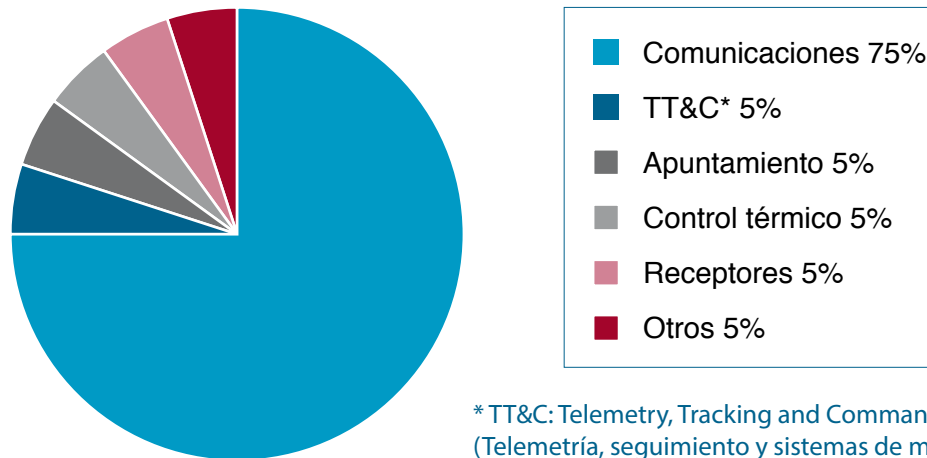




Comunicaciones

Dada la cantidad patentes solicitadas en la última década, podemos afirmar que en las tendencias agrupadas en comunicaciones se han desarrollado menos tecnologías a nivel mundial. Lo anterior implica que están abiertas las posibilidades tanto para el sector educativo como productivo del país, ya que esta tecnología se ocupa del desarrollo de sensores ópticos y cargas útiles para uso espacial, es decir, observación de la Tierra, meteorología y laboratorios para universidades y agencias tanto públicas como privadas.

Dentro del grupo de comunicaciones también están los sistemas para el almacenamiento y procesamiento de datos, así como la adaptación de dicha información a los medios físicos de transmisión y el control de errores para evitar la pérdida de los mismos que, en últimas, constituyen el objetivo principal de la posición de cargas útiles en el espacio. De lo anterior se derivan las diferentes funciones de comunicación y telemetría de los datos entre el satélite y las estaciones terrestres, pues no solo transmiten información obtenida a través de los sensores, sino también la relacionada con el estado del satélite y algunas actividades de actualización, mantenimiento y operación de las cargas útiles.



* TT&C: Telemetry, Tracking and Command Systems (Telemetría, seguimiento y sistemas de mando)

Figura 5.

Consumo promedio de energía eléctrica de un satélite

Fuente: <https://sites.google.com/site/rjsatellite/home/subistemas-del-satelite/subsistema-de-antenas/subsistema-de-comunicaciones/subsistema-de-energia-electrica>



A continuación presentamos los solicitantes líderes en las tendencias que conforman el grupo de comunicaciones, así como un recuento de los años en los cuales se ha protegido el mayor número de invenciones.

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Comunicación y telemetría [17]	Spire Global Inc. [3] Boeing Co. [2] University of Florida Research Foundation Inc. [2] Beijing University of Aeronautics and Astronautics [2] Norman G. Fitz-Coy [1]	2016 [8] 2014 [4] 2012 [3]
Alimentación y procesamiento de datos [6]	Spire Global Inc. [2] Hollis H. Jones [1] National Aeronautics and Space Administration [1] Federico A. Herrero [1] Terra Bella Technologies Inc. [1]	2016 [3] 2014 [2] 2013 [1]
Carga útil y sensores [3]	Boeing Co. [1] Shanghai Xinyue Instrument Factory [1] University of Florida Research Foundation Inc. [1]	2015 [1] 2014 [1] 2009 [1]

Tabla 1.
Principales solicitantes
de patentes en
comunicaciones

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017



Invenciones destacadas

Título en español: Sistema de programación de satélites

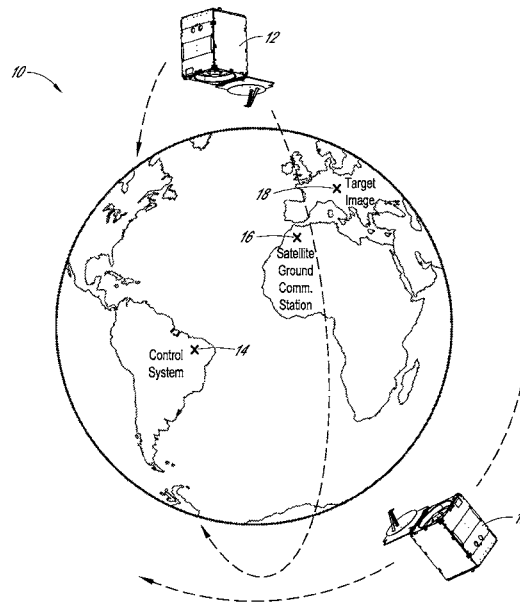
Título en inglés: Satellite Scheduling System

Oficinas de destino: Estados Unidos, OMPI, EPO, China y Alemania

Solicitante: Skybox Imaging Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Sistema para administrar redes de satélites cumpliendo rápidamente las solicitudes o requerimientos de adquisición de datos. Está diseñado para programar eficientemente (casi en tiempo real) los horarios de eventos o actividades que debe realizar cada satélite, por lo cual reduce al máximo la pérdida de oportunidades. El sistema aprovecha al máximo los recursos de uno o varios satélites en una constelación (sean de imágenes, comunicaciones o mixtos), programando múltiples tareas simultáneamente. También analiza una serie de entradas, variables, parámetros y condiciones iniciales para producir un cronograma de uso oportuno y eficiente de los satélites en la constelación, con lo cual se ahorran recursos y se prolonga la vida útil de los aparatos.

Opinión del experto: Este sistema de programación de satélites (sean de cualquier tamaño: mediano, mini, micro, nano y pico) tiene el mérito de cubrir una constelación de 10 a 12 dispositivos (sean de imágenes, comunicaciones o mixtos). Además, el calendario de actividades que genera es óptimo, ya que tiene en cuenta las tareas asignadas, las restricciones dadas por el administrador y ciertas variables complejas (como el control de tráfico aéreo, el enrutamiento y la respuesta a vehículos de emergencia).



US2014039963

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=2014039963A1&KC=A1&FT=D&ND=4&date=20140206&DB=&locale=en_EP



Título en español: Cámara miniatura espacial de monitoreo de enfoque automático de alta confiabilidad

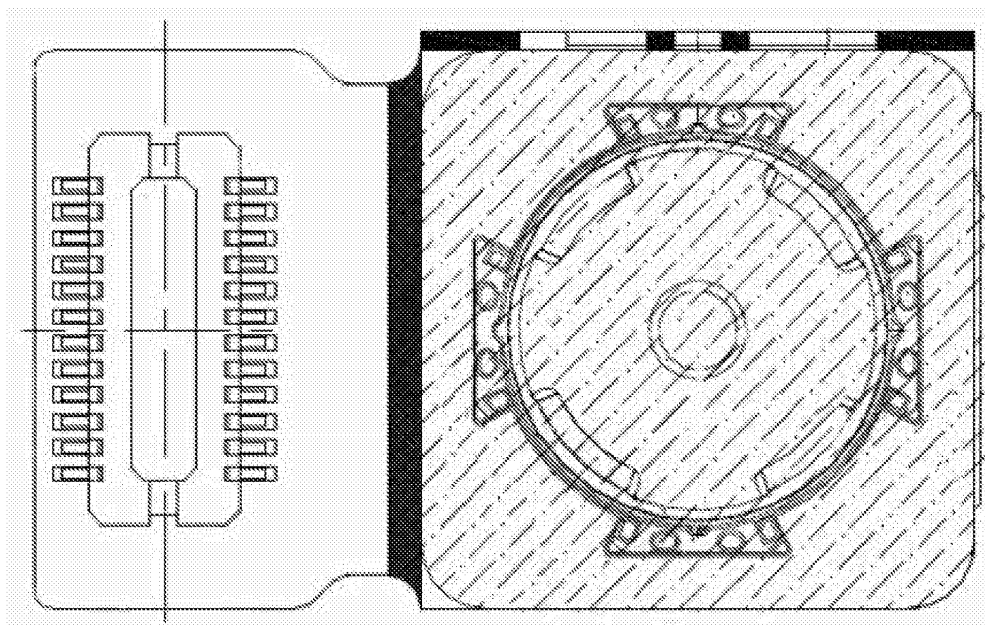
Título en inglés: High Reliability Miniature Automatic Focusing Monitoring Camera for Space

Oficina de destino: China

Solicitante: Shanghai Xinyue Meter Factory (China)

Contenido técnico: Este sistema para la adquisición de imágenes cuenta con cualidades como enfoque automático, sensor microfónico de alta confiabilidad, cámara ligera y de bajo consumo energético, procesamiento de datos y módulo de fuente de alimentación integrado en un solo circuito electrónico impreso en una en una placa.

Opinión del experto: Esta cámara, que puede usarse en satélites de cualquier tamaño, tiene grandes ventajas: es pequeña, consume poca energía, monitorea automáticamente el enfoque y contiene sensores microfónicos de alta fidelidad. Dichas características acarrearán una serie de soluciones eficientes teniendo en cuenta lo limitados que son los recursos para este tipo de dispositivos.



CN105812627

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?I1=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20160727&CC
=CN&NR=105812627A
&KC=A](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160727&CC=CN&NR=105812627A&KC=A)



Título en español: Conector plano para la parte trasera de la tarjeta de circuito impreso de CubeSat

Título en inglés: Back-Plane Connector For CubeSat

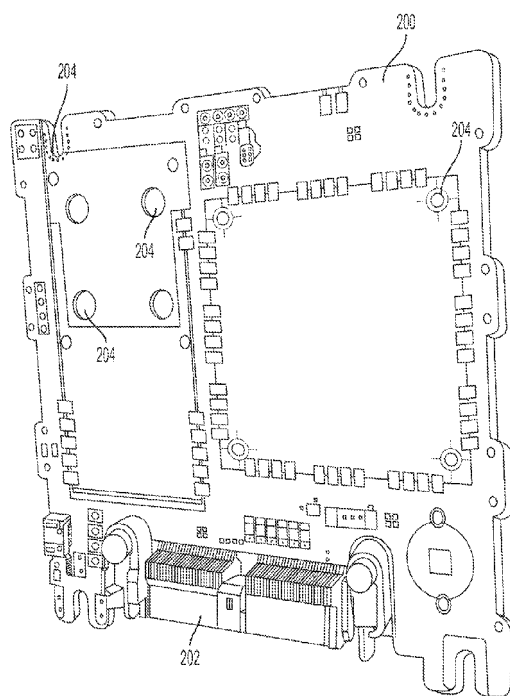
Oficina de destino: Estados Unidos

Solicitante: Spire Global Inc. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Este conector se instala en la parte posterior de las tarjetas de circuitos impresos, contiene su receptor en la placa de componentes estructurales del satélite (también llamado “conector complementario”), cuenta con una unidad de procesamiento de información y va al bus de datos del satélite.

El conector de placa sirve para intercambiar energía, la cual se expresa como datos entre la unidad de procesamiento y la placa de componentes. También incluye algunos conectores para sensores específicos, como aquellos que capturan imágenes de la superficie terrestre o del espacio exterior, así como un sistema informático para gestionar e implementar protocolos operativos tras el lanzamiento.

Opinión del experto: La ventaja de conectores como el aquí expuesto radica en que optimizan el aprovechamiento del poco espacio disponible en los nanosatélites. Este conector en particular reduce la cantidad de componentes requeridos e integra sus cables dentro de las placas, lo cual disminuye el consumo de energía y aumenta la carga de potencia total del dispositivo.



US2016109501

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160421&CC=US&NR=2016109501A1&KC=A1



Título en español: Sistema de despliegue de componentes

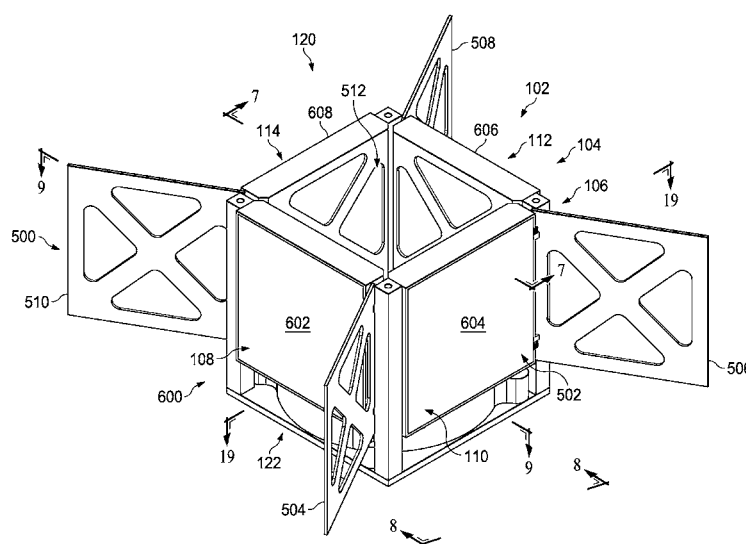
Título en inglés: Component Deployment System

Oficinas de destino: Estados Unidos, Japón, India y Rusia

Solicitante: Boeing Company (Estados Unidos)

Contenido técnico: Los sistemas de despliegue de componentes, como este, involucran todas las uniones y articulaciones mecánicas de los satélites, tales como los paneles solares, el sistema de antenas, el paracaídas, las superficies direccionales y los demás instrumentos de navegación. En consecuencia, esta invención, que involucra los servos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y electromecánicos que permiten el movimiento de los componentes, puede usarse en satélites con fines astronómicos, investigativos, comunicativos, meteorológicos, de navegación y reconocimiento, tipo CubeSat, micro o nano, entre otros.

Opinión del experto: Esta tecnología puede utilizarse tanto en CubeSats como en plataformas móviles o fijas en Tierra, vehículos acuáticos (como buques de superficie) o sumergibles (como submarinos), sistemas de transporte de personal (como trenes, aeronaves o automóviles), plantas eléctricas o de energía, puentes, compuertas de represas, e incluso en casas automatizadas, fábricas o edificios inteligentes, etc.



IN2967DE2014

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?FT=D&date=20150911
&DB=&locale=en_EP&
CC=IN&NR=2967DE20
14A&KC=A&ND=4](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?FT=D&date=20150911&DB=&locale=en_EP&CC=IN&NR=2967DE2014A&KC=A&ND=4)



Título en español: Antena helicoidal desplazable para nanosatélites

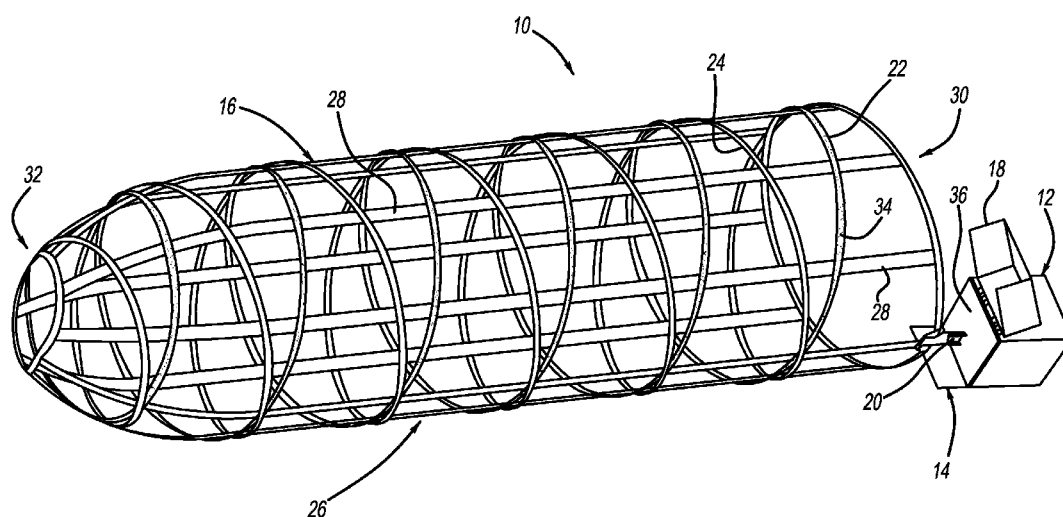
Título en inglés: Deployable Helical Antenna for Nano-Satellites

Oficinas de destino: Estados Unidos y EPO

Solicitante: Northrop Grumman Systems Corporation (Estados Unidos)

Contenido técnico: La invención consta de dos elementos: una antena helicoidal desplazable recubierta por una cinta de cobre que aumenta su ganancia y conductividad, y un soporte para la antena, el cual se encarga de desplegarla tanto axialmente como radialmente. Todos los componentes helicoidales y rigidizadores verticales que conforman la antena están hechos de fibra de vidrio, material que proporciona flexibilidad, reduce la masa del aparato y facilita su movimiento.

Opinión del experto: Este tipo de sistemas optimizan el espacio del satélite. Dado el material con el cual está fabricado la antena, así como el hecho de que esta pueda desplegarse axial y radialmente, mejora las comunicaciones; implementando esta tecnología es posible almacenar una gran antena (clave al transmitir y recibir información entre la Tierra y el espacio) en un espacio pequeño.



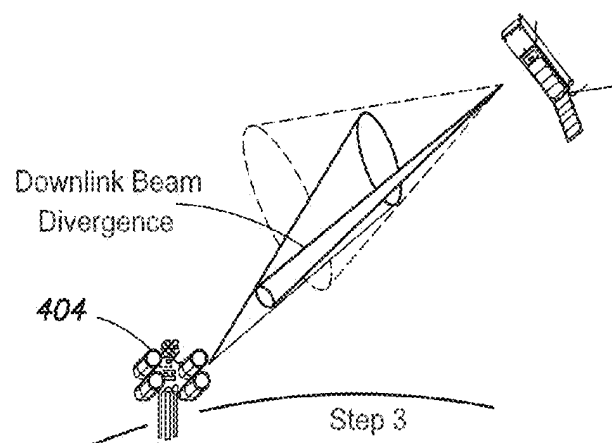
EP2693563

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20140205&CC=EP&NR=2693563A1&KC=A1

**Título en español: Diseño de un módulo de comunicación óptica libre para pequeños satélites****Título en inglés: Design of a Free-Space Optical Communication Module for Small Satellites****Oficinas de destino:** Estados Unidos y OMPI**Solicitante:** Ryan Wallace Kingsbury (Estados Unidos), Kathleen Michelle Riesing (Estados Unidos), Kerry Lynn Cahoy (Estados Unidos), Tam Nguyen Thuc Nguyen (Estados Unidos) David O. Caplan (Estados Unidos)

Contenido técnico: Este módulo que envía datos a un terminal remoto en Tierra, el cual hace las veces de receptor o baliza óptica de señalización fina, acoplable y operable, soluciona uno de los problemas típicos en el desarrollo de satélites tipo CubeSat: la congestión de datos en la comunicación, particularmente en la dirección del enlace descendente. Además, el módulo de señalización de la estación terrestre está configurado para apuntar hacia el terminal remoto con un rango de precisión que se superpone al del módulo de orientación aproximada del CubeSat, lo cual permite intercomunicar el CubeSat y el terminal remoto a distancias no superiores a las supuestas por las órbita terrestres de baja altura (LEO).

Opinión del experto: Este desarrollo reduce significativamente los errores en la transmisión de datos causados por los diferentes fenómenos meteorológicos que afectan las comunicaciones convencionales. Por esto, representa grandes retos para el apuntamiento y seguimiento de los satélites en orbitas LEO, que vuelan a velocidades muy altas, y el tratamiento para el ruido producido por fuentes de luz tan poderosas como el sol.

**US20160043800**

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?Il=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160211&CC=US&NR=2016043800A1&KC=A1



Control electrónico

Al hablar aquí de electrónica nos estamos refiriendo a las señales eléctricas dispuestas en el entramado de circuitos de los satélites. Entre sus funciones se cuentan: controlar los códigos y algoritmos lógicos del sistema, procesar digitalmente las entradas ordenadas por el administrador del sistema y/o los sensores (las cuales luego se transforman en órdenes que cumple el dispositivo), administrar todo el sistema energético del satélite (incluidas las cargas útiles, los sistemas de navegación, los sensores y los acelerómetros, entre otros tantos subsistemas). Además, el control electrónico gestiona el flujo de información en los buses de datos y los filtros, regula picos de voltaje para proteger las tarjetas de circuitos e integrados impresos, antenas, giróscopos, radio modem, CPU y procesadores. Al respecto, en la figura 2 pueden observarse algunos de los componentes de un sistema de control electrónico y alimentación eléctrica para satélites.

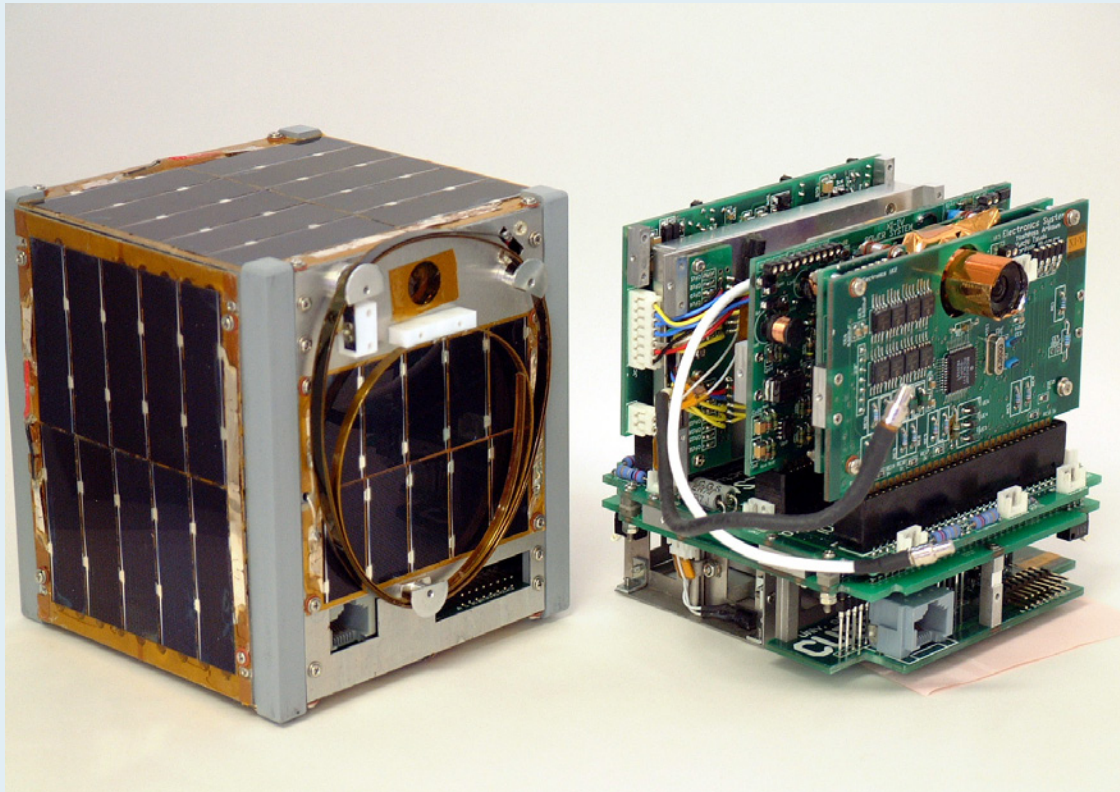


Figura 6.
Control electrónico

Fuente: Malaspina, 2012

Enlace: https://www.google.com/search?q=CONTROL+ELECTRONICO+CUBESAT&safe=active&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiCseqEr5UAhWm7YMKHXPJA8Q_AU1BigB&biw=1366&bih=672#imgsrc=tmDv-8MXaQjyhM

Ahora presentamos los solicitantes líderes en las tendencias que conforman el grupo de control electrónico y los años en los que se ha protegido el mayor número de invenciones.

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Control electrónico [12]	Boeing Co. [2] Beijing University of Aeronautics and Astronautics [2] Spire Global Inc. [1] Hakan Johansson [1] National Space Science Center [1]	2016 [3] 2014 [3] 2008 [3] 2011 [2]
Control de navegación [7]	University of Florida Research Foundation Inc. [2] Norman G. Fitz-Coy [2] Vivek Nagabhushan [2] Beihang University [2] Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering [1]	2012 [2] 2009 [2]
Alimentación eléctrica [6]	Boeing Co. [1] Shanghai Xinyue Instrument Factory [1] NanoSpace A. B. [1] Hakan Johansson [1] Pelle Rangsten [1]	2016 [4]

Tabla 2.
Principales solicitantes de patentes en control electrónico

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017



Inventaciones destacadas

Título en español: Conexiones eléctricas basadas en sustratos penetrantes

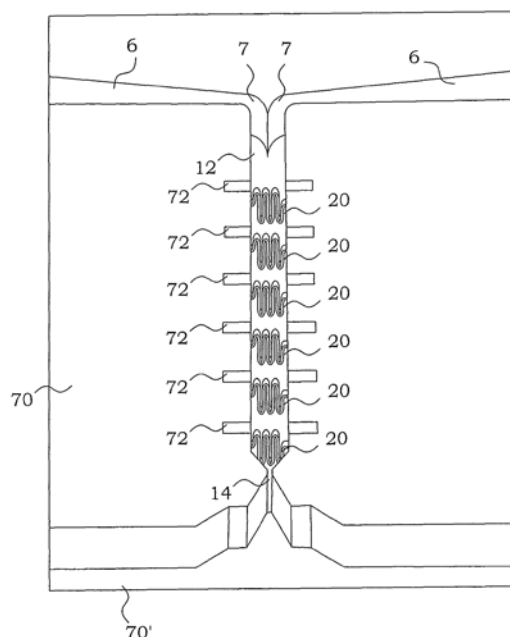
Título en inglés: Substrate-Penetrating Electrical Connections

Oficinas de destino: Estados Unidos, OMPI, EPO y Suecia

Solicitante: Nanospace A. B. (Suecia)

Contenido técnico: Conectores eléctricos de silicio recubiertos con un metal superficial o compuesto metálico (puede ser tungsteno o catalizadores activos hechos a partir de iridio, rodio, paladio y platino y sus óxidos, nitruros o carburos); las características químicas de los compuestos y su reacción a altas temperaturas, garantizan que los conectores sean resistentes, livianos y duraderos.

Opinión del experto: Los conectores presentados brindan soporte mecánico tanto al sistema microelectromecánico (MEMS) como al electrónico. Son un desarrollo importante en términos de tratamiento de materiales y aleaciones, pues disminuyen el peso innecesario en los satélites y pueden usarse de maneras muy diversas. Este tipo de conectores tienen un conducto u orificio interno que permite el flujo de gases a presión de los sistemas de propulsión, sin perder las propiedades eléctricas y conductivas de su recubrimiento.



US20100018764

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20100128&CC=US&NR=2010018764A1&KC=A1



Título en español: Método y equipo para desplegar un grupo de paneles

Título en inglés: Method and Equipment for Deploying One Group of Panels

Oficinas de destino: Estados Unidos, China y EPO

Solicitante: Boeing Co. (Estados Unidos)

Contenido técnico: El prototipo cuenta con una serie de secciones estructurales flexibles que interconectan la estructura con el grupo de paneles solares; su sistema permite que los elementos electromecánicos sean configurados de tal manera que muevan el grupo de paneles desde su posición inicial replegada en el lanzamiento hasta extenderlos totalmente al encontrarse en órbita.

Opinión del experto: La tecnología en torno a los paneles solares ha evolucionado significativamente, ya que de ellos depende la vida útil de los satélites. Los equipos para desplegar los paneles solares son cada vez más eficientes en cuanto a consumo de energía y tiempo de despliegue.

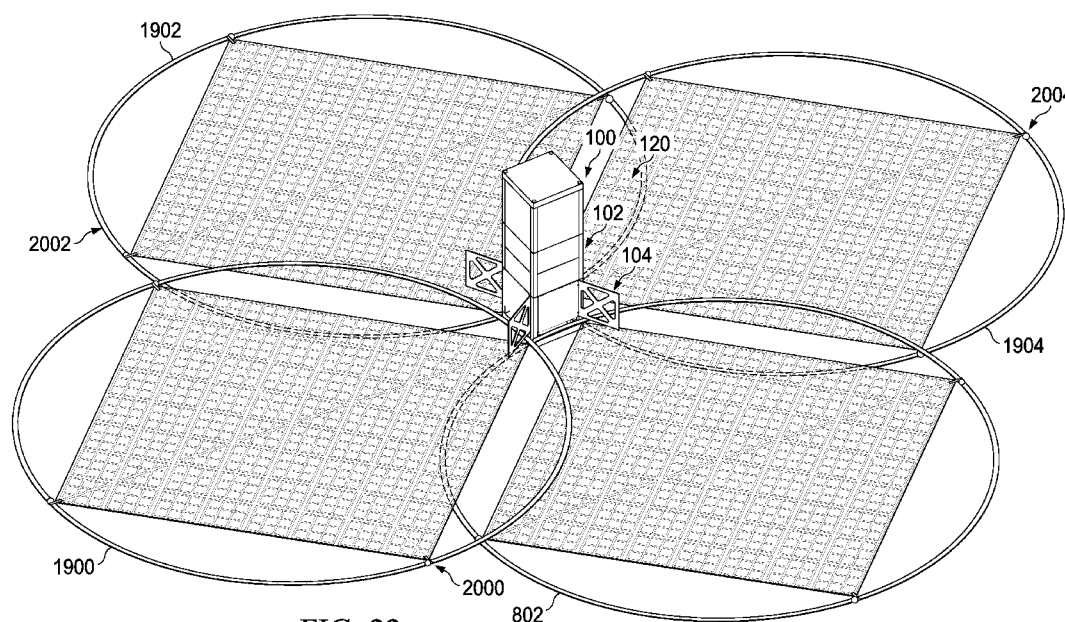


FIG. 22

CN104890900

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?I1=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20150909&CC
=CN&NR=104890900A
&KC=A](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20150909&CC=CN&NR=104890900A&KC=A)



Título en español: Sistema de control y medición de ensayos térmicos de presión atmosférica portátil para nanosatélite

Título en inglés: Portable Nano-Satellite Atmospheric-Pressure Thermal Test Measurement and Control System

Oficina de destino: China

Solicitante: Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering (China)

Contenido técnico: Método eficiente, fácil y rápido para medir de manera precisa la contaminación en la Tierra. El sistema, cuya fiabilidad y flexibilidad son altas y precisas, está integrado por: un controlador de gradiente de temperatura que se conecta a un dispositivo de calentamiento eléctrico; y un convertidor de frecuencia que transforma la señal de temperatura de la atmósfera en salidas del sensor, las cuales son captadas por un controlador lógico programable (PLC) que las recopila en forma de tablas.

Opinión del experto: La invención, que utiliza un sensor o probeta por medio de una resistencia de platino muy fina, tiene como referencia una frecuencia de equilibrio, de tal manera que la medición se establece según las variaciones con respecto a dicho patrón. Dado que el sistema puede simular la presión atmosférica y medir tanto la propiedad térmica como la capacidad contaminante relacionada, resulta clave en términos financieros (por reducir el gasto y el período de prueba) y medioambientales (porque ayuda a entender los cambios de los microclimas en las diferentes regiones terrestres).

CN105784170

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160720&CC=CN&NR=105784170A&KC=A



Título en español: Sistema de control de actitud para satélites pequeños

Título en inglés: Attitude Control System for Small Satellites

Oficinas de destino: Estados Unidos y OMPI

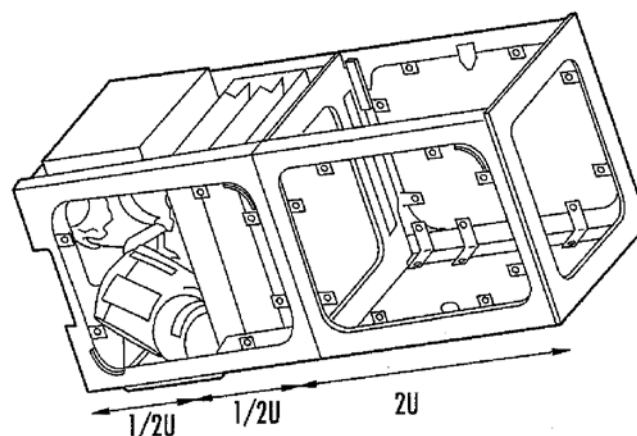
Solicitante: Vivek Nagabhushan (Estados Unidos), Norman G. Fitz-Coy (Estados Unidos), Aaron Leve Frederick (Estados Unidos) University of Florida (Estados Unidos)

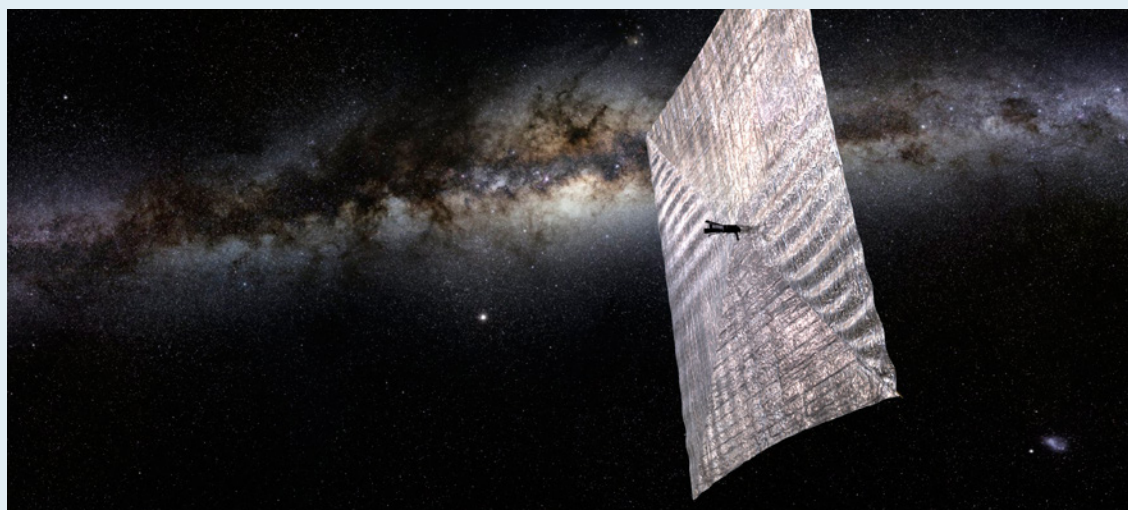
Contenido técnico: Sistema para controlar la actitud del satélite conformado por varios acelerómetros o giróscopos (Single Gimbal Control Momentum Gyros o SGCMG por su sigla en inglés) dispuestos en una pequeña formación piramidal instalada en los ejes del dispositivo. Ocupa un volumen inferior a 100 mm x 100 mm x 50 mm, su masa es inferior a 500 gramos y su consumo energético es inferior a los 2,5 vatios. Entre sus ventajas se cuentan la capacidad de redirigir rápidamente la actitud del satélite con respecto a su órbita, el tamaño limitado y la potencia y el volumen adecuados para nanosatélites y CubeSats.

Opinión del experto: La importancia de este sistema de control radica en que brinda la información necesaria para corregir desfases orbitales cuando el dispositivo está alineado con respecto a un punto específico de la superficie terrestre, de tal manera que se pueden hacer ajustes en la navegación rápidamente, así como usar la información suministrada para dirigir el satélite a la posición y orientación necesarias.

US20120199697

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?I1=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20120809&CC
=US&NR=2012199697
A1&KC=A1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20120809&CC=US&NR=2012199697A1&KC=A1)





Título en español: Sistema y método para suministrar energía y transmitir información unidireccional inalámbrica para nanosatélite

Título en inglés: System and Method For Carried Power Supply to and Unidirectional Information Transmission of Non-Contact Nano Satellite

Oficina de destino: China

Solicitante: Shanghai Satellite Engineering Institute (China)

Contenido técnico: El sistema está compuesto por un módulo de recepción de energía y demodulación de mensajes conectado mediante un cable a una bobina interna de recepción de energía e información. Asimismo, cuenta con otra bobina de recepción (esta última inalámbrica) que se encuentra en la superficie exterior del nanosatélite. Dado que prescinde de cables, el sistema evita la disipación de energía y por lo tanto reduce el consumo de recursos, además de aumentar la seguridad y la fiabilidad del satélite.

Opinión del experto: Actualmente, este tipo de tecnología concentra la atención de los desarrolladores e investigadores en todo el mundo, ya que la transmisión de energía por inducción a través de bobinados es cada vez más usada tanto en las comunicaciones móviles celulares como en aplicaciones especializadas (por ejemplo en la carga de baterías y transmisión de información en nanosatélites). Esta tecnología tiene todo el potencial para ser estudiada y desarrollada en Colombia.

CN105048648

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20151111&CC=CN&NR=105048648A&KC=A



Título en español: Celda solar flexible de capa delgada

Título en inglés: Flexible Thin Film Solar Cell

Oficina de destino: Estados Unidos

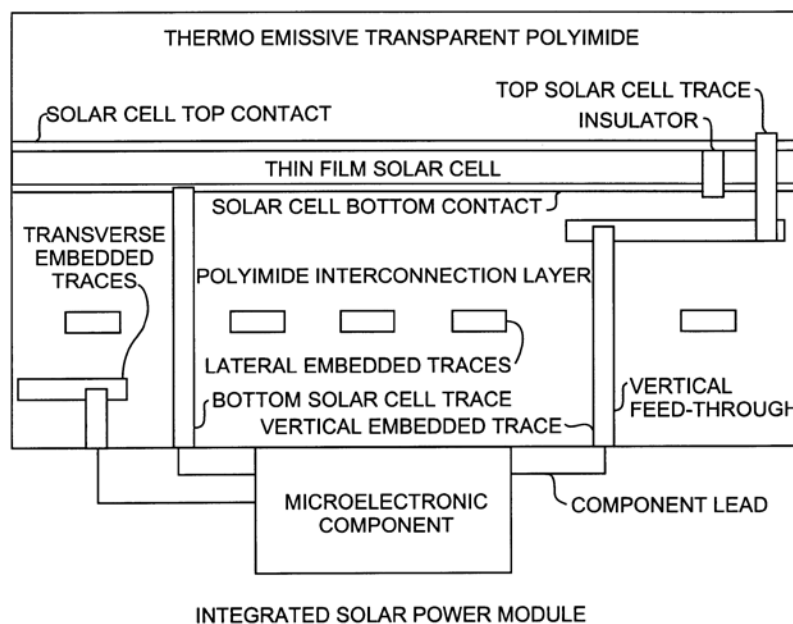
Solicitante: The Aerospace Corporation (Estados Unidos)

Contenido técnico: Método novedoso para cubrir las celdas solares con una película delgada y flexible de polímeros de monómeros, llamada “poliimida”, una fina lámina que permite el ingreso de la luz pero rechaza el calor que, de lo contrario, afectaría directamente a las celdas. La invención incluye, además, una segunda capa ligera y flexible de poliimida para incrementar aún más la resistencia calórica del dispositivo.

Opinión del experto: Este tipo de tecnología puede implementarse siempre que se requiera controlar la temperatura y aislar térmicamente ciertos componentes, no solo ante la exposición solar, sino también ante otras fuentes de calor (como motores y hornos, etc.). En materia de paneles solares, el uso de energía limpia permite conservar el estado de las celdas al protegerlas del ambiente exterior. Además, las delgadas películas de polímeros de monómeros permiten gran flexibilidad en los materiales y muy poco peso añadido.

US6410362

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?I1=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20020625&CC
=US&NR=6410362B1&
KC=B1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20020625&CC=US&NR=6410362B1&KC=B1)





Estructura y propulsión

Dado que el espacio exterior es un medio tan hostil en cuestiones térmicas, los desarrollos tecnológicos en torno a estructura y propulsión han evolucionado significativamente. Sin embargo, estos avances aún están lejos de superar el gran reto de hacer accesible la tecnología espacial en el mundo entero. En todo caso, los desafíos específicos por superar tienen que ver con el hecho de que cada una de las partes funcionales de los satélites (eléctrica, mecánica y electromecánica) requiere de temperaturas diferentes para funcionar de manera óptima. Y cabe recordar que las variaciones térmicas que afectan a los satélites tienen múltiples orígenes: la temperatura del sol, la relación de la rotación del satélite con respecto a la Tierra, así como el calor generado por los dispositivos electrónicos, las baterías y los agentes de propulsión del propio satélite, entre otros.

El subsistema de propulsión satelital cumple varias funciones: corregir errores y desviaciones orbitales ajustando la velocidad y aceleración del dispositivo, ubicar los sensores ópticos apuntando hacia coordenadas terrestres específicas y sincronizar la posición y orientación de las antenas, entre otras.



Figura 7.
Sistema de propulsión

Fuente: The University of Michigan, 2017

Enlace: <http://pepl.engin.umich.edu/thrusters/CAT.html>



Incluso, algunos sistemas de propulsión más complejos permiten realizar cambios orbitales del satélite, por ejemplo, para llevarlo de una órbita terrestre baja -LEO- inicial a otra de transferencia elíptica, y de esta a la final geoestacionaria.

En cuanto a sus componentes, los sistemas de propulsión suelen estar integrados por diversos tipos de tanques (de propelente, de oxígeno y/o de gas comprimido), cámara de combustión, válvulas de cierre y apertura de salida de flujo, así como elementos de control.

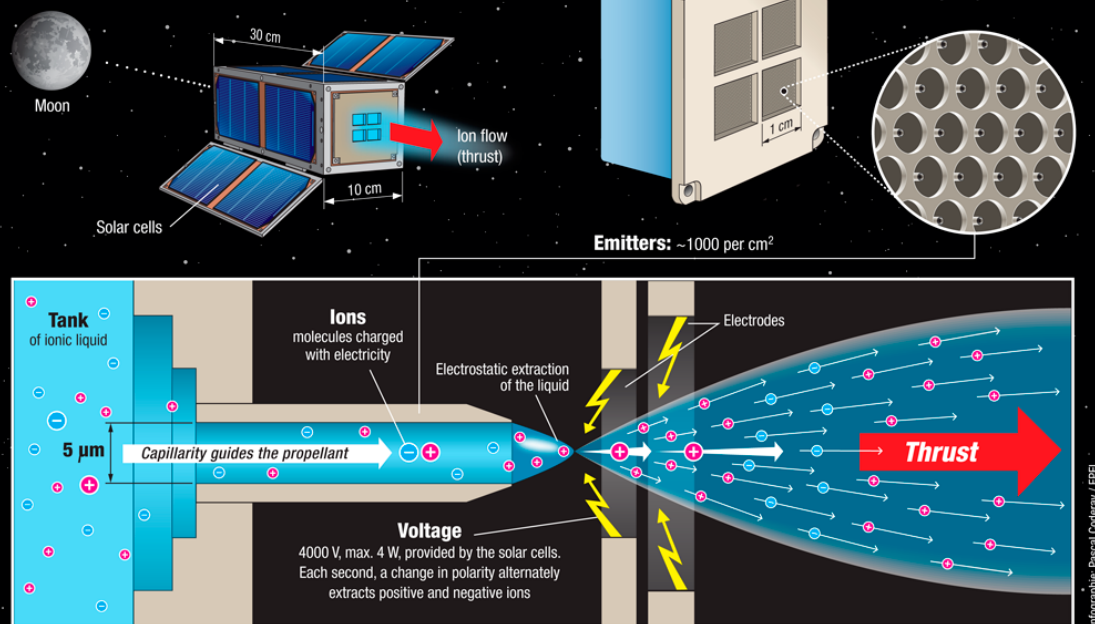
En caso de tratarse de un sistema de propulsión iónico, sus componentes varían significativamente, como puede observarse en la siguiente figura:

Figura 8.
Sistema de propulsión iónica

Fuente: Kurzweil, 2012
Enlace: <http://www.kurzweilai.net/ionic-powered-nanosatellite-can-go-to-the-moon-on-drops-of-fuel>

An Ionic Micro-motor for Nanosatellites

An ultra-miniaturized ionic motor opens the path to inexpensive space exploration in small satellites - they could make it to the Moon or to Mars. The European project called MicroThrust is coordinated at EPFL.





Por su parte, la función del subsistema de estructura es soportar todas las piezas del satélite, compuesto por cargas útiles, tarjetas de circuitos impresos, baterías, cableado, ductos y demás componentes. Los sistemas estructurales satelitales deben ser lo suficientemente rígidos y durables como para soportar las vibraciones del cohete durante el lanzamiento, y lo suficientemente livianos como para reducir los costos y mejorar la maniobrabilidad del sistema de orientación y navegación en el espacio. En la figura que hay abajo puede observarse la estructura de un CubeSat de 1U.



Figura 9.
Estructura

Fuente:
www.cubesatkit.com



Ahora presentaremos los solicitantes líderes en las tendencias que conforman el grupo de estructura y propulsión, así como los años en que se han protegido el mayor número de invenciones.

Tabla 3.
Principales solicitantes
de patentes en
estructura y propulsión

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre otras,
2017

Tendencia [n.º de invenciones]	Principales solicitantes [n.º de invenciones]	Años con mayor actividad inventiva [n.º de invenciones]
Propulsión [45]	Boeing Co. [3] University of Florida Research Foundation Inc. [3] National Aeronautics and Space Administration [3] Beijing University of Aeronautics and Astronautics [2] Ventions LLC [2]	2015 [11] 2014 [10] 2016 [8]
Estructuras espaciales [11]	Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering [2] Jiangnan University [2] Boeing Co. [1] NanoSpace A. B. [1] Hakan Johansson [1]	2014 [4] 2015 [2] 2016 [6]
Control térmico [2]	Boeing Co. [1] Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering [1]	2016 [2]

Inventiones destacadas



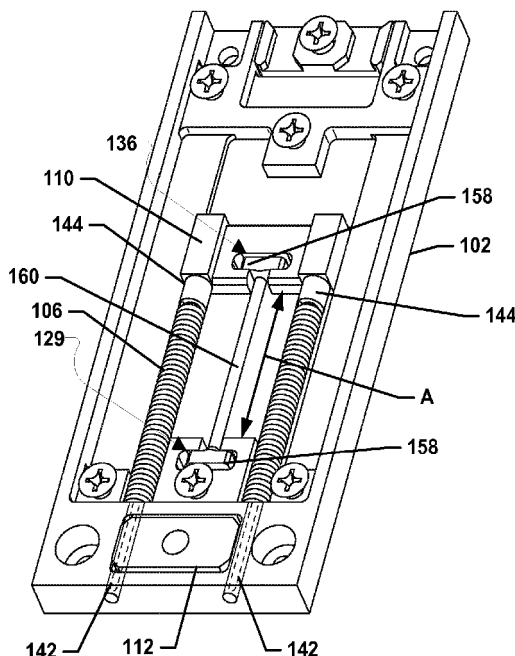
Título en español: Mecanismo diminuto o en miniatura de liberación de objetos y/o cargas útiles desde nanosatélites

Título en inglés: Miniature Release Mechanism Or Diminutive Assembly For Nanosatellite Deployables (DANY)

Oficina de destino: Estados Unidos

Solicitante: The U. S. Administrator of The National Aeronautics and Space Administration (Estados Unidos)

Contenido técnico: Mecanismo que libera objetos y/o cargas útiles de manera programada y exacta una vez el satélite (sea mediano, pequeño o nano) o el vehículo espacial se encuentra en su posición final de destino orbital. El sistema está compuesto por una estructura de alojamiento, un bloque de liberación roscado (con tornillos, pasadores de retracción y resortes que aumentan la fuerza expulsora), un seguro rompible con eslabón de plástico, una tarjeta de circuitos impresos y una abrazadera fina para cables. Su grosor es de aproximadamente 0,875 pulgadas, es decir, aproximadamente 2,2 centímetros, lo cual implica ventajas en términos de masa y volumen.



US9546008

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20170117&CC=US&NR=9546008B1&KC=B1

Opinión del experto: Por su escaso tamaño y peso, este dispositivo es ideal para ser usado en satélites tan restringidos como los CubeSat. Según pruebas realizadas por la NASA, la invención puede soportar una libra de fuerza sobre el bloque de liberación (carga útil) durante las operaciones de salida. Además, su pasador de retracción parcial extendido a través de la estructura garantiza que la carga solo sea liberada en el momento programado.



Título en español: Sistema de despliegue de nanosatélites electrotermales

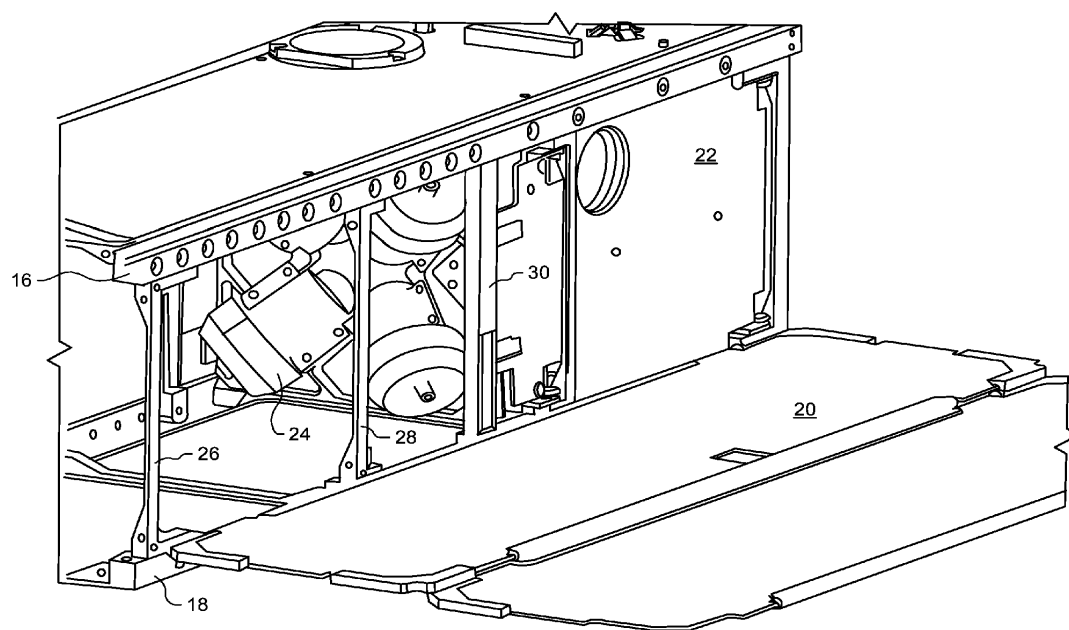
Título en inglés: Nanosat Electrothermal Deployment System

Oficinas de destino: Brasil, EPO, Estados Unidos, Corea del Sur, Japón y China

Solicitante: Boeing Company (Estados Unidos)

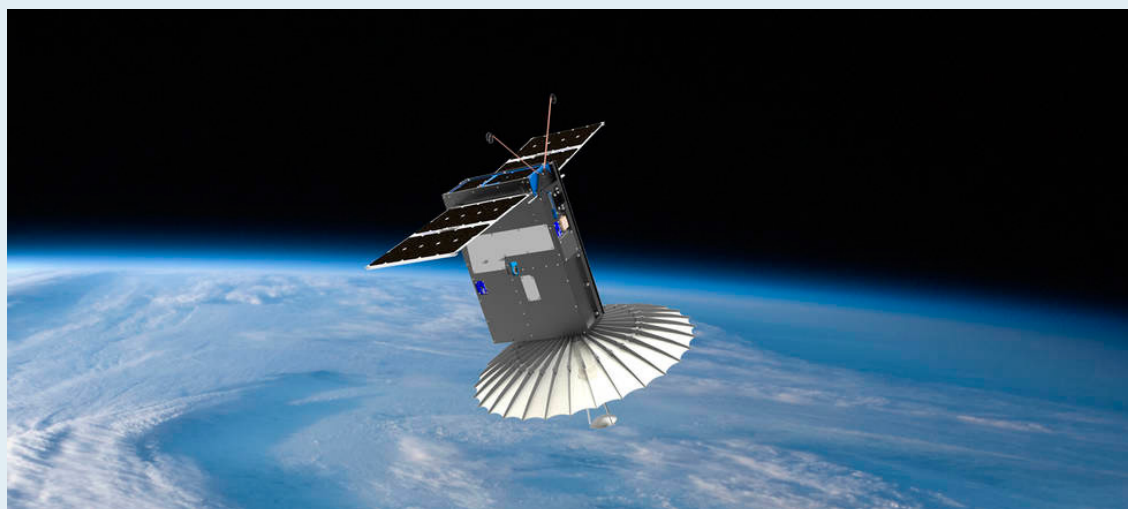
Contenido técnico: Sistema de liberación de energía térmica integrado por un cable conectado a una fuente de alimentación y una resistencia. Dado que la energía eléctrica pasa a través del conductor, cuenta con una serie de fusibles que protegen la estructura del satélite.

Opinión del experto: Esta tecnología permite emitir calor de forma controlada en el satélite sin utilizar más energía que la requerida para las aplicaciones y experimentos. Además, la línea de fusibles incluida hace que la fiabilidad del nanosatélite aumente.



BR102015024262

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?Il=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20160419&CC
=BR&NR=10201502426
2A2&KC=A2](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?Il=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160419&CC=BR&NR=102015024262A2&KC=A2)



Título en español: Método de preparación para un conjunto nanométrico estructural ajustable

Título en inglés: Preparing Method for Chirality-Adjustable Vacant Shell-Satellite-Shaped Structure Nanometer Assembly

Oficina de destino: China

Solicitante: Jiangnan University (Estados Unidos)

Contenido técnico: Método para fabricar un conjunto estructural nanométrico en forma de casco vacío y ajustable por quiralidad. Esta tecnología está basada en las reacciones químicas y el comportamiento molecular de los elementos usados en el proceso. Para poder llevar a cabo la síntesis y posterior ensamblaje es necesario un proceso en dos etapas: la primera con partículas de oro, que se modifican con DNA1, y la segunda con partículas de plata, que se modifican con DNA 2. La reacción galvánica se efectúa sobre una estructura en forma de nanosatélite, de manera que se prepara una armazón vacía en forma de concha o cascarón. El producto se obtiene modificando la cisteína, entre cuyas características se cuentan la uniformidad y ajustabilidad en quiralidad.

Opinión del experto: La ventaja de esta invención es que reduce el costo de la estructura metálica e incrementa la dureza y la resistencia hasta alcanzar las prestaciones mínimas que deben cumplirse en una estructura satelital.

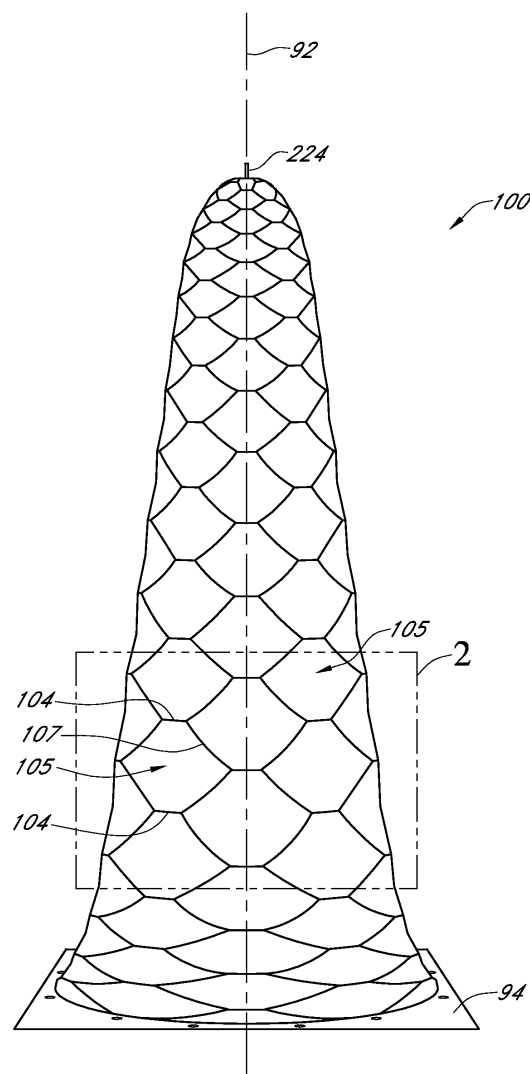
CN105834452

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160810&CC=CN&NR=105834452A&KC=A

**Título en español: Estructura expandible****Título en inglés: Expandable Structure****Oficina de destino:** Estados Unidos**Solicitante:** Robert Sternowski (Estados Unidos), Softronics Ltd. (Estados Unidos)

Contenido técnico: Estructura integrada por múltiples partes interconectadas por ángulos móviles y separadas por hendiduras, de tal manera que todos los elementos conectados al soporte se mueven entre posiciones replegadas y extendidas. Además, su sección transversal expandible está limitada por una trayectoria cerrada, como una especie de seguro que evita la hiperextensión del brazo. Puede usarse como un brazo de antena para satélites miniatura tipo CubeSat o como mástil de radio montado en el techo para vehículos terrestres, marítimos o aeronaves. Su construcción, además, no requiere de mecanismos complejos o engorrosos.

Opinión del experto: Esta invención mejora significativamente las estructuras expansibles, pues hace menos complejo su diseño y construcción, al tiempo que mejora su confiabilidad y resistencia a las vibraciones y la corrosión. Los materiales flexibles con los se construye pueden ser plásticos, compuestos y/o fibras.

**US8689514**

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20140408&CC=US&NR=8689514B1&KC=B1



Título en español: Interruptor de microboquilla

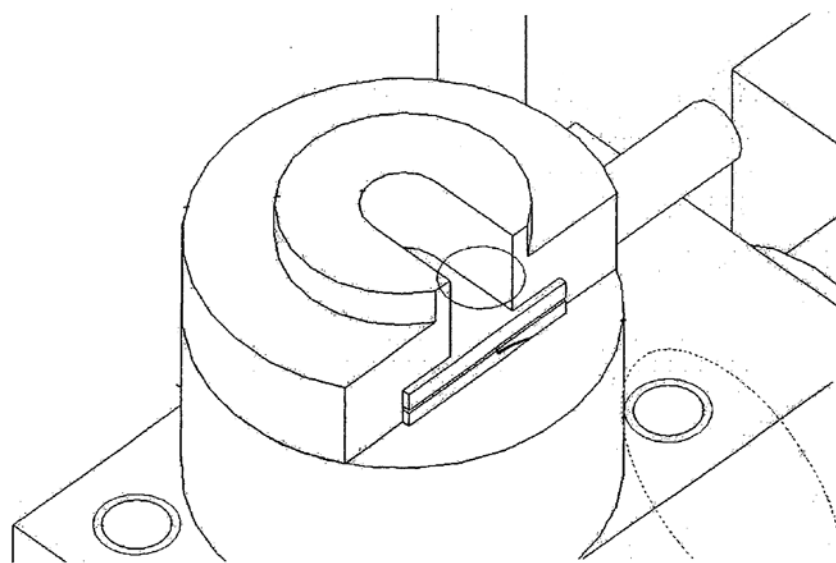
Título en inglés: A Micro-Nozzle Thruster

Oficinas de destino: EPO, OMPI, Estados Unidos y Singapur

Solicitante: Microspace Rapid Pte Ltd. (Singapur)

Contenido técnico: Propulsor de microtobera integrado por una microboquilla que tiene una entrada en uno de sus extremos, un diminuto canal de suministro de gas alineado perpendicularmente con respecto a uno de sus extremos, y una salida. La microboquilla genera un empuje en el extremo opuesto al cual se encuentra situada, ya que por dicha entrada corre un flujo de gas, a través de un cátodo dentro del canal y un ánodo externo en la salida. De esta manera se crea un flujo de plasma desde dicho gas.

Opinión del experto: Este propulsor de microboquilla es ideal para maniobras de micro y nanosatélites, ya que gracias a él se pueden obtener impulsos específicos elevados, pues no hay limitación de la temperatura del material a la velocidad de los iones que deja el cohete como producto de la propulsión eléctrica. Así se hace más eficiente la propulsión eléctrica cuando se requiere cambiar la velocidad del satélite, teniendo en cuenta la poca cantidad de gas propulsor que necesita almacenarse.



EP2534051

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20121219&CC=EP&NR=2534051A1&KC=A1



Título en español: Dispositivos de acoplamiento de entrada

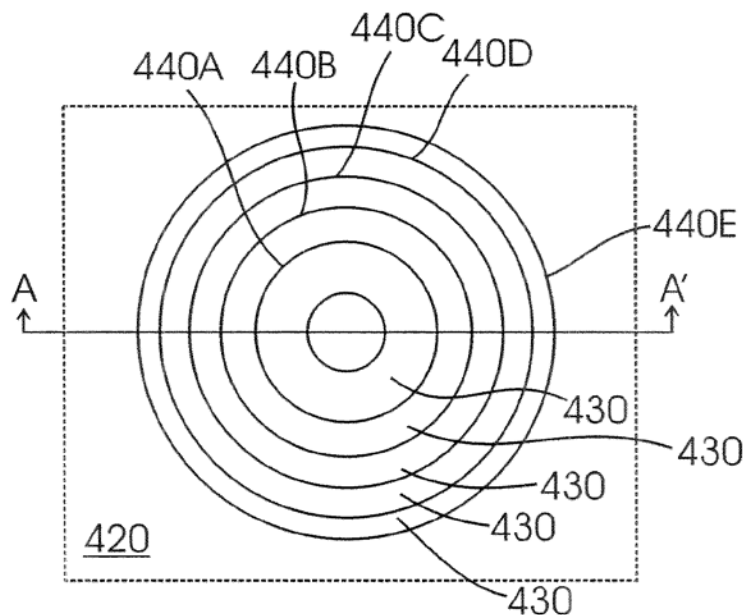
Título en inglés: Docking Device

Oficina de destino: Estados Unidos

Solicitante: Boeing Company (Estados Unidos)

Contenido técnico: Esta tecnología, que consta de un indicador de destino para dispositivos de acoplamiento, tiene una capa base con una superficie trasera y otra frontal reflectante, así como una estructura deflectora asegurada a la capa base. El indicador facilita el acoplamiento preciso de un vehículo espacial (sea satélite, transbordador u otro objeto espacial) y no está restringido por luz visible o infrarroja. Para que el acoplamiento sea seguro y eficaz, brinda datos tridimensionales a los sistemas de visión artificial o a simple vista. En el dibujo muestra una vista desde arriba de un indicador de destino de acoplamiento.

Opinión del experto: Dadas sus características ya descritas, con esta tecnología podría acoplarse un nanosatélite o un CubeSat a un transbordador espacial, entre otros vehículos espaciales.



US2008121760

[https://worldwide.
espacenet.com/
publicationDetails/biblio
?I1=0&ND=3&adjacent=t
rue&locale=en_EP&FT=
D&date=20080529&CC
=US&NR=2008121760
A1&KC=A1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=0&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20080529&CC=US&NR=2008121760A1&KC=A1)



A continuación, presentamos una tabla con las invenciones clave identificadas por indicadores patentométricos para el tema de nanosatélites.

Número de publicación	Título	Solicitante	Tabla 4. Invenciones clave identificadas Fuente: Thomson Innovation
<u>EP2534051A1</u>	A micro-nozzle thruster	Microspace Rapid Pte. Ltd.	
<u>US20080121760A1</u>	Docking device	The Boeing Company	
<u>US20100018764A1</u>	Method of manufacturing a nozzle arrangement and method for in-situ repairing a nozzle arrangement	NanoSpace AB	
<u>US20120199697A1</u>	Attitude control system for small satellites; attitude control system for small satellites système de commande d'attitude pour petits satellites	University of Florida Research Foundation Inc.	
<u>US20160109501A1</u>	Back-plane connector for cubesat; novel satellite communication system	Spire Global Inc.	





**Contexto
internacional**



Contexto internacional

Gracias a nuestra búsqueda, encontramos un total de 80 invenciones en 183 solicitudes de patente relacionadas con nanosatélites.

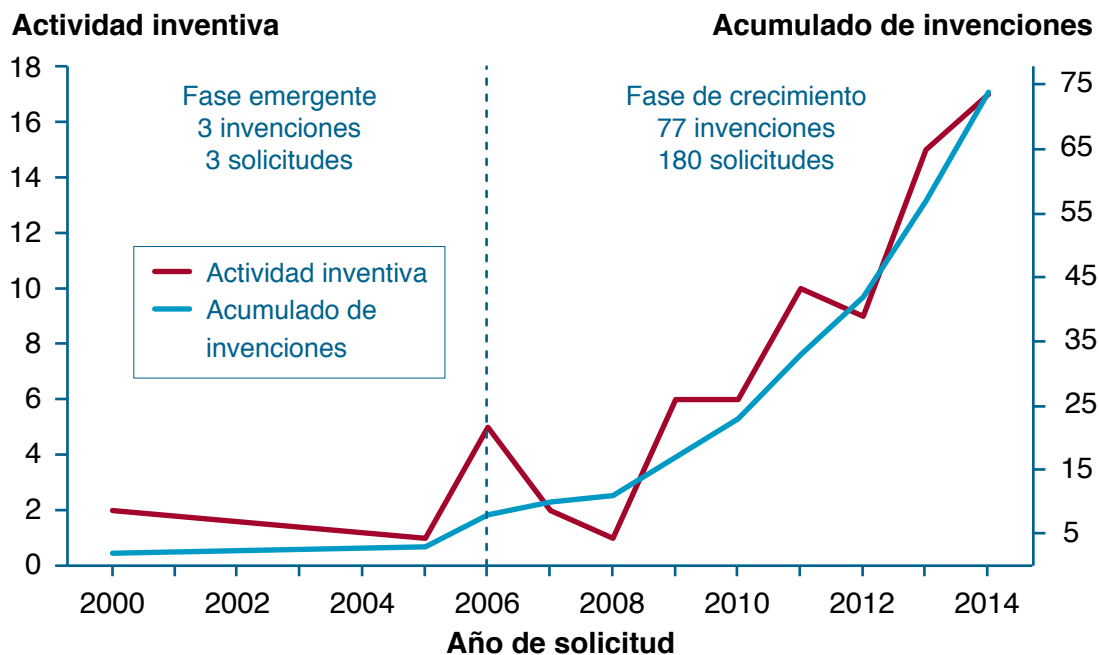
Ciclo de vida

Ha habido dos fases en la historia del desarrollo de invenciones tecnológicas relacionadas con nanosatélites: la emergente, que tuvo lugar entre los años 2000 y 2005, cuando fueron presentadas las primeras tres invenciones en igual número de solicitudes; y la de crecimiento, que va desde 2006 hasta el presente, durante la cual se han presentado 77 invenciones en 180 solicitudes.

Gráfica 5.
Ciclo de vida de la tecnología*

* Aclaramos que los datos de esta gráfica llegan hasta el año 2014 porque la mayoría de solicitudes presentadas en los últimos dos años aún no han sido publicadas.

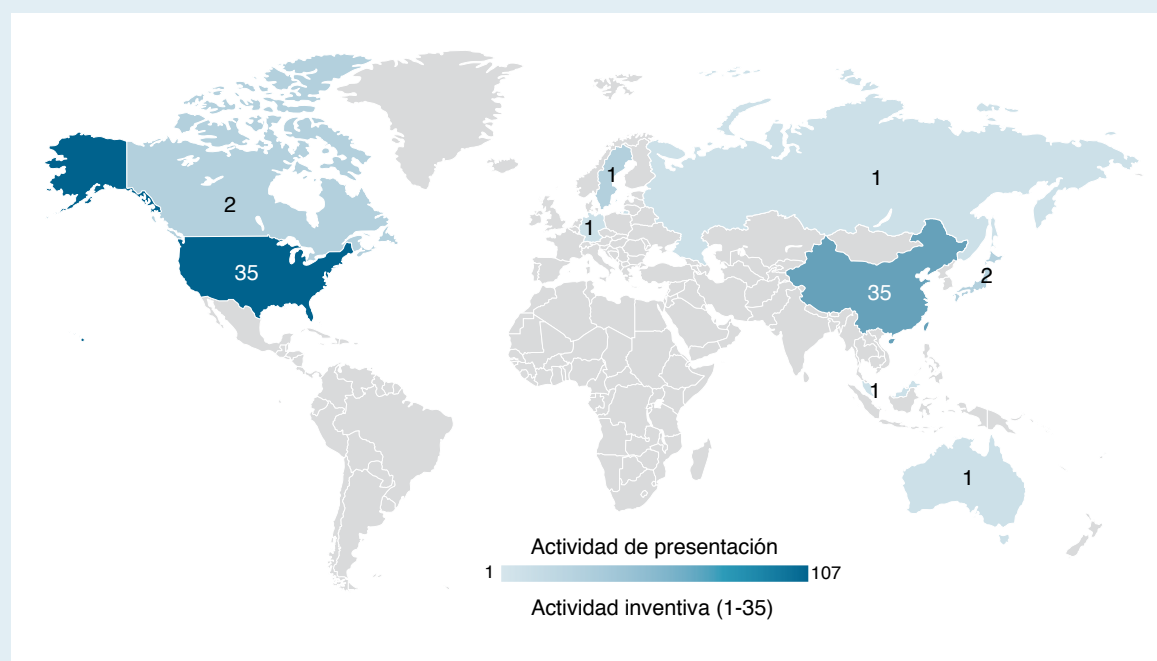
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017





Países líderes

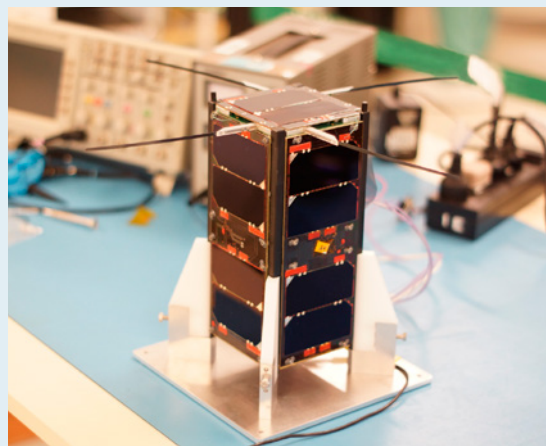
Estados Unidos, con 35 invenciones en 105 solicitudes, es el país líder que ha desarrollado la mayor cantidad de tecnologías relacionadas con nanosatélites; China cuenta con el mismo número de invenciones que el país líder, sin embargo solo tienen 50 solicitudes. Los demás países, entre los cuales no aparece ninguno latinoamericano, tienen máximo dos invenciones. También llama la atención que no hay desarrollos hechos por solicitantes de naciones diferentes, es decir no se observan redes de colaboración entre países para el desarrollo de esta tecnología.



Gráfica 6.

Países líderes según la actividad inventiva y de patentamiento

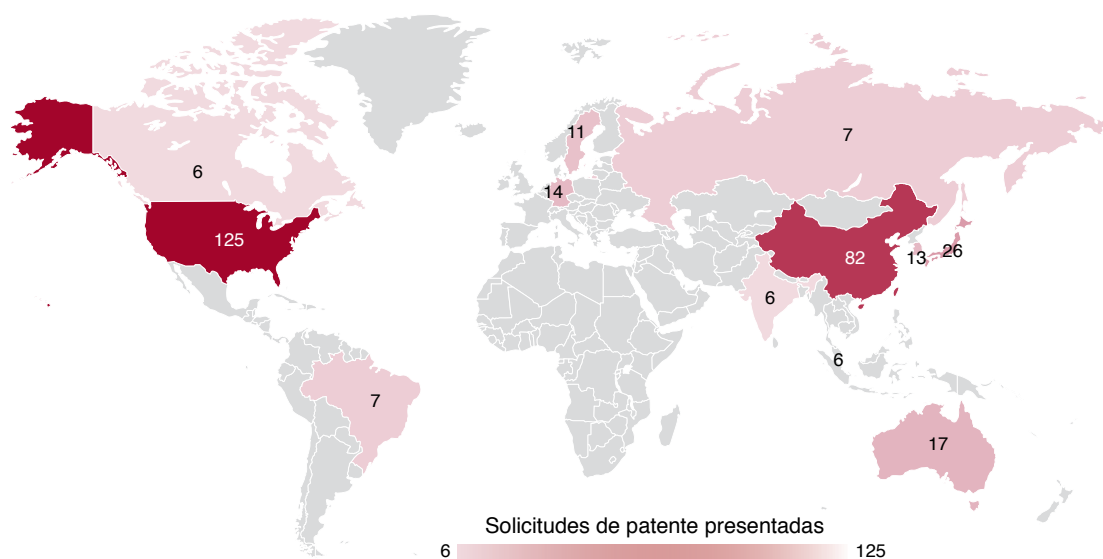
Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017



Con 125 solicitudes, Estados Unidos también está a la cabeza en cuanto a las oficinas en las cuales se busca preteger invenciones relacionadas con nanosatélites. Así mismo se encuentra China en segundo lugar con 82 solicitudes presentadas. Después figuran tanto la OMPI con 79 como la EPO con 70, en ambos casos con solicitudes provenientes especialmente de Estados Unidos y Suecia. En lo correspondiente a Latinoamérica, Brasil ha sido el único mercado objetivo, ya que allí se han presentado siete solicitudes oriundas de Estados Unidos.

Gráfica 7.
Oficinas líderes
de destino según
la actividad de
presentación

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017





Tras recolectar los datos correspondientes, preparamos una tabla en la cual identificamos algunos de los factores clave para determinar los mercados potenciales de las tecnologías relacionadas con nanosatélites: los países solicitantes más notorios, el índice H (que mide la calidad de la producción de los científicos en función de la cantidad de citas que han recibido sus artículos), las principales oficinas en las cuales se ha buscado protección y los años en los cuales ha habido mayor actividad de patentamiento.

País de origen de la invención [n.º de invenciones]	Mercados potenciales			Años con mayor actividad inventiva
	Índice H	Alcance internacional (n.º de oficinas donde se presentaron las solicitudes)	Principales oficinas donde se presentaron las solicitudes [n.º de invenciones]	
China [35]	7	1	China [35]	2016 [8] 2015 [6] 2013 [5] 2011 [4] 2012 [4]
Estados Unidos [35]	6	12	Estados Unidos [34] OMPI [13] EPO [9] China [4] Japón [4]	2014 [14] 2013 [9] 2015 [5] 2011 [5] 2012 [4]
Canadá [2]	2	1	Estados Unidos [2]	2000 [2]
Japón [2]	1	1	Japón [2]	2012 [1] 2008 [1]
Australia [1]	0	1	Australia [1]	2015 [1]

Tabla 5.
Países líderes en el desarrollo de la tecnología, mercados potenciales y años con mayor actividad de patentamiento

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017

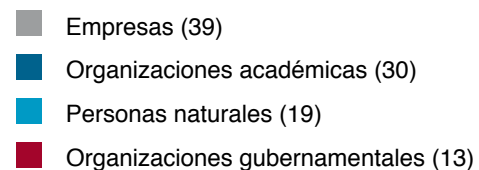
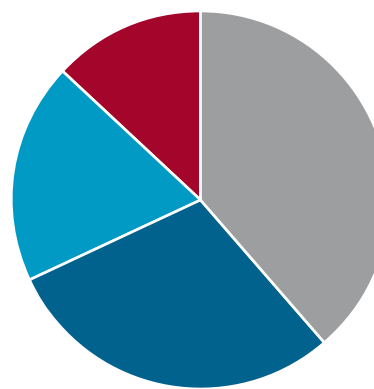


Solicitantes líderes

Hasta el presente ha habido 101 solicitantes relacionados con la tecnología, de los cuales 19 son personas naturales, 39 corresponden a empresas, 30 figuran a título de organizaciones académicas y 13 a nombre de organizaciones gubernamentales.

Gráfica 8.
Tipos de solicitantes
de la tecnología

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017

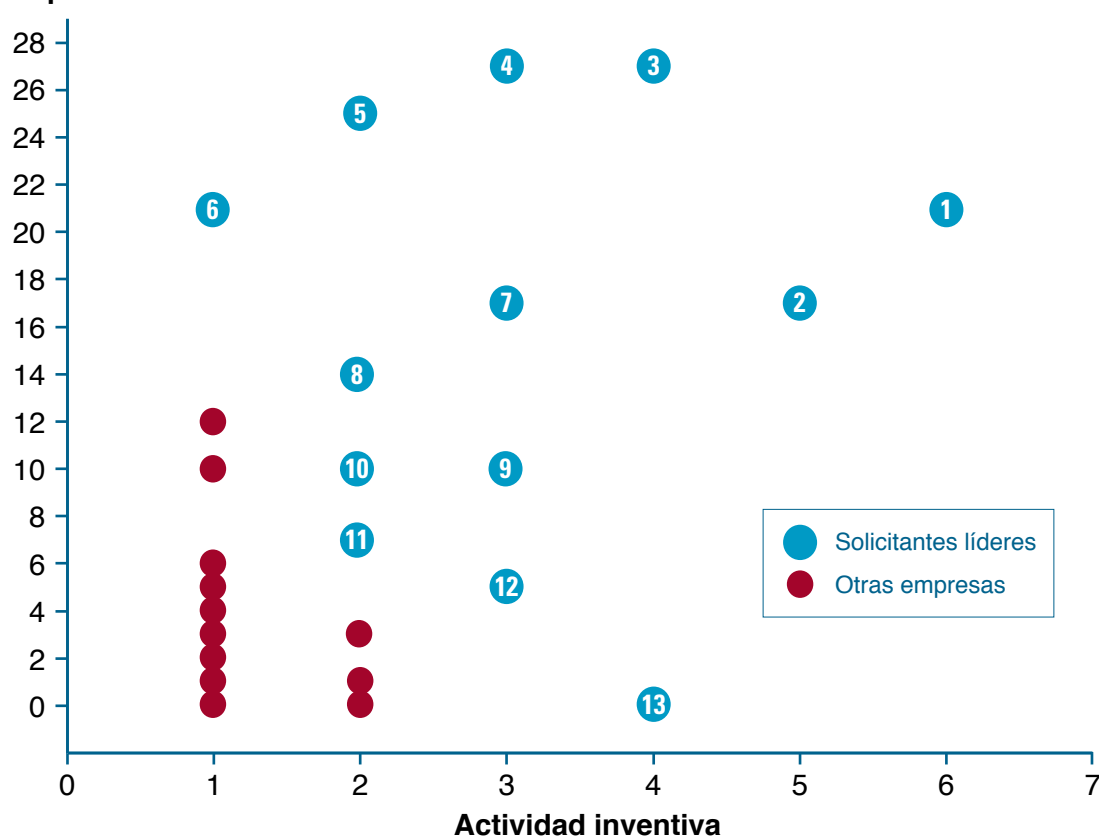


A propósito, la organización académica Beijing University of Aeronautics and Astronautics (China), gracias a sus seis invenciones en nueve solicitudes, es el solicitante más notorio de la tecnología. Después se encuentran dos empresas estadounidenses: The Boeing Company con cinco invenciones en 14 solicitudes y Spire Global Inc. con cuatro invenciones en ocho solicitudes.



Al comparar los indicadores de actividad inventiva e impacto industrial obtenidos por los solicitantes, se observa que salvo The Aerospace Corporation, que es una empresa canadiense, la tecnología está dominada por solicitantes estadounidenses y chinos. Sin embargo, dado que en materia de nanosatélites se presentan tan pocas invenciones, no puede hablarse propiamente de líderes establecidos y sigue abierta la posibilidad para nuevos competidores en la industria.

Impacto industrial



- 1 Beijing University of Aeronautics and Astronautics (CN)
- 2 The Boeing Company (US)
- 3 Florida University (US)
- 4 The Aerospace Corporation (CA)
- 5 Fitz-Coy Norman G. (US)
- 6 LEVE Frederick Aaron (US)

- 7 Northwestern Polytechnical University (CN)
- 8 Univ Beihang (CN)
- 9 Jiangnan University (CN)
- 10 Zhejiang University (CN)
- 11 Boeng Co. (US)
- 12 U.S.A. National Aeronautics
- 13 Spire Global Inc. (US)

Gráfica 9.

Solicitantes líderes identificados a partir de la relación entre actividad inventiva e impacto industrial

Fuente: Thomson Innovation, Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras, 2017

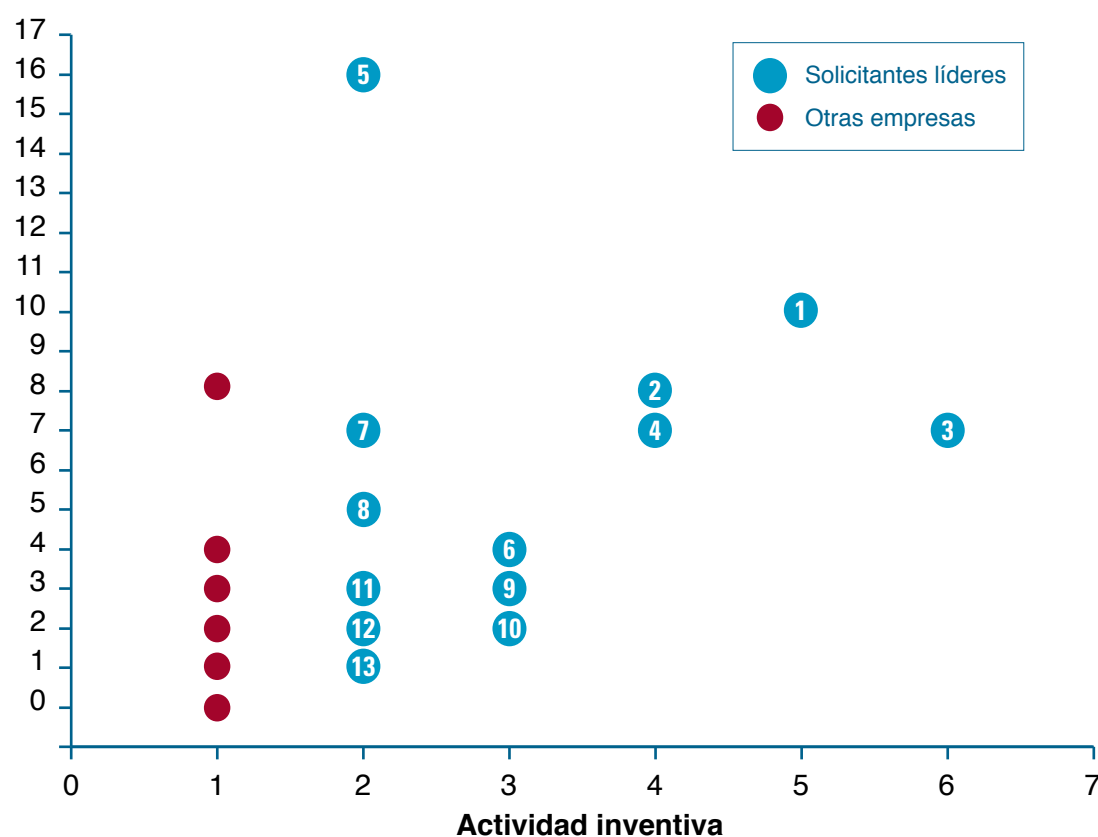


De igual manera, al analizar la relación entre la actividad inventiva y la variabilidad tecnológica se encuentra que la empresa Boeing Company es la más destacada, pues cuenta con cinco invenciones y 10 campos de aplicación; después figuran Spire Global Inc. (Estados Unidos) y Beijing University of Aeronautica and Astronautics (China).

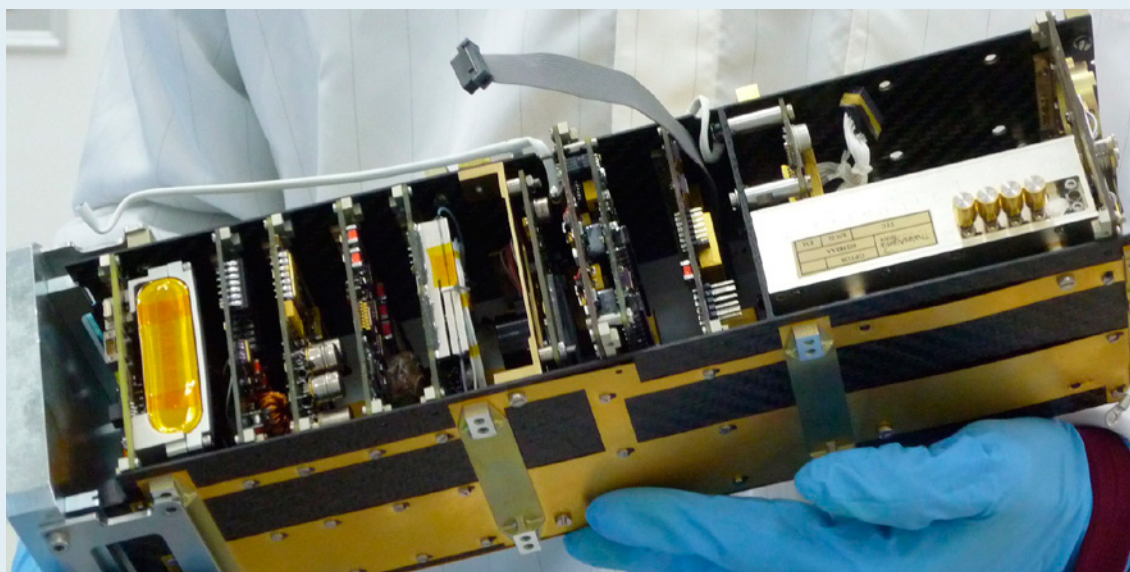
Gráfica 10.
Solicitantes líderes
identificados a partir
de la relación entre
actividad inventiva
y variabilidad
tecnológica

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017

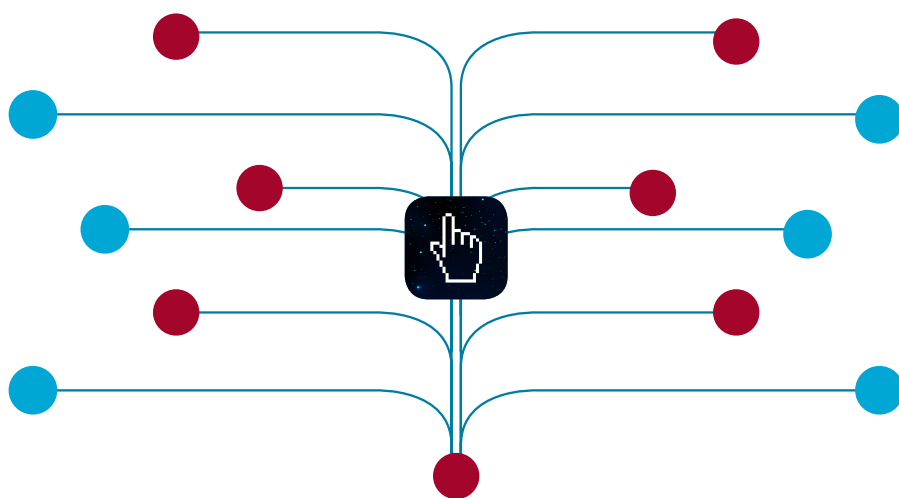
Variabilidad tecnológica



- | | |
|---|--|
| 1 The Boeing Company (US) | 7 Beijing Institute of Spacecraft Environment Engineering (CN) |
| 2 Spire Global Inc. (US) | 8 Fitz-Coy Norman G. (US) |
| 3 Beijing University of Aeronautica and Astronautics (CN) | 9 Jiangnan University (CN) |
| 4 University of Florida Research Foundation Inc. (US) | 10 Northwestern Polytechnical University (CN) |
| 5 Johansson Hakan (SE) | 11 National University of Defense Technology |
| 6 The Aerospace Corporation (CA) | 12 Shanghai Institute of Satellite |
| | 13 Ventions LLC. (US) |



En lo correspondiente a las redes de colaboración entre los solicitantes, descubrimos que aún no se han formado alianzas estratégicas entre organizaciones ni ha habido alianzas internacionales, lo cual suele indicar que aún es una tecnología en proceso de consolidación. Las contadas colaboraciones encontradas han sido establecidas principalmente entre personas naturales y organizaciones oriundas de un mismo país.



Gráfica 11.
Redes de colaboración
entre los solicitantes

Hipervínculo:
[https://prezi.com/
asrlo1iaw4xy/red-
solicitantes-nanosatelites/](https://prezi.com/asrlo1iaw4xy/red-solicitantes-nanosatelites/)

Fuente: Thomson
Innovation, Espacenet,
USPTO, Latipat, entre
otras, 2017





**Panorama
competitivo**

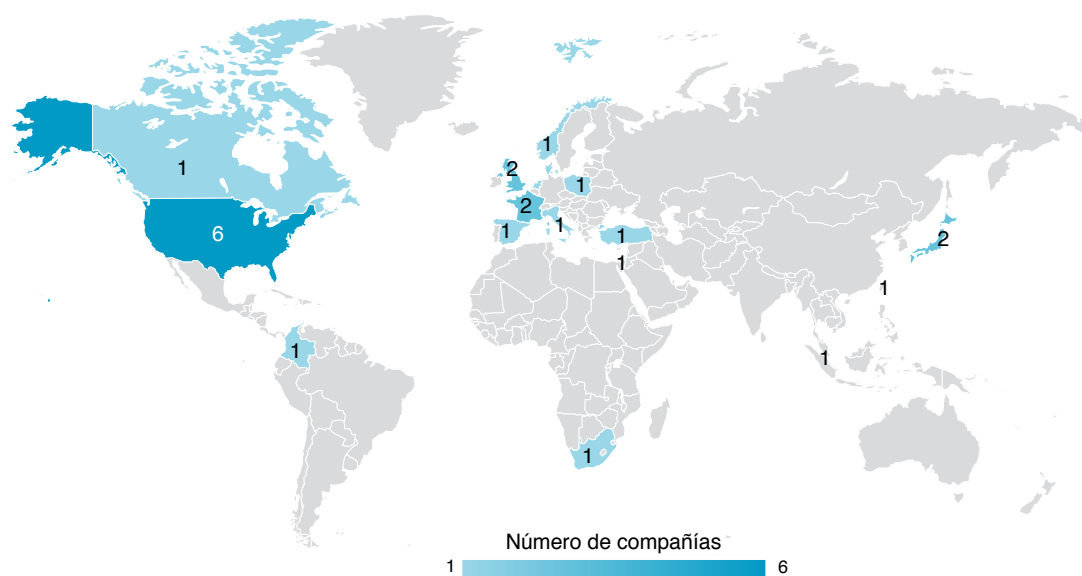


Análisis del contexto internacional comercial

Encontramos un total de 28 empresas relacionadas con nanosatélites (entre ellas seis estadounidenses, dos francesas, dos británicas, dos japonesas y una colombiana); la primera fue fundada en 1994 y desde entonces hasta la fecha no se han instaurado más de cuatro compañías cada año, por lo cual podemos asegurar que se trata de una industria emergente.

Gráfica 12.
Países de fundación
de la industria

Fuente: Google, Bing

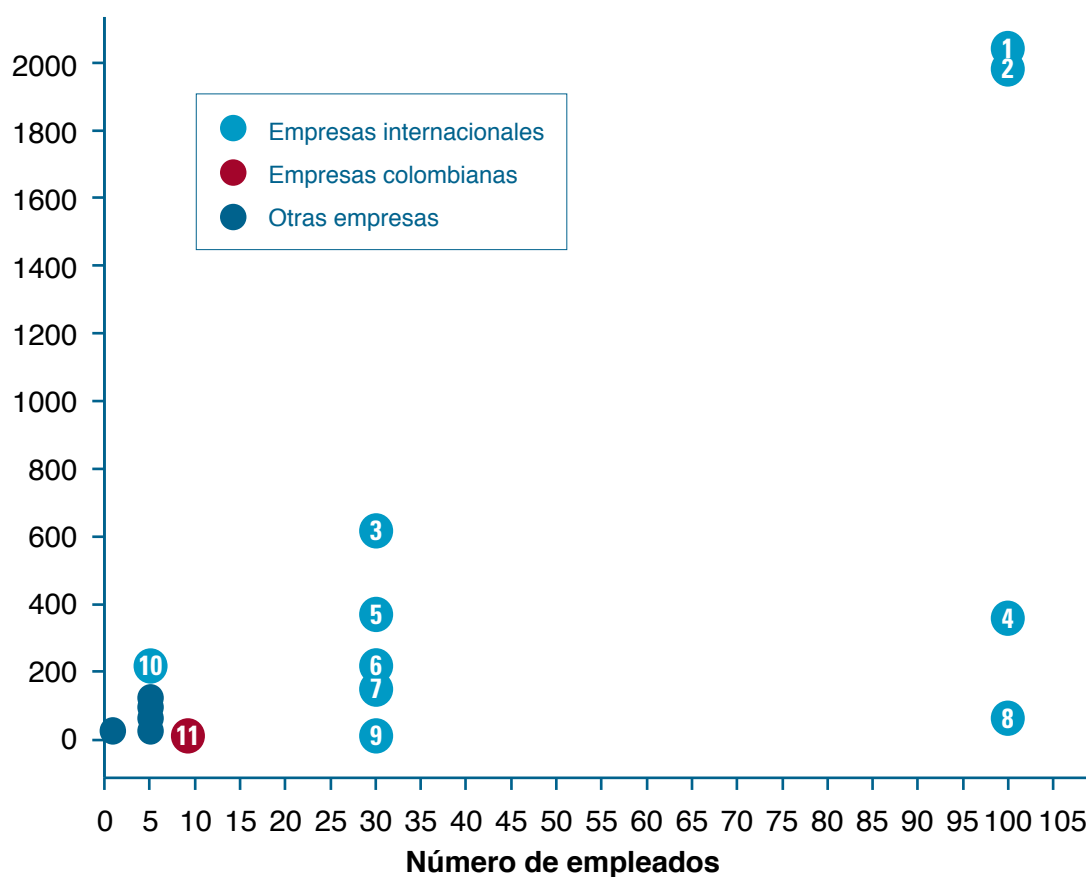


En cuanto al tamaño de las diferentes compañías encontradas, el 46% de ellas cuenta con aproximadamente seis empleados, mientras que el 14% tiene alrededor de 150 trabajadores; el 32% tiene cerca de 30 colaboradores y el 7% con uno solo de ellos.



En cuanto al número de seguidores en redes sociales con los cuales cuenta cada una de las empresas, indicador que demuestra la popularidad de la misma y su grado de acercamiento a la clientela, sobresale la danesa Gomspace (con 2018 seguidores en total), seguida por la holandesa Isis (con 2000 seguidores) y la estadounidense Tyvak Nano-Satellite Systems LLC (con 621 seguidores).

Número de seguidores



- | | |
|--|--|
| 1 Gomspace | 7 Blue Canyon Technologies |
| 2 Isis | 8 University at Buffalo Nanosatellite Laboratory |
| 3 Tyvak Nano-Satellite Systems LLC | 9 Pumpkin Space Systems |
| 4 Ksf Space | 10 Almaspace |
| 5 Gumush Aerospace & Amp Defense Ltda. | 11 Ideatech |
| 6 Astroscale | |

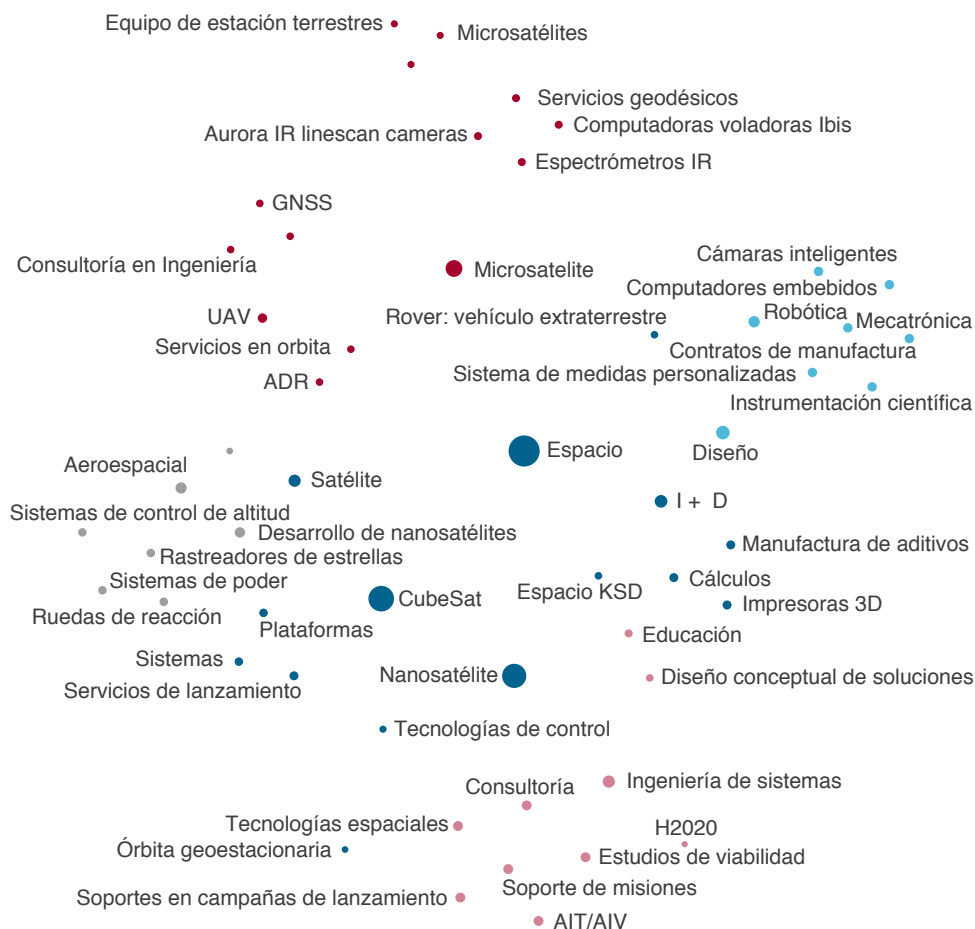
Gráfica 13.
Número de
seguidores versus
número de empleados

Fuente: Google, Bing

Con respecto a Ideatech, la única empresa colombiana del sector, a partir del número de empleados (< 10 empleados) supimos que se trata de una pyme pionera en Latinoamérica en cuanto al desarrollo de nanosatélites.

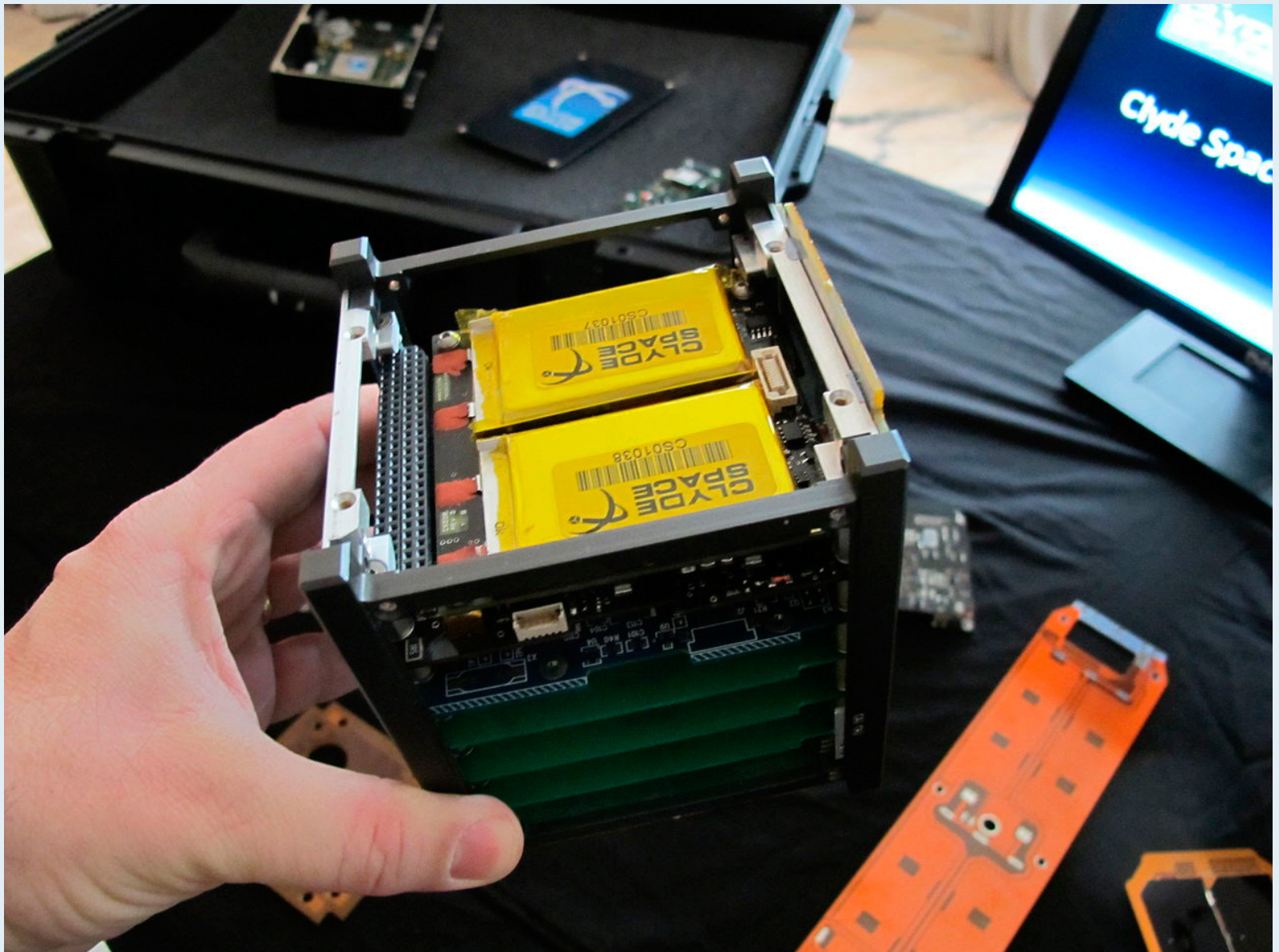
Por otra parte, analizando los modelos de negocios propuestos por las empresas, es decir, identificando sus productos y servicios clave, notamos dos tipos principales: los que desarrollan nanosatélites y los que desarrollan microsátélites. Los del primer tipo (nanosatélites) se concentran en CubeSats, I+D y ofrecen servicios de lanzamiento, consultoría y diseño de instrumentación a partir de impresoras 3D. Los del segundo tipo (microsatélites) se enfocan en equipos tanto para el análisis de luz en el espacio como para exploración, además de ofrecer servicios de educación.

Gráfica 14.
Productos y servicios
en la industria de los
nanosatélites



Fuente: Google, Bing

Patentes clave en nanosatélites

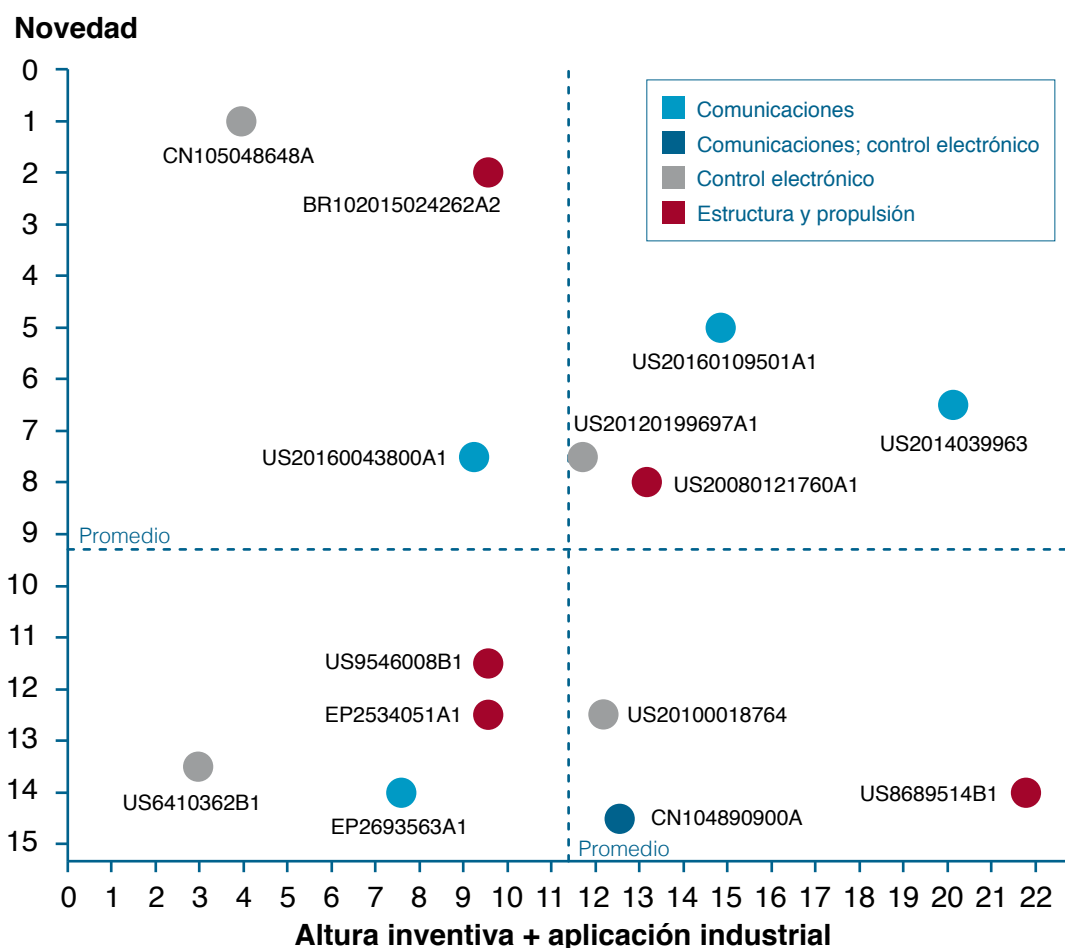


1 Conviene advertir que estos indicadores fueron obtenidos mediante análisis numéricos y no corresponden a la novedad, la altura inventiva y la aplicación industrial de concesión de patentes, establecidos en la Decisión 486 de 2000 de la CAN.

Usamos el análisis de indicadores para determinar cuáles eran las patentes clave de la tecnología. En la gráfica que figura a continuación pusimos en relación tres indicadores: novedad, altura inventiva y aplicación industrial.¹ El grado de novedad tiene que ver con qué tanto uso de conocimiento reciente ha implicado el desarrollo, la altura inventiva se define según la amplitud del problema técnico con el cual se relaciona la invención, la aplicación industrial se establece de acuerdo con la cantidad de áreas tecnológicas con las cuales se relaciona la solicitud. En la siguiente gráfica las patentes más importantes identificadas por estos indicadores se encuentran en la parte superior derecha. Así mismo se debe tener en cuenta que hay patentes que por la naturaleza de la invención pueden comprender más de una tendencia, como se puede observar en las siguientes gráficas:

Gráfica 15.
Indicadores de
novedad versus altura
inventiva y aplicación
industrial

Fuente: Thomson
Innovation

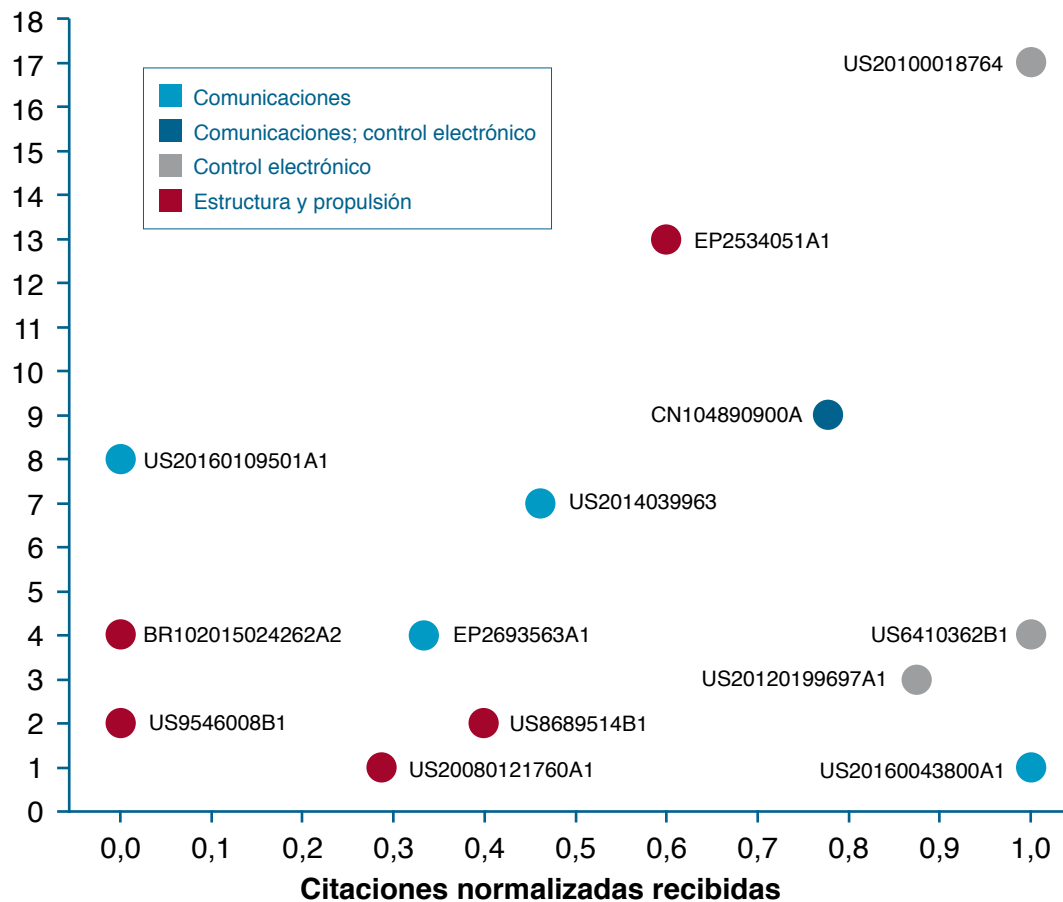




De igual manera, tuvimos en cuenta los indicadores de variabilidad tecnológica y citas normalizadas recibidas². Al respecto, la patente más destacada fue la [US20100018764](#), ya que sus campos tecnológicos de aplicación son numerosos y tiene una considerable cantidad de citas recibidas en su haber.

2 Las citas normalizadas recibidas comparan las citas recibidas de una patente X con respecto al total de citas recibidas en el campo tecnológico en el año de publicación de la misma.

Variabilidad tecnológica



Gráfica 16.
indicadores
de variabilidad
tecnológica
versus citas
normalizadas
recibidas

Fuente: Thomson
Innovation



A continuación, presentamos la descripción de las patentes clave identificadas:

Número de Publicación	Título
<u>US2016109501</u>	Back-plane connector for cubesat
<u>US2014039963</u>	Satellite scheduling system
<u>US2012199697</u>	Attitude control system for small satellites
<u>US2008121760</u>	Docking device
<u>CN105048648</u>	System and method for carried power supply to and unidirectional information transmission of non-contact nano satellite
<u>BR102015024262</u>	Nanosat electrothermal deployment system
<u>US2016043800</u>	Design of a free-space optical communication module for small satellites
<u>US2010018764</u>	Substrate-penetrating electrical connections
<u>US8689514</u>	Expandable structure
<u>CN104890900</u>	Method and equipment for deploying one group of panels
<u>US9546008</u>	Miniature release mechanism or diminutive assembly for nanosatellite deployables (DANY)
<u>EP2534051</u>	A micro-nozzle thruster
<u>EP2693563</u>	Deployable helical antenna for nano-satellites
<u>US6410362</u>	Flexible thin film solar cell

Tabla 6.
Patentes clave
identificadas

Fuente: Thomson
Innovation



Anexos



Metodología

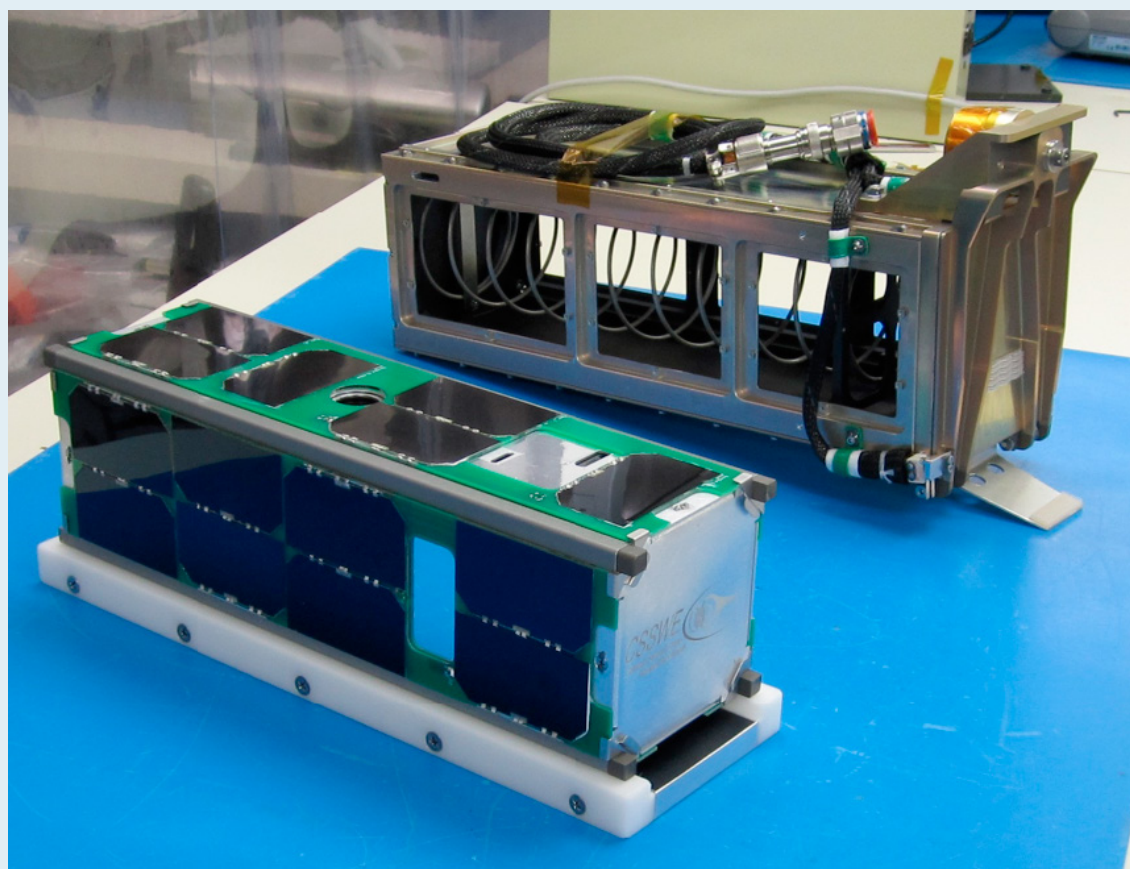
Realizamos el análisis de patentes sobre nuevas tecnologías relacionadas con nanosatélites a través de cuatro fases: coordinación, búsqueda, análisis de la información e interpretación de resultados. A lo largo de todo el proceso contamos con la colaboración del experto Guillermo Poveda.

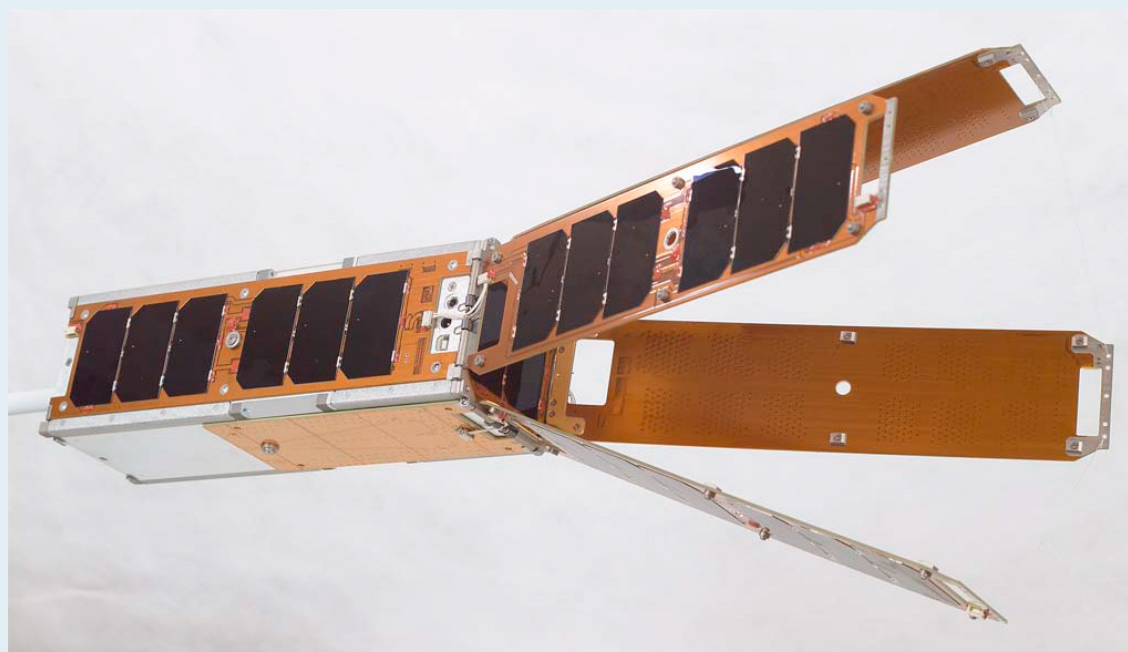
- **Fase de coordinación:** este boletín fue dirigido a las nuevas tecnologías relacionadas con nanosatélites. El boletín fue elaborado por los vigías tecnológicos Paola Mojica, Claudia Medina y Sergio Cuéllar¹.

1 Si desean consultar a los vigías sobre algún aspecto técnico del boletín los pueden ubicar en los siguientes correos: paola.mojica5@gmail.com, claudia.medina.r@gmail.com y sergisn2011@gmail.com. El perfil de linkedIN de los vigías es:

<https://www.linkedin.com/in/sergio-cuellar-28763129/>

<https://www.linkedin.com/in/paola-mojica-90017126/>





- **Fase de búsqueda:** la información de las patentes la obtuvimos con la ayuda del software Thomson Innovation,² que cuenta con los registros de más de 30 oficinas a nivel mundial, incluidas la europea, norteamericana, china, japonesa, británica, alemana, taiwanesa, francesa, suiza y latinoamericana, así como de las patentes solicitadas por el Tratado de Cooperación de Patentes (PCT).³

Para llevar a cabo la búsqueda, que abarca el periodo comprendido entre los años 1922 y 2016, definimos así la ecuación que incluye las siguientes palabras clave: CTB=(nanosatellite* or nanosat or cubesat or (nano ADJ3 satell*). En cuanto a la recolección de información en torno a patentes a nivel nacional recurrimos a la base de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio, pero no encontramos solicitudes de patente relacionadas con el tema de nanosatélites.

- **Fase de análisis e interpretación:** para analizar la información usamos el software The Vantage Point de la compañía Search Technology, así como métodos bibliométricos, indicadores de análisis de patentes, redes sociales y el apoyo del experto. A continuación en la tabla, describimos los indicadores de patente usados en el análisis del presente boletín.⁴

2 En algunos casos, para poder analizar los documentos originales, consultamos las bases de datos Espacenet, USPTO, Latipat, entre otras.

3 El Tratado de Cooperación de Patentes (PCT), administrado por la OMPI, estipula que se presente una única solicitud internacional de patente con el mismo efecto que las solicitudes nacionales presentadas en los países designados. Un solicitante que desee protección puede presentar una única solicitud y pedir protección en tantos países asociados como sea necesario.

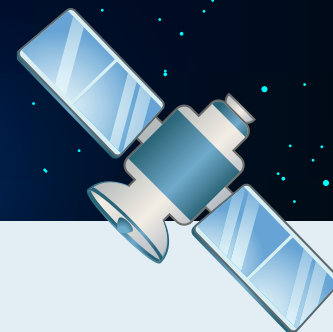
4 Tomados de: Porter, A. L., Cunningham, S. W., Banks, J., Roper, A. T., Mason, T. W. y Rossini, F. A. (2011). *Forecasting and Management of Technology*. Hoboken: Wiley.



INDICADOR	DESCRIPCIÓN
Actividad inventiva	Cantidad de invenciones que han solicitado protección de una patente. Este indicador se puede medir por país, solicitante o inventor y se determina teniendo en cuenta la primera solicitud presentada en cualquier lugar del mundo a partir de la fecha de presentación (fecha de prioridad).
Solicitudes de patente presentadas o actividad de presentación	Número total de solicitudes de patente presentadas en un país determinado o en una oficina de patentes, es decir, la cantidad de solicitudes de patente donde se presenta o se solicita la protección. Este indicador permite conocer los principales mercados para una tecnología y realizar el análisis de países destino.
Actividad de patentamiento	Suma de las publicaciones de las solicitudes de patente presentadas en diferentes países para proteger las invenciones oriundas de un mismo país.
Impacto industrial	Cantidad de solicitudes de patente que citan un documento de patente X.
Variabilidad tecnológica	Número de clasificaciones de patente usadas en un documento de patente X.
Alcance internacional	Suma de oficinas donde se presenta un documento de patente.
Índice H	Relaciona la actividad inventiva con el impacto industrial, identificando el número de invenciones X que tienen al menos el mismo número de citas recibidas o más.
Novedad	Distancia de la patente X a sus antecedentes más cercanos.
Altura inventiva	Número de reivindicaciones de las patentes y número de palabras clave que resuelven el problemas técnico.
Aplicación	Número de áreas tecnológicas en donde es aplicable la tecnología X.
Empleados	Número de empleados que tiene una compañía X.
Seguidores	Número de seguidores que tiene una empresa X en redes sociales (linkedIN).

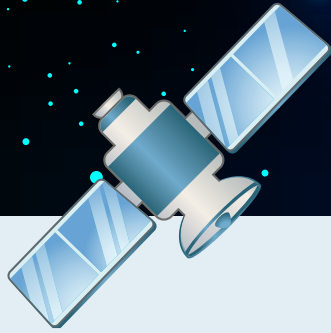
Tabla 7. Descripción de los indicadores empleados en el análisis de patentes

Biografía del experto



My. Guillermo Alberto Poveda Zamora

Administrador aeronáutico de la Escuela Militar de Aviación, Ingeniero de telecomunicaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, becario y magíster en Ciencias Militares y Aeronáuticas de la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC) y magíster en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad del Valle. Cuenta con más de 20 años de servicio como oficial de la FAC, en la cual ha formado parte de la tripulación de aeronaves como AC-47T (conocida como “Fantasma”), Cessna C-208B Caravan y Lockheed C-130 Hércules, destinadas a operaciones especiales y de extinción de incendios. Ha trabajado en proyectos de investigación y desarrollo de alto impacto, como el FACSAT-1 y el FACSAT-2 (será puesto en órbita por parte de Colombia el próximo año); también ha formado parte de reconocidos grupos de investigación, como el TIGUM de la Universidad Militar Nueva Granada y el CIPAER de la Escuela de Posgrado de la FAC. Además, como Director del programa de Administración Aeronáutica de la Escuela Militar de Aviación Marco Fidel Suárez, logró, con honores, la acreditación de alta calidad otorgada por el Ministerio de Educación.



Inventiones

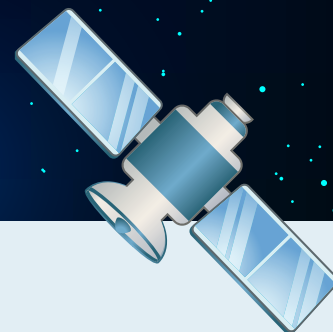
Base de datos internacional

Para acceder a la información de todas las invenciones internacionales por favor consultar el siguiente enlace:

<https://1drv.ms/x/s!Ar8SBmCzFgQWgy5FmPKDRqmyMtMr>



Glosario



Actividad inventiva: Cantidad de invenciones que han solicitado protección de una patente. Este indicador se puede medir por país, solicitante o inventor y se determina teniendo en cuenta la primera solicitud presentada en cualquier lugar del mundo a partir de la fecha de presentación (fecha de prioridad).

Actividad de presentación: Número total de solicitudes de patente presentadas en un país determinado o en una oficina de patentes, es decir el número de solicitudes de patente donde se presenta o se solicita la protección. Este indicador permite conocer los principales mercados para una tecnología y así realizar el análisis de países destino.

Actividad de patentamiento: Suma de las publicaciones de las solicitudes de patente presentadas en diferentes países para proteger las invenciones oriundas de un mismo país.

Alcance internacional: Número de oficinas donde se solicita la patente.

Ciclo de vida o evolución tecnológica: Secuencia anual de la actividad inventiva o la actividad de patentamiento de una tecnología. Proporciona información relativa a la inversión potencial realizada por las compañías del presente estudio (tanto en el año de solicitud como en los inmediatamente posteriores).

CIP: Sigla de Clasificación Internacional de Patentes, sistema jerárquico que divide los sectores tecnológicos en varias secciones, clases, subclases y grupos.

Citas: Referencias al estado anterior de la técnica contenidas en los documentos de patente, que pueden ser a otras patentes, a publicaciones técnicas, libros, manuales y demás fuentes.



Concesión: Derechos exclusivos de propiedad industrial que una oficina otorga a un solicitante. Por ejemplo, las patentes se conceden a los solicitantes para que hagan uso y exploten su invención durante un plazo limitado de tiempo. El titular de los derechos puede impedir el uso no autorizado de la invención.

Dominio público: Son aquellas invenciones en que la protección que otorga la patente ha finalizado por causas establecidas por la ley. Es decir, ha terminado el tiempo de protección, no ha sido solicitada en el territorio nacional aún estando vigente en otros países o fue abandonada.

Estado de la técnica: Es todo aquello accesible al público por una descripción escrita u oral, utilización, comercialización o cualquier otro medio antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente. El estado de la técnica sirve para evaluar la patentabilidad de una invención.

Familia de patente: Conjunto de solicitudes de patente relacionadas entre sí que se presentan en uno o más países para proteger la misma invención.

Fecha de presentación de la solicitud: Es el día en que se presenta la solicitud de patente en una oficina determinada.

Fecha de prioridad: Primera fecha en la que se presenta la solicitud de una patente, en cualquier lugar del mundo (por lo general, en la oficina de patentes del país del solicitante), para proteger una invención. Es la más antigua y, por lo tanto, puede considerarse la más cercana a la fecha de la invención.

Fecha de publicación: Fecha en la que la oficina de propiedad industrial publica la solicitud de patente. Indica el momento en el que la información relativa a la invención se divulga públicamente. Por lo general, el público tiene acceso a la información relativa a la solicitud de patente 18 meses después de su fecha de prioridad.



Impacto industrial: Cantidad de solicitudes de patente que citan un documento de patente X.

Información tecnológica: Información que describe invenciones relacionadas con procesos y/o productos. Las fuentes de información son diversas (publicaciones, artículos, documentos especializados, tesis académicas, etc.); una fuente primordial son los documentos de patente, que, por su estructura normalizada, describen las invenciones en su totalidad incluyendo el estado de la técnica.

Invencción: Es un nuevo producto (aparato, máquina, material, sustancia), procedimiento o forma de hacer algo que resuelve alguna necesidad o problema técnico.

Inventor: Autor de una invención que, por lo tanto, tiene derecho a ser reconocido como tal en la patente.

País de origen: País en que reside el solicitante o el inventor de la solicitud de patente. En caso de que sea una solicitud conjunta, corresponde al país en que reside el inventor o solicitante mencionado en primer lugar. El país de origen sirve para determinar el origen de la invención o de la solicitud de patente.

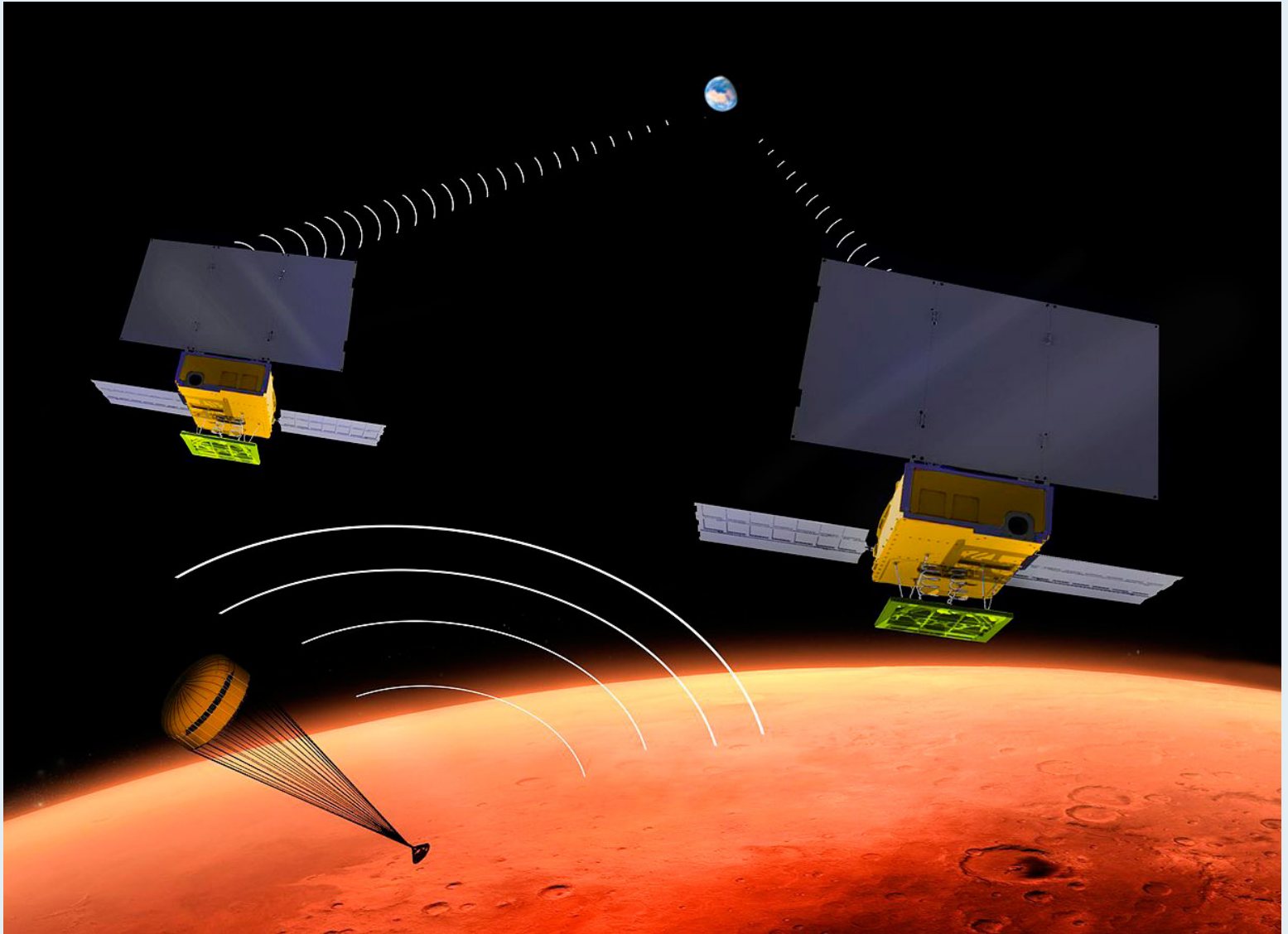
País u oficina destino: País(es) donde se busca proteger una invención.

País de prioridad: País en el que se presentó la solicitud de patente por primera vez en todo el mundo, antes de solicitarla en otros países.

Patente: Derecho exclusivo concedido por ley a los solicitantes o inventores sobre sus invenciones durante un periodo limitado (generalmente de 20 años). El titular de la patente tiene el derecho a impedir la explotación comercial de su invención por parte de terceros durante dicho periodo. Como contrapartida, el solicitante está obligado a dar a conocer su invención al público, de modo que otras personas expertas en la materia puedan reconocer y reproducir la invención. El sistema de patentes tiene como objetivo equilibrar los intereses de los solicitantes (derechos exclusivos) y los intereses de la sociedad (divulgación de la invención).



Anexos





Solicitante: Persona o empresa que presenta una solicitud de patente o marca. Cabe la posibilidad de que en una solicitud figure más de un solicitante. El nombre del solicitante permite determinar el titular de la patente o la marca.

Solicitud de patente: Procedimiento mediante el cual se solicita protección por patente en una oficina de propiedad industrial (PI). Para obtener los derechos derivados de una patente, el solicitante debe presentar una solicitud de patente y suministrar todos los documentos necesarios, así como abonar las tasas. La oficina de PI examina la solicitud y decide si concede o no la patente.

Solicitud prioritaria: Primera solicitud presentada en otro país para el mismo objeto.

Solicitud de patente publicada: En la mayoría de países se publica la solicitud de patente transcurridos dieciocho meses contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud o cuando fuese el caso desde la fecha de prioridad que se hubiese invocado. La publicación tiene por objeto permitir a las personas enterarse qué se está intentando proteger a través de la solicitud de patente.

Tecnología de uso libre: Producto o procedimiento que no tiene derecho de propiedad industrial vigente y puede ser utilizado por cualquiera sin cometer ningún tipo de infracción.

Titular de la patente: Persona natural o jurídica a la que pertenece el derecho exclusivo representado por la patente.

Transferencia de tecnología: Acto por medio del cual se produce una transmisión de conocimientos. Dicha transferencia se puede realizar a partir de publicaciones, bases de datos, compra de tecnología, asistencia técnica, documentos de patente, licencias de patente, cesiones entre otras.

Variabilidad tecnológica: Número de clasificaciones de patente usadas en un documento de patente X.



**Este boletín fue publicado
por la Superintendencia
de Industria y Comercio,
en el mes de junio de 2017,
Bogotá, Colombia.**

Cualquier inquietud o
información tecnológica
adicional, por favor consultar
al Centro de Información
Tecnológica y Apoyo a la Gestión
de la Propiedad Industrial
(CIGEPI) al teléfono
(57) 1 5870000 ext. 30022
o al correo electrónico
cigepi@sic.gov.co



Cra 13 N0. 27 - 00, pisos 3, 4, 5 y 10,
Bogotá, Colombia
Conmutador (57 1) 587 0000
Fax (57 1) 587 0284
Call Center (57 1) 592 0400