

NANOSATÉLITES

M. Sc. Aldo Valdez Alvarado
Universidad Mayor de San Andrés
Carrera de Informática
Taller de Sistemas de Información
aldo_valdez@hotmail.com



RESUMEN

En el presente artículo se da una visión general de los nanosatélites, desde la definición de satélite, tipos de satélites, la definición de nanosatélites, la presentación de algunos satélites importantes, en América, Europa y Estados Unidos, así como también algunos proyectos relacionados a estos.

Palabras Clave

Astronáutica, satélites, nanosatélites.

INTRODUCCIÓN

La introducción a los satélites y a los nanosatélites en particular, esta muy relacionada con la astronáutica, ciencia de la navegación en el espacio extraterrestre, una definición muy corta para un concepto tan diversificado y complejo como éste.

El concepto de la astronáutica como ciencia multidisciplinar esconde sus verdaderas raíces, estas no pueden situarse en el instante del lanzamiento del primer cohete, mas al contrario, su verdadero origen se encuentra en el momento en que el hombre se dio cuenta de su papel en el Cosmos. Cuando el ser humano fue consciente de que vivía en un planeta finito y que ahí afuera había otros mundos que podían ser explorados, se inició una búsqueda igualmente trascendental: ¿cómo viajar hacia esos cuerpos desconocidos?

La historia de la astronáutica es, sin desmerecer a otras invenciones o acontecimientos de esta ciencia, la historia de los satélites, esta historia tiene escrita como uno de sus acontecimientos principales al Sputnik que fue el primer satélite artificial en orbitar la Tierra.

En los albores de la era satelital, estos dispositivos eran pequeños, con apenas algunas funcionalidades básicas, sin embargo hoy, a mas de medio siglo del lanzamiento del primer satélite artificial, los satélites tienden a ser aún mas pequeños, estos a diferencia de los primeros, con funcionalidades similares o iguales que los satélites de mayor tamaño, este nuevo tipo de satélite se conoce como nanosatélite.

SATÉLITES

Definición

Un **satélite** es cualquier objeto que orbita alrededor de otro, que se denomina principal. Los **satélites artificiales** son naves espaciales fabricadas en la Tierra y enviadas en un vehículo de lanzamiento, un tipo de cohete que envía una carga útil al espacio exterior. Los satélites artificiales pueden orbitar alrededor de lunas, cometas, asteroides, planetas, estrellas o incluso galaxias. Tras su vida útil, los satélites artificiales pueden quedar orbitando como basura espacial.

Los satélites, entendiendo como tales a aquellos vehículos artificiales no tripulados que se hallan en órbita alrededor de la Tierra, son un invento cuya enorme utilidad ha sorprendido a sus propios promotores. Lo demuestra la existencia de miles de ellos girando sobre nuestro planeta y una constante demanda de sus

servicios que no hace sino aumentar. Por supuesto, no puede compararse el potencial del pionero Sputnik-1 con el de cualquiera de los actuales y gigantescos satélites de comunicaciones en órbita geoestacionaria. No sólo la técnica ha evolucionado, sino también su valor intrínseco, el mismo que ha permitido grandes inversiones de investigación y desarrollo en numerosos y diversos campos.

Probablemente, el satélite artificial es una de las herramientas más útiles que hasta la fecha haya creado el hombre. Diseñado como un conglomerado de instrumentos situados en una plataforma espacial, el satélite posibilita la obtención del mejor punto de vista para observar y controlar nuestro planeta, así como para mirar hacia al Cosmos sin la interposición de la atmósfera.

Verdaderos robots capaces de actuar con cada vez mayor autonomía, hacen buena la famosa cita de los caballeros medievales: “¡Donde no alcance mi brazo, lo hará mi espada!”. Ciertamente, donde nosotros tenemos poco que hacer, ellos se desenvolverán a la perfección.



Figura 1. Satélite ERS-2

Historia de los Satélites Artificiales

Los satélites artificiales nacieron durante la guerra fría, entre los países de Estados Unidos y la Unión Soviética, que entre sus expectativas tenían el lanzamiento de satélites artificiales y el viaje espacial a la Luna.

La era espacial comenzó en 1946, cuando los científicos comenzaron a utilizar los cohetes alemanes V-2, capturados después de la segunda guerra mundial, para realizar mediciones de la atmósfera. Desde 1946 a 1952 se utilizó los cohetes V-2 y Aerobee para la investigación de la parte superior de la atmósfera, lo que permitía realizar mediciones de la presión, densidad y temperatura hasta una altitud de 200 km.

Estados Unidos había considerado lanzar satélites orbitales desde 1945 bajo la Oficina de Aeronáutica de la Armada. Tras la presión de la Sociedad Americana del Cohete (ARS), la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) y el Año Geofísico

Internacional, el interés militar aumentó y a comienzos de 1955 la Fuerza Aérea y la Armada estaban trabajando en el Proyecto Orbiter, que evolucionaría para utilizar un cohete Jupiter-C en el lanzamiento de un satélite denominado Explorer I, el 31 de enero de 1958.

El 29 de julio de 1955, la Casa Blanca anunció que los Estados Unidos intentarían lanzar satélites a partir de la primavera de 1958. Esto se convirtió en el Proyecto Vanguard. El 31 de julio, los soviéticos anunciaron que tenían intención de lanzar un satélite en el otoño de 1957.

La Unión Soviética, desde el Cosmódromo de Baikonur, lanzó el primer satélite artificial de la humanidad, el día 4 de octubre de 1957; marcando con ello un antes y después de la carrera espacial, logrando que la Unión Soviética, liderada por Rusia, se adelantara a Estados Unidos en dicha carrera. Este programa fue llamado Sputnik, el cual al momento de colocarse exitosamente en órbita, emitió unas señales radiales en forma de pitidos, demostrando el éxito alcanzado por los científicos soviéticos.



Figura 2. Sputnik I

Este programa fue seguido por otros logros rusos, como los programas Sputnik 2 y 3. Cabe señalar que en el Sputnik 2, la Unión Soviética logró colocar en órbita el primer animal en la historia, la perra llamada Laika, a la cual se la llamó originalmente "Kudryavka", pero decidieron cambiar su nombre para que fuera más fácil de recordar en la historia.

En 1960 se lanzó el primer satélite de comunicaciones: el Echo I era un satélite pasivo que no estaba equipado con un sistema bidireccional sino que funcionaba como un reflector. En 1962 se lanzó el primer satélite de comunicaciones activos, el Telstar I, creando el primer enlace televisivo internacional.

La Red de Vigilancia Espacial (SSN) ha estado rastreando los objetos espaciales desde 1957, tras el lanzamiento del Sputnik I. Desde entonces, la SSN ha registrado más de 26.000 objetos orbitando sobre la Tierra y mantiene su rastreo sobre unos 8.000 objetos de fabricación humana. El resto entran de nuevo en la atmósfera donde se desintegran o si resisten, impactan con la Tierra.

Tipos de Satélites Artificiales

Se pueden clasificar los satélites artificiales por su misión y por su peso.

Por su misión

- Armas antisatélite, también denominados como satélites asesinos, son satélites diseñados para destruir satélites enemigos, otras armas orbitales y objetivos. Algunos están armados con proyectiles cinéticos,

mientras que otros usan armas de energía o partículas para destruir satélites, misiles balísticos o MIRV.

- Satélites astronómicos, son satélites utilizados para la observación de planetas, galaxias y otros objetos astronómicos.
- Biosatélites, diseñados para llevar organismos vivos, generalmente con propósitos de experimentos científicos.
- Satélites de comunicaciones, son los empleados para realizar telecomunicación. Suelen utilizar órbitas geosíncronas, órbitas de Molniya u órbitas bajas terrestres.
- Satélites de navegación, utilizan señales para conocer la posición exacta del receptor en la tierra.
- Satélites de reconocimiento, denominados popularmente como satélites espías, son satélites de observación o comunicaciones utilizados por militares u organizaciones de inteligencia. La mayoría de los gobiernos mantienen la información de sus satélites como secreta.
- Satélites de observación terrestre, son utilizados para la observación del medio ambiente, meteorología, cartografía sin fines militares.
- Satélites de energía solar, son una propuesta para satélites en órbita excéntrica que envíen la energía solar recogida hasta antenas en la Tierra como una fuente de alimentación.
- Estaciones espaciales, son estructuras diseñadas para que los seres humanos puedan vivir en el espacio exterior. Una estación espacial se distingue de otras naves espaciales tripuladas en que no dispone de propulsión o capacidad de aterrizar, utilizando otros vehículos como transporte hacia y desde la estación.
- Satélites meteorológicos, son satélites utilizados principalmente para registrar el tiempo atmosférico y el clima de la Tierra.

Por su peso

- **Grandes satélites:** cuyo peso sea mayor a 1000 Kg.
- **Satélites medianos:** cuyo peso sea entre 500 y 1000 Kg.
- **Mini satélites:** cuyo peso sea entre 100 y 500 Kg.
- **Micro satélites:** cuyo peso sea entre 10 y 100 Kg.
- **Nano satélites:** cuyo peso sea entre 1 y 10 Kg.
- **Pico satélite:** cuyo peso sea entre 0,1 y 1 Kg.
- **Femto satélite:** cuyo peso sea menor a 100 g

NANOSATÉLITES

La idea de un nanosatélite no tiene absolutamente nada que ver con la nanotecnología, término que se refiere a la ingeniería de materiales a escala atómica y molecular.

El término **nanosatélite** es un término relativamente reciente, parece haber sido introducido por la NASA en algún momento alrededor de 2004. La palabra todavía está en proceso de adopción, ya que muchos satélites de este tamaño se denominan simplemente "pequeños satélites".

El término nanosatélite se utiliza para describir los satélites artificiales, con una masa entre 1 y 10 Kg. (algunos los catalogan entre 2,2 y 22 Kg.). Los nanosatélites son el resultado de la evolución tecnológica actual, ya que aprovechan la ventaja de los notables avances en microelectrónica y además se fabrican

empleando técnicas de bajo coste y producción masiva. El principio en el que se fundamentan es la miniaturización de componentes y sistemas, mediante la cual es posible conseguir altas prestaciones a cambio de un tamaño y un peso reducidos.

Durante las últimas décadas hemos visto como las cosas se han ido reduciendo. Hace apenas unos años, hubiera sido imposible guardar fácilmente un teléfono en un bolsillo o un monedero, y además, poder usarlo igual que un teléfono común, ya sea desde un automóvil, una tienda o casi cualquier lugar que elijamos. Hoy en día, la NASA aplica ese mismo concepto de miniaturización para construir vehículos espaciales muy pequeños con el mismo desempeño de los grandes.

Debido a su reducido tamaño y potencia, las prestaciones de un nanosatélite aislado son modestas, siendo las más usuales las comunicaciones en diferido, la medida de parámetros ionosféricos o magneto esféricos y la experimentación y demostración en órbita de nuevas tecnologías, componentes y dispositivos. Será en las constelaciones o enjambres con multitud de nanosatélites donde desarrollarán todo su potencial en el futuro, dando lugar a los sistemas distribuidos con posibilidades superiores, en algunos casos, a las grandes plataformas aisladas.

Los nanosatélites son atractivos debido a su pequeño tamaño que hace que sean asequibles y se abre la posibilidad de crear un enjambre de ellos. Pueden aprovecharse de grandes lanzamientos, evitando la necesidad de un lanzamiento dedicado en exclusiva. Desde una perspectiva militar, un nanosatélite pueden ser útil, además su pequeño tamaño también podría ayudar a evitar su detección.

ALGUNOS NANOSATÉLITES

NANOSAT 01

El NANOSAT con menos de 20 kilos de peso, es un nanosatélite desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial de España, que lleva a bordo cuatro experimentos, que pretenden demostrar el uso de varias tecnologías nuevas.

NANOSAT 01 se situará en una órbita casi polar. Gracias a la órbita elegida, NANOSAT 01, que estará a unos 650 kilómetros de altura, podrá cubrir todo el planeta en rotaciones sucesivas. Es precisamente esta última característica la que le permitirá llevar a cabo uno de los experimentos de la misión: la comunicación en diferido entre estaciones científicas emplazadas en lugares remotos, como la Antártida, y el INTA, situado en Madrid. El satélite recogerá los datos al pasar sobre las bases, y los descargará en Madrid cuando su órbita le lleve a volar sobre España. El tiempo máximo que transcurrirá desde la recogida de datos hasta la descarga será de 12 horas. Dos de los experimentos a bordo, los nanosensores solar y magnético, están basados en un nuevo concepto en el que se aplican métodos de nanotecnologías y nuevos materiales.



Figura 3. Estructura Interna del NANOSAT 01

NANOSAT 01 probará, también, la comunicación óptica con luz infrarroja, entre equipos electrónicos montados en el interior del satélite. Este sistema es muy novedoso, y resulta muy interesante en el espacio, ya que pudiera servir para solucionar un problema derivado de la propia miniaturización: los dispositivos electrónicos son cada vez más pequeños, pero los cables que los interconectan siguen siendo voluminosos. Las comunicaciones ópticas dentro del propio satélite pueden ser una solución, ya que reducen el número de cables necesarios. El NANOSAT tiene forma hexagonal. Sus caras externas están totalmente cubiertas de paneles solares fotovoltaicos, capaces de generar la electricidad necesaria para el funcionamiento de todos los elementos y sistemas del nanosatélite.

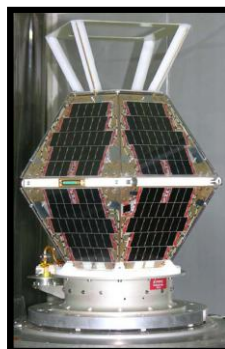


Figura 4. NANOSAT 01

El Chasqui I

La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) del Perú ha desarrollado el primer nanosatélite peruano al espacio, el cual mide sólo 10 centímetros por lado y un kilo de peso, permitirá tomar fotografías de la tierra para diferentes estudios climáticos, forestales y arqueológicos. Este pequeño satélite de forma cuadrada ha sido bautizado como el “Chasqui I” y se usa la tecnología espacial aplicada en un aluminio capaz de resistir las extremas temperaturas del espacio, que van desde los 40 grados bajo cero y los 100 grados Celsius. El nanosatélite peruano una vez en el espacio será capaz de dar una vuelta completa a la tierra en sólo una hora, a diferencia de los grandes satélites artificiales que navegan por el espacio, cuyo costo oscila entre los 15 y 50 millones de dólares, este nanosatélite y todo el proyecto para su entrada en órbita demandará una inversión que no supera los 200 mil dólares americanos. Este pequeño y sofisticado aparato, que

funcionará con energía solar, contará en uno de sus lados con una potente cámara fotográfica que enviará las imágenes captadas hacia una estación terrestre de control satelital, que se instalará en el campus de la citada universidad. En este proyecto trabajan peruanos en coordinación con expertos de Corea del Sur, Alemania y Estados Unidos. El satélite orbitará alrededor de la Tierra a una altura aproximada de 600 Km. y se mantendrán enlaces de comunicación telemétrica con la estación "Eduardo de Habich"

O/OREOS

Este satélite del tamaño de una hogaza de pan debe permitir responder a preguntas fundamentales en astrobiología sobre el origen, evolución y distribución de la vida en el universo.

El nanosatélite, cuyas siglas significan Organismo/Orgánico Expuesto al Estrés Orbital (O/OREOS), ha recorrido casi todo el mundo entre los círculos polares Ártico y la Antártica a más de 400 kilómetros sobre la superficie de la Tierra.

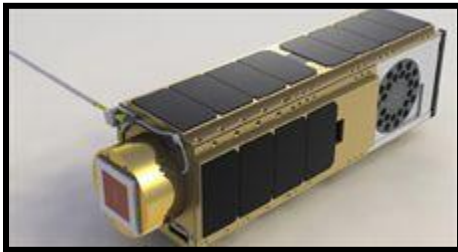


Figura 5. O/OREOS

O/OREOS pesa aproximadamente 5,4 kilos y es el primer CubeSat de la NASA que pretende demostrar la capacidad de tener dos experimentos distintos y totalmente independientes en un satélite autónomo individual. O/OREOS es el primer nanosatélite con un comportamiento autónomo para mediciones biológicas y químicas, en la región del espacio conocida como la exosfera.

O/OREOS fue al espacio como una carga secundaria a bordo de un cohete Minotauro IV de cuatro etapas de la Fuerza Aérea de EE.UU. Después de que O/OREOS se separase del cohete y entrase exitosamente en órbita terrestre baja, se activó y comenzó a transmitir señales de radio a las estaciones terrestres de control. O/OREOS comenzó a operar el primero de los experimentos biológicos, denominado SESLO, dedicado a estudiar la capacidad de supervivencia en un entorno espacial de los organismos vivos, y completó con éxito su primera fase tan sólo 24 horas más tarde. Luego se llevó a cabo con éxito la segunda parte del experimento biológico SESLO. El experimento está diseñado para caracterizar el crecimiento, la actividad, la salud y la capacidad de microorganismos encontrados comúnmente en estanques de tierra y sal en un estado seco e inactivo - *Bacillus subtilis* y *Chaetomium halorubrum* - para adaptarse a las tensiones del espacio ultraterrestre por rehidratación.

Horas después de alcanzar la órbita, O/OREOS activó en su carga útil otro experimento científico, el Entorno Espacial de

Viabilidad de Sustancias Orgánicas (SEVO), que supervisa la estabilidad y los cambios en cuatro clases de moléculas orgánicas de importancia biológica, ya que están expuestas a condiciones de espacio, sobre todo la luz del sol sin filtrar por la atmósfera de la Tierra. El experimento expone los compuestos orgánicos a los rayos ultravioletas solares (UV), la luz visible y la radiación cósmica. Los científicos determinan la estabilidad de las moléculas mediante el estudio de los cambios en la radiación UV, visible y por la absorción de luz en el infrarrojo cercano.

ExoPlanetSat

El primer satélite de este estilo diseñado con un fin trascendente, buscar planetas similares a la Tierra.

El Draper Laboratory y el prestigioso MIT han desarrollado un satélite del tamaño de una pedazo de pan el cual llevará a cabo una de las mayores tareas de la astronomía moderna: la búsqueda de planetas similares a la Tierra fuera de nuestro sistema solar o exoplanetas, los cuales podrían albergar vida.

ExoPlanetSat, cuenta con herramientas ópticas de gran alcance y alto rendimiento, además de una nueva tecnología de estabilización, todo integrado en el diminuto aparato que puedes observar en la figura.



Figura

6.

ExoPlanetSat

Si bien ha habido muchos pequeños satélites, estos se utilizan normalmente para realizar una comunicación simple o misiones de observación. ExoPlanetSat buscará planetas midiendo la atenuación de una estrella cuando un planeta en órbita pasa por delante de él, una técnica llamada observación de tránsito. El detector de luz del satélite tiene dos conjuntos de plano focal para el seguimiento de una estrella y las observaciones de tránsito. La medición de inmersión de una estrella en el brillo con precisión también permite calcular el tamaño del planeta. Y midiendo la cantidad de tiempo que tarda el planeta en completar su órbita, los investigadores pueden determinar la distancia del planeta con su estrella.

Esta técnica está bien establecida, pero hasta ahora solo se utiliza en naves espaciales mucho más grandes, incluido el satélite francés CoRoT o la gigantesca Kepler, de la NASA. Aún así, el ExoPlanetSat no pretende sustituir a la nave más grande, sino que pretende ser un complemento. El nanosatélite se centrará en

las estrellas individuales que las grandes naves espaciales han identificado como científicamente interesante. Considerando que una nave espacial como Kelper, estudian alrededor de 150.000 estrellas, y un nanosatélite como ExoPlanetSat está diseñado para el seguimiento de una sola estrella.

Para controlar y estabilizar ExoPlanetSat, Draper y los investigadores del MIT construyeron un diseño de aviónica personalizado, un tipo de dispositivo mecánico que se utiliza para el control de la base de la nave espacial para maniobrar en su posición.

El nanosatélite tiene un volumen de tres litros, posee 10 centímetros de alto, 10 centímetros de ancho y 30 centímetros de largo. Fue una hazaña de ingeniería conseguir que todo el hardware, incluyendo el poder de procesamiento necesario y almacenamiento de datos, quepa en un tamaño tan pequeño.

PROYECTOS DE NANOSATÉLITES.

Proyecto Space Technology

Incorporar el concepto de "pequeñez" a una misión es una de las metas principales del proyecto Space Technology 5 (ST5) del Programa Nuevo Milenio (NMP), con sede en el Centro de Vuelos Espaciales de Goddard de Greenbelt, Maryland, Estados Unidos. Como parte del proyecto ST5 se están construyendo tres satélites miniaturizados de tamaño no mayor al de un televisor común, pero de menor peso. Estos diminutos satélites, llamados nanosatélites o "small-sats", realizarán algunas de las funciones de sus congéneres de mayor tamaño.

El uso de satélites más pequeños brinda a la NASA una mayor flexibilidad para explorar los tipos de cohetes y diferentes métodos de lanzamiento a usar. Gracias a su pequeño tamaño, los nanosatélites caben prolijamente debajo de un vehículo más grande y pueden ser lanzados desde el mismo cohete hacia la misma órbita.

El proyecto ST5 realizará pruebas en vuelo de sus satélites miniaturizados y sus novedosas tecnologías en la magnetosfera terrestre. Tales pruebas ayudarán a los ingenieros a diseñar futuros satélites que puedan sobrevivir en este exigente ambiente. Durante estas pruebas, el proyecto ST5 podrá realizar mediciones del "blindaje" magnético de nuestro planeta y enviar datos para su análisis, brindando a los científicos un mejor conocimiento de esta región de la atmósfera. Los nanosatélites de ST5 se comunicarán e intercambiarán datos con la Tierra usando el mismo tipo de tecnología empleada actualmente en los teléfonos celulares, sólo que también podrán enviar imágenes.

Lo importante es que los nanosatélites, a pesar de su tamaño, ofrecen funciones completas, lo que significa que portan sistemas de guiado, navegación y control, tienen control de orientación y propulsión, y ofrecen un alto ancho de banda y complejas funciones de comunicaciones. En conjunto, cada uno de los nanosatélites actúa como vehículo y no como elemento individual.

Se espera que los nanosatélites realicen algunas o todas las funciones que los satélites de mayor tamaño. El objetivo de ST5 es demostrar y probar en el espacio la capacidad de estos satélites inteligentes para identificar eventos científicos e implementar estrategias cooperativas de captura de datos.

Una vez puestos en servicio, los nanosatélites volarán en varios puntos dentro de la magnetosfera, que es la región que rodea a nuestro planeta como si fuera un blindaje. Los magnetómetros de a bordo de estos satélites miniaturizados medirán las partículas

energéticas de la magnetosfera y sus datos serán enviados a científicos en tierra para su análisis. Los datos obtenidos contribuirán a determinar los niveles de radiación ambiental y la respuesta del subsistema del vehículo espacial a este riesgo.

Cada nanosatélite se comandará individualmente desde estaciones terrestres, excepto durante un período de una semana en que aún no funcionarán. Durante ese tiempo, los nanosatélites volarán autónomamente mediante comandos preprogramados, como prueba para determinar si el comando desde Tierra durante las 24 horas es realmente necesario.

GEOCID.

La Agencia Espacial Europea (ESA) ha seleccionado a la Universidad de VIGO para liderar la primera red mundial de 18 nanosatélites que universidades de todo el mundo lanzarán en 2014 con fines humanitarios y de investigación. La constelación se creará dentro del programa de la ONU Humsat en el que la ESA participa con el proyecto Geocid. Los ingenieros vigoeses diseñarán el sistema y gestionarán los nueve ingenios que aportará Europa.

El papel de la ESA será, en primer lugar, el de supervisar el trabajo de la Universidad, como en cualquier otro proyecto con la industria. Ella será el contratista principal y la Universidad verificará que se cumplen los estándares. En segundo lugar, la ESA ayudará a europeizar su iniciativa. Vigo gestionará los nueve satélites que lanzará Europa, además de construir uno de ellos, y la agencia va a invitar a otros países a unirse al proyecto. Además se utilizará en tierra la red GENSO de la ESA, de cobertura mundial, y en la que Vigo se ha ganado hace poco ser nodo europeo.

Se está hablando no sólo de un proyecto para estudiantes, sino que tiene aplicaciones empresariales. Esto requiere un apoyo institucional, pero la red ayudará a que Vigo adquiera un conocimiento y la ESA toma nota de todo esto para futuros proyectos.

El proyecto tiene una base educativa, pero el objetivo es funcional y tendrá aplicaciones en ayuda humanitaria, cambio climático o telemedicina. Tiene una utilidad en sí mismo y tampoco es tan caro. Es este tipo de proyectos hay que dividir el esfuerzo entre muchos, que es lo que está haciendo Vigo, diversificando socios para que el esfuerzo sea menor. La red le dará mucha visibilidad a Galicia.

Tokyo Tech for Space Systems (LSS).

El LSS ha lanzado hasta la fecha tres nanosatélites y están desarrollando un cuarto, mientras que laboratorios de todo el mundo han llevado a cabo sus propios lanzamientos. El primer satélite de LSS fue el CUTE- I lanzado en junio de 2003 mediante un cohete ruso. Pesaba sólo 1 kg y sus lados miden apenas 10 cm. Este fue un proyecto estudiantil dirigido y el primer nanosatélite en forma de cubo en el mundo. La transmisión de su Base de transmisión de datos, tales como mediciones de temperatura continúa. En el momento del tercer lanzamiento de satélites: el CUTE-1.7 + APD II en abril de 2008 el peso se había incrementado a 3,6 kg, con dimensiones de 10 x 15 x 20 cm. Este satélite sigue transmitiendo datos de la misión a la Tierra. Está equipada con un CCD y cámara de vídeo, que, dada la baja órbita del satélite de unos 600 km, es capaz de devolver datos útiles de la imagen de la tierra y formaciones nubosas. Más importante aún, APD (fotodiodo de avalancha) sensores on-board (aditados a la placa madre del satélite) se utilizan para medir niveles bajos de partículas energéticas, la primera vez que esto se ha logrado a esta altura. El satélite

también proporciona los enlaces ascendentes y descendentes de servicios para el uso de los radioaficionados.

LSS ha abierto un nuevo paradigma en el desarrollo de sistemas espaciales. Ahora, muchos grupos de todo el mundo pueden tener acceso al espacio a través de estos satélites, y se han tenido muchas consultas de todo Japón, el resto de Asia, EE.UU. y Europa. Sin embargo, los nanosatélites no son baratos de construir. El costo de los materiales solo para CUTE-1.7 + APD II llegó a 10 millones de yenes. El funcionamiento del satélite y el procesamiento de los datos de la misión también pueden ser costosos y exigentes a largo plazo.

CONCLUSIONES

Los nanosatélites son por definición, alternativas mucho más baratas, y que llevan mucho menor tiempo desde su diseño, construcción y lanzamiento, que los satélites convencionales, sin embargo sus mayores potencialidades están, en colocar en una órbita cercana a la Tierra lo que se conoce como "constelación", es decir, un grupo de satélites de este tipo, para ofrecer nuevos sistemas de redes y telecomunicaciones.

La constelación proporcionará una red robusta, global, de alta velocidad, especial para las comunicaciones, el almacenamiento de datos y la observación terrestre.

Este tipo de constelaciones serán el futuro, si no son ya el presente, de la investigación aeroespacial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Agencia XINHUA. La NASA desarrollará nanosatélites. 2008. [Disponible en:] <http://www.laflecha.net/canales/ciencia/noticias/la-nasa-desarrollara-nanosatelites>. [Fecha de búsqueda:] 05/05/11.
- [2] Desarrollan Nanosatélite para hallar planetas habitables. 2011. [Disponible en:] <http://www.blogdeciencia.com.ar/201105desarrollan-nanosatelite-para-hallar.html>. [Fecha de búsqueda:] 24/05/11.
- [3] Europa Pres. Nanosatélite de la NASA. 2011. [Disponible en:] <http://www.europapress.es/sociedad/ciencia/noticia-nanosatelite-nasa-cumple-cien-dias-orbita-estudiando-vida-20110303175933.html>. [Fecha de búsqueda:] 24/05/11.
- [4] Morell, G. NASA PR Space Grant Program. Corriente Verde. Núm. 1. Vol. 2. 2011. [Disponible en:] <http://www.corrienteverde.com/REVISTA%20abril%202011%20.pdf>. [Fecha de búsqueda:] 05/05/11.
- [5] Montes, M. Curso On – line de Astronáutica. 2001. [Disponible en:] <http://atc2.aut.uah.es/~mprieto/asignaturas/satelites/tutorial/es/cursoastronautica.pdf>. [Fecha de búsqueda:] 02/05/11.
- [6] NANOSAT 01. 2004. [Disponible en:] http://www.inta.es/doc/programasaltatecnologia/nanosatelites/nanosat_1.pdf. [Fecha de búsqueda:] 04/04/11.
- [7] Nanosatélites. 2010. [Disponible en:] <http://www.diariodeciencias.com.ar/?seccion=noticias&idpост=862>. [Fecha de búsqueda:] 04/04/11.
- [8] Nanosatélites. 2001. [Disponible en:] <http://www.angelfire.com/mac2/proyecto/art3.htm>. [Fecha de búsqueda:] 24/05/11.
- [9] Penelas, S. La Red de Nanosatélites tiene aplicaciones empresariales. 2010. [Disponible en:]

<http://www.farodevigo.es/gran-vigo/2010/03/20/red-nanosatelites-estudiantes-aplicaciones-empresariales/421901.html>. [Fecha de búsqueda:] 04/04/11.

- [10] Sanchez, L. La UNI elabora el primer nanosatélite peruano. 2010. [Disponible en:] <http://www.epascientificas.blogspot.com/201002la-uni-elabora-el-primer-nanosatelite.html>. [Fecha de búsqueda:] 24/05/11.
- [11] Torres, J. Nanosatélites, microsátélites, y minisatélites. [Disponible en:] http://rseapv.webs.upv.es/web/anales/%5C06%5CA_Nanosatelites.pdf. [Fecha de búsqueda:] 24/05/11.