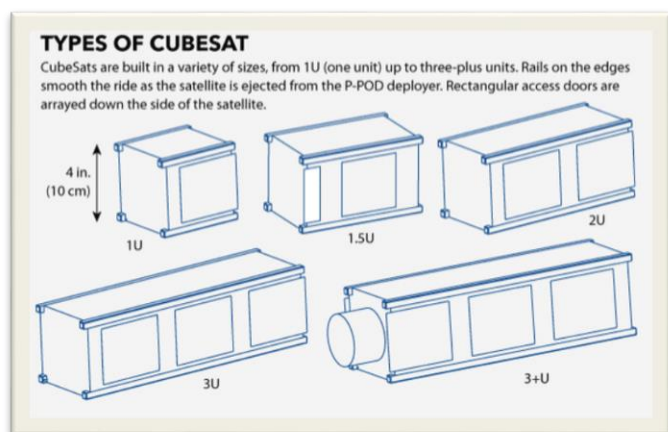


“SATÉLITES CUBESAT Y THUMBSAT: UN NUEVO ESPACIO PARA LA CIENCIA”

Programa CubeSat.

El programa CubeSat comenzó en 1999, como una colaboración entre las Universidades Politécnica Estatal de California (California Polytechnic State University) y la de Stanford, con el objetivo de obtener un diseño estándar para los llamados “picosatélites”, pequeñas cajas capaces de orbitar la tierra, normalmente con un volumen de 1 litro (10 x 10 x 10 cm) y una masa de aproximadamente 2.9 lb (1.33 kilogramos).

Los cubesats han sido construidos en una gran variedad de tamaños, que van en un rango de **1U** (una “unidad”, equivalente al tamaño de 1 litro = 10 x 10 x 10 cm), hasta tres o más unidades. Poseen rieles en sus bordes, para facilitar su eyección desde los dispensadores espaciales (*P-POD Deployers*), con puertas rectangulares adaptadas al tamaño de cada satélite cubesat.



Infografía: Tamaños estándares de los cubesats, medidos desde 1 U. Fuente: Space.com

En la actualidad, los cubesats son utilizados para varias aplicaciones, que van desde la observación de la tierra y comunicaciones, hasta experimentos científicos de todo tipo.

El caso Chileno: El CubeSat “SUCHAI”.

El nombre “**Suchai**” viene de la sigla en inglés para “Satellite of the University of Chile for Aerospace Investigation” (Satélite de la Universidad de Chile para la Investigación Aeroespacial) y de la palabra en mapudungun “**Suyai**” (esperanza), siendo el primer satélite diseñado y construido localmente en Chile, bajo el estándar cubesat. Sus dimensiones alcanzan a 1U (volumen de 1 litro), pesa alrededor de 1 kg y fue desarrollado por el Laboratorio de Exploración Espacial y Planetaria (Space and Planetary Exploration Laboratory, SPEL), de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas (FCFM) de la Universidad de Chile.

Tal como explicaba el creador y coordinador del proyecto, el profesor Marcos Díaz, en una reciente exposición en la Academia Politécnica Aeronáutica (que aspira a tener su propio cubesat), el proyecto tiene como objetivo principal la formación de profesionales con capacidad en el área de diseño y construcción satelital.

También indicó que el satélite **Suchai** considera, fuera de los subsistemas de energía, comunicación y computador a bordo, una variada carga útil de investigación científica, compuesta por una sonda **Langmuir** que se despliega a 5 cm de la superficie del satélite para **estudiar los electrones de la ionósfera**, un experimento de

evaluación de **electrónica fuera de equilibrio**, un **experimento termal** (disipación del calor en aparatos eléctricos en ambientes de vacío y microgravedad), una pequeña **cámara desplegable** (que no puede ser orientada a voluntad, pero se espera que capte autofotos del satélite e imágenes de la Tierra) y un **navegador GPS**.

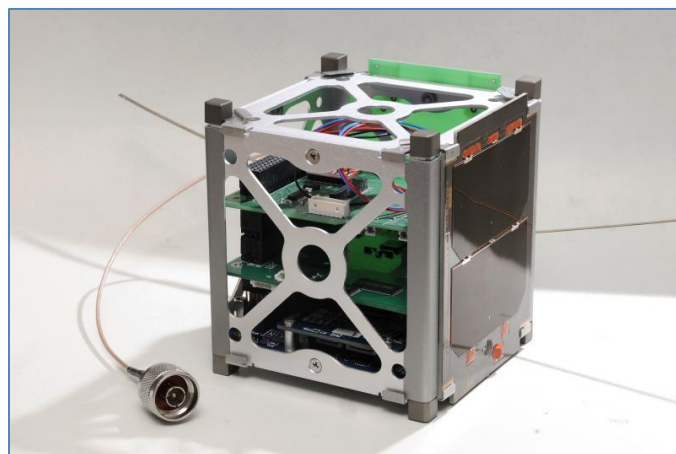


Foto: CubeSat “SUCHAI” de la Universidad de Chile. Fuente: spel.ing.uchile.cl/suchai.html.

Lanzamiento y Puesta en Órbita.

La puesta en órbita del satélite **Suchai** está programada en un cohete **Falcon 9** de la empresa **SpaceX**, a finales de 2015, lanzado desde una plataforma ubicada en Base Espacial **Vandenberg** de la USAF. Una vez en el espacio, tendrá 9 ciclos diarios, es decir, daría 9 vueltas alrededor de la tierra, lo que va a permitir que al pasar por el sol vuelva a cargar su batería. La información transmitida será recibida por una estación ubicada en la azotea del edificio donde se encuentra el SPEL.

El satélite **Suchai** tendrá una vida útil de 1 año para los experimentos, con una órbita elíptica a 720 km de altitud y se espera su reingreso para 14 años después de su soltado. Otro objetivo del proyecto es avanzar en la colaboración y en compartir experiencias con otros proyectos universitarios e instituciones vinculadas al área, como nuestra institución, a través del Grupo de Operaciones Espaciales, GOE, con quienes han iniciado un creciente intercambio de data científica, obtenida hasta ahora por el satélite **Fasat-Charlie**.

Democratización del Espacio.

El financiamiento implicó una inversión de aproximadamente US\$ 250.000, siendo totalmente asumida por parte de la FCFM. Respecto a este punto, el profesor Claudio Falcón, profesor del Departamento de Física e integrante del equipo del proyecto, destaca que el costo de realización de un satélite de estas características es menor al uno por ciento de lo que cuesta el lanzamiento de un satélite tradicional. “La gracia de estos satélites es que democratizaron el acceso al espacio, porque son fabricados con cosas que se compran en una tienda. Con esto cualquier universidad con un poco de dinero puede generar estos proyectos y mandarlos al espacio”, destaca Alex Becerra, ingeniero a cargo del proyecto.

Los satélites cubesat son una iniciativa a nivel global que está asociada a las universidades, pero que también han desarrollado empresas e incluso la NASA. A nivel nacional, existen iniciativas similares. En la Universidad Técnica Federico Santa María esperan construir su propio cubesat. “Este tipo de aparatos casi no tiene uso

comercial y apuntan básicamente a la enseñanza del tema espacial en las universidades”, explica Rodrigo Suárez, jefe de Investigación y Desarrollo de la Academia de Ciencias Aeronáuticas de la citada universidad. En definitiva, los cubesat constituyen una oportunidad factible y accesible para la investigación espacial de nuestro país.

Futuro de los Programas Cubesat.

Para el futuro, se espera que los cubesat puedan viajar más lejos en el espacio de lo que han ido hasta ahora. Los programas en marcha y más representativos de estas expectativas son los siguientes:



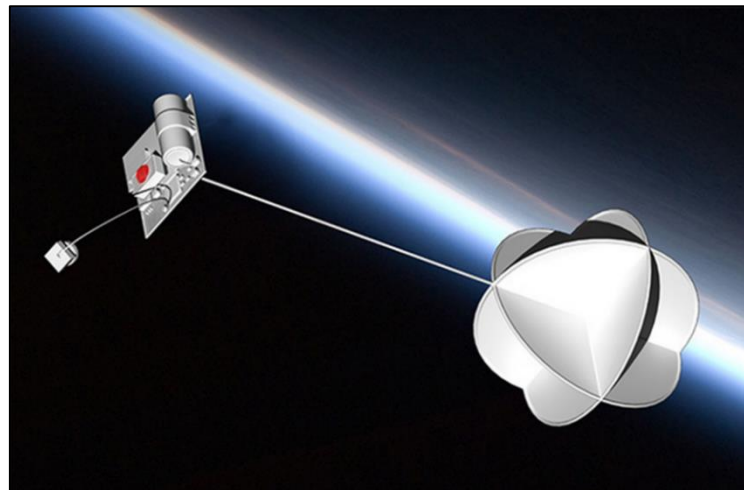
Infografía: Futuros usos de los cubesats. De izquierda a derecha, los proyectos INSPIRE, NEA SCOUT y LUNAR FLASHLIGHT. Fuente: Space.com.

INSPIRE (Interplanetary NanoSpacecraft Pathfinder In Relevant Environment): Este proyecto es el primero que considera lanzar un cubesat fuera de la órbita terrestre (hacia alrededor de 930.000 millas o 1,5 millones de km), durante los tres meses que durará su misión.

NEA SCOUT: Proyecto que utilizará una vela solar de 80 m cuadrados para navegar hacia un asteroide cercano a la tierra, demostrando un método de bajo costo para el reconocimiento del espacio profundo.

LUNAR FLASHLIGHT: a permanecer en órbita lunar, reflejando la luz del sol desde su pequeña vela solar, para iluminar las áreas de sombras permanentes de los fondos de los cráteres profundos de la luna, para facilitar su observación por medio de telescopios y desde otras naves espaciales.

Satélites aún más pequeños: los ThumbSats.



Infografía: Impresión artística de un ThumbSat en el espacio. Fuente:ThumbSat Inc.

Si bien los cubesat son lo suficientemente baratos para su acceso por parte de universidades y pequeñas empresas, existe una opción aún más accesible para la exploración del espacio, gracias a la visión de una compañía llamada **ThumbSat Inc.** Como lo implica el nombre de la firma, los "**ThumbSat**" (satélites tamaño pulgar), son controlados por un pequeño panel de circuitos integrados y transporta un experimento que mide sólo 48 mm x 48 mm x 32 mm de ancho y pesa alrededor de 25 gr (0.055 lb). Aún más, la compañía **ThumbSat**

pretende hacer mucho más que lo esperado para una misión típica de un cubesat. "Antes de que llegues a pensar acerca de poner tu experimento en un cubesat, tienes que comprar un kit, ensamblarlo, solicitar las licencias para su lanzamiento y transmisión desde el espacio y conseguir un gran financiamiento para hacerlo. Si eliges un modo **ThumbSat**, todo lo que tienes que pensar es acerca del experimento, y nosotros podemos ayudarte mucho con eso también" señaló **Shaun Whitehead**, el ingeniero británico que inventó la idea del **ThumbSat** y es también fundador de **Scoutek Ltd.**, una firma robótica que construye componentes para condiciones extremas, como las encontradas bajo el agua o en el espacio.

Aunque la misión es barata -alrededor de US\$ 20.000 para un experimento-, ésta durará sólo entre 8 a 10 semanas en órbita. Según su creador, las misiones son lo suficientemente largas para hacer algo de ciencia, pero tan cortas como para llevar sólo una pequeña batería a bordo. La carga útil debe diseñarse para estar en una órbita lo suficientemente baja para que el pequeño satélite se quemara en la atmósfera, antes de volverse una temida basura espacial.

El primer set de **ThumbSats** será lanzado en febrero del 2016, a bordo de un vehículo espacial de la compañía **Rocket Lab Electron**. Los primeros vuelos serán de prueba de la tecnología empleada a bordo y del **network** de estaciones de trapeo en tierra, que se habilitarán para el seguimiento de los **ThumbSats**, llamado **ThumbNet**.

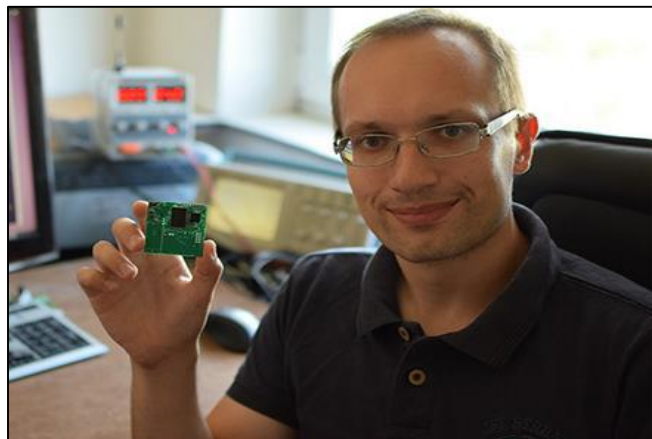


Foto: El Ingeniero Electrónico Gediminas Strazdas sostiene un panel de circuitos integrados de un ThumbSat. Fuente: ThumbSat Inc.

Algunas de las misiones a desarrollar con los **ThumbSat** incluye a experimentos biológicos (tienen una cámara que puede usarse como microscopio), crecimiento de cristales en microgravedad, monitoreo del campo magnético de la tierra o para pruebas de nuevos componentes electrónicos. Además, se puede considerar el empleo de varios **ThumbSats** trabajando en conjunto, para experimentos tales como la observación de "olas de gravedad" o el monitoreo de la basura espacial. Incluso se espera que en los próximos años, estos pequeños micro satélites alcancen destinos aún más audaces, tales como Marte y Europa, una de las lunas de Júpiter.

Adaptado de los artículos "Universidad enviará al espacio primer satélite creado por estudiantes": Francisca Palma, Dircom-UChile; "Tiny 'ThumbSats' Aim to Bring Space to All", Elizabeth Howell, Discovery News; "CubeSats: Tiny, Versatile Spacecraft Explained (Infographic)", Karl Tate, Infographics Artist; "Así es el Suchai, el Mini Satélite que lanzará la Universidad de Chile", Diario LUN 10.11.2014; Exposición en la APA del Dr. Marcos Díaz, más notas del autor. **MQS**.