

José Alberto Ramírez Aguilar, María Guadalupe Ortega Ontiveros y David Daniel Castelán Castillo



KuautliSAT el Ulises 2.0, un nanosatélite mexicano

Actualmente existen satélites artificiales con un relativamente bajo costo y una gran capacidad para llevar a cabo misiones espaciales. Ello permite a nuestro país el acceso a la tecnología satelital. La Universidad Nacional Autónoma de México está desarrollando un nanosatélite para ayudar a llevar a México al espacio y, de manera paralela, impulsar la formación de recursos humanos de alto nivel en este sector.

¿Qué son los nanosatélites?

Los nanosatélites son sistemas de alta ingeniería desarrollados para llevar a cabo misiones diversas desde el espacio. Este término se usa para identificar a los satélites artificiales cuya masa oscila entre 1 y 10 kg. Los avances en la microelectrónica, la nanotecnología y los microsistemas electromecánicos han hecho posible que hoy los nanosatélites tengan algunas prestaciones comparables a las de las grandes plataformas.

Un estándar ampliamente adoptado por las universidades y empresas es el CubeSat, un cubo de 10 cm × 10 cm × 10 cm. Múltiples CubeSat 1U (una unidad) pueden combinarse para formar grandes sistemas, conocidos como 2U, 3U, etcétera. El nanosatélite *KuautliSAT el Ulises 2.0* tiene una configuración tipo TubeSat, es decir, un tubo de dieciséis caras que cabe dentro de una estructura 1U tipo CubeSat; ello pondrá a prueba sus capacidades una vez puesto en órbita. Aún no existe un estándar para este tipo de estructura, pero en países como Brasil y Colombia se han desarrollado misiones espaciales con este tipo de nanosatélites y que han obtenido resultados realmente alentadores.

¿Qué pueden hacer los nanosatélites?

Estos sistemas tienen la capacidad de cumplir diversas misiones en el espacio: telecomunicaciones, observación de la Tierra, estudios geofísicos y geodésicos, demostración de nuevas tecnologías, entre otras. Por ello, hoy los nanosatélites se constituyen



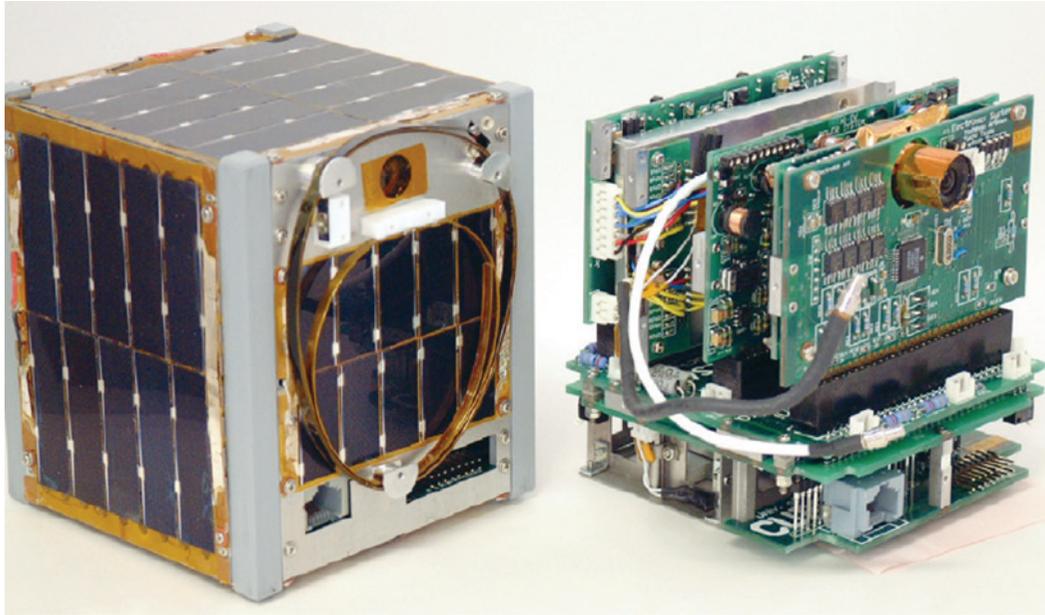


Figura 1. Nanosatélite bajo el estándar CubeSat. Crédito: Malaspina, 2012.

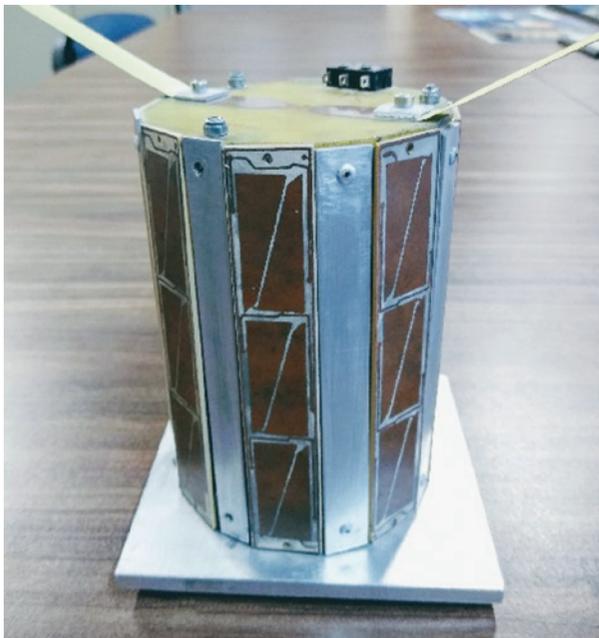


Figura 2. Prototipo inicial del nanosatélite *KuautliSAT el Ulises 2.0*. Crédito: UAT, 2019.

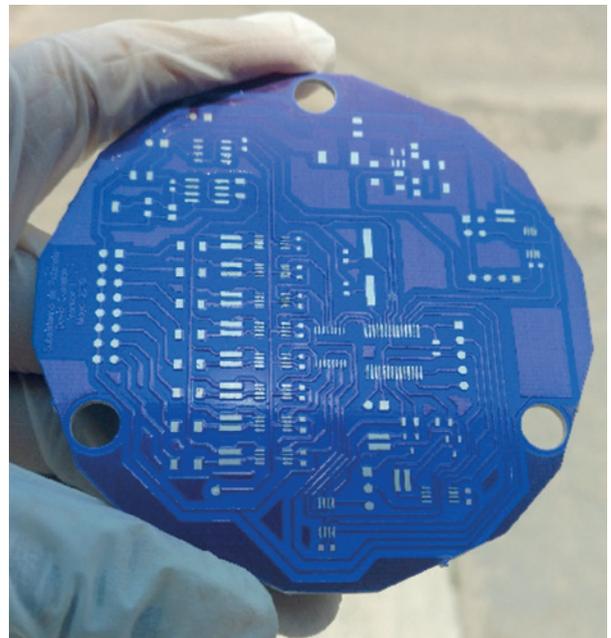


Figura 3. Subsistema de energía del nanosatélite *KuautliSAT el Ulises 2.0*. Crédito: UAT, 2019.

como una tendencia tecnológica mundial realmente prometedora y al alcance de muchos institutos y universidades del mundo, de tal forma que las perspectivas de lanzamiento y uso de estos ingenios tecnológicos indican que en los próximos cinco años miles de nanosatélites estarán orbitando la Tierra.

¿Cómo se pueden mejorar las prestaciones de los nanosatélites?

Aunque son capaces de operar de manera individual, sus prestaciones se incrementan al constituirse constelaciones de varios nanosatélites para lograr una cobertura global. De esta forma, tienen muchas

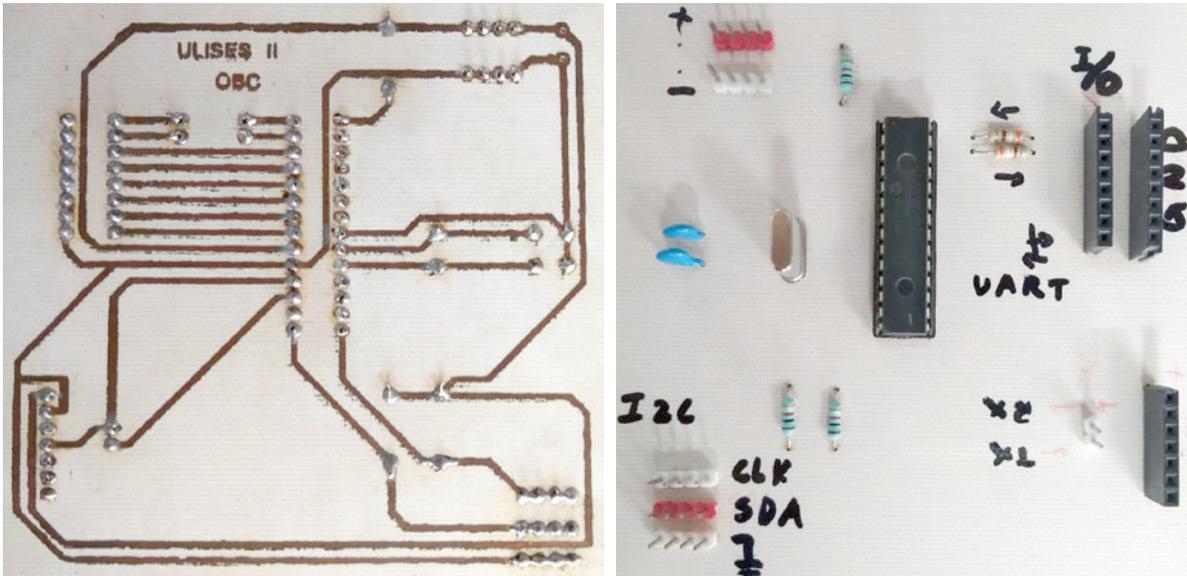


Figura 4. Prototipo inicial de la computadora. Crédito: UAT, 2019.

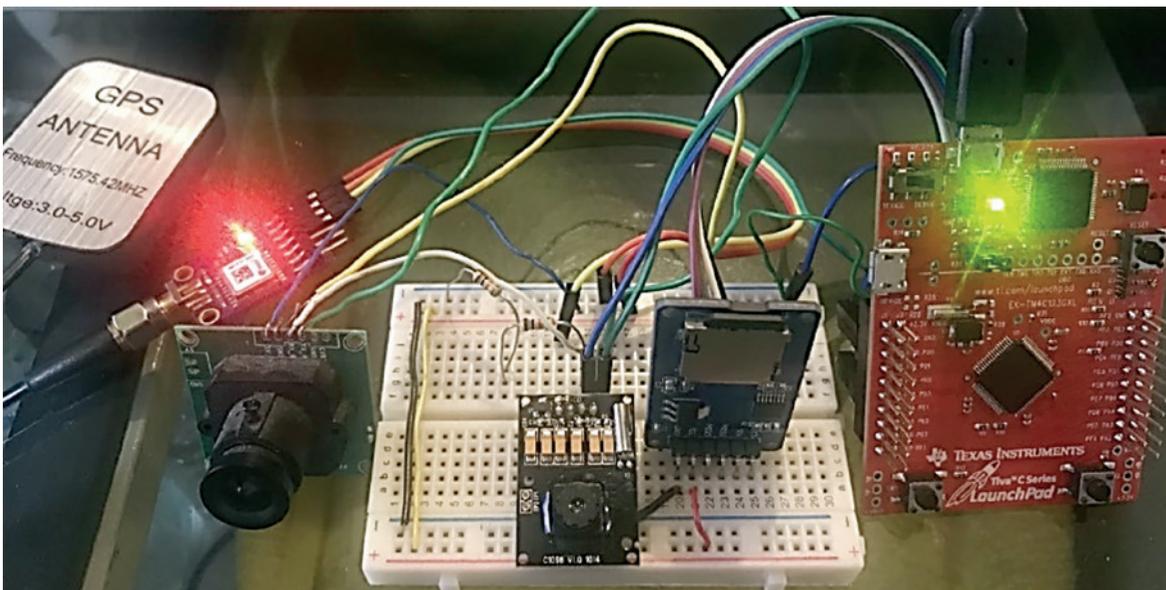


Figura 5. Carga útil principal del KuautliSAT el Ulises 2.0. Crédito: UAT, 2019.

ventajas; por ejemplo, su diseño y construcción lleva relativamente poco tiempo, o bien su desarrollo y lanzamiento tiene un costo razonable.

■ ¿Qué están haciendo los países de América Latina al respecto?

■ Actualmente hay una vasta actividad relacionada con el desarrollo de los nanosatélites en nuestra

región. En 2018 Costa Rica puso exitosamente en órbita al nanosatélite *Irazú*. Ecuador, Perú y Chile también aparecen en la lista de los países involucrados en la materia.

■ ¿Qué está haciendo la UNAM?

■ La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), en específico la Unidad de Alta Tecnología



Figura 6. Parte del equipo de trabajo del nanosatélite. Crédito: UAT, 2019.



Figura 7. Nanosatélites en constelación. Crédito: Infoespacial, 2019.

(UAT) de la Facultad de Ingeniería (FI), cuenta con un programa de desarrollo de satélites pequeños dentro del Departamento de Ingeniería Aeroespacial. Un ejemplo es el proyecto del nanosatélite *KuautliSAT el Ulises 2.0*; con una configuración del tipo TubeSat –mencionada anteriormente–, se compone de ocho caras de aluminio de calidad espacial que sirven para darle rigidez a la estructura y ayudar a disipar el calor, mientras que las otras ocho caras corresponden a los paneles solares destinados a captar energía solar para

generar electricidad y poder alimentar a todos los subsistemas que integran al nanosatélite. El proyecto tiene un sentido escalable; es decir, una vez alcanzada la meta de ponerlo en órbita y operarlo, se generará una base de conocimientos que permitirá avanzar al siguiente paso, el cual consiste –precisamente– en desarrollar las siguientes versiones de nanosatélites de la UNAM con misiones cada vez más complejas.

El objetivo del *KuautliSAT el Ulises 2.0* es tomar imágenes desde el espacio, así como recabar infor-

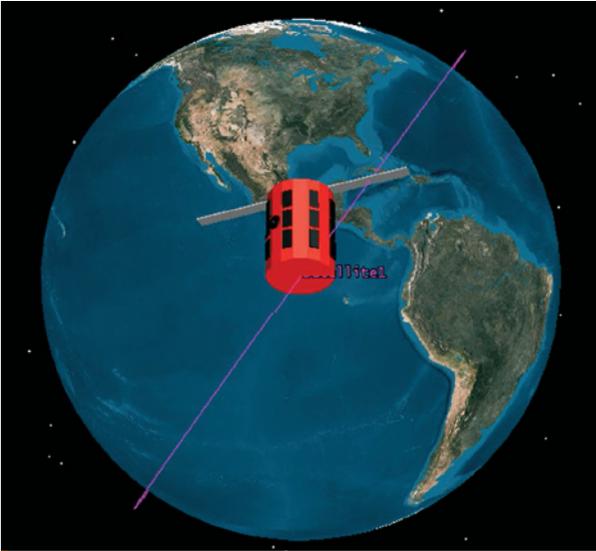


Figura 8. Representación artística del nanosatélite en órbita. Crédito: UAT, 2019.

mación de telemetría para informar a la estación de control satelital en tierra (ECXSAT-B) acerca del estado de salud de los diversos subsistemas del nanosatélite. La estación está ubicada en la UAT, UNAM Campus Juriquilla, Querétaro.

Este nanosatélite cuenta con un subsistema de distribución de energía. La computadora de vuelo es el cerebro del *KauitliSAT el Ulises 2.0*, ya que coordina y controla todas las funciones. Pero el subsistema de carga útil, compuesto por dos unidades de cámaras de baja resolución, es la razón de la misión principal del proyecto.

Adicionalmente, el desarrollo de este nanosatélite ha servido como modelo académico de aprendizaje, pues ha ayudado a formar a las primeras generaciones de ingenieros mexicanos espaciales, quienes ya se encuentran trabajando en nuevas iniciativas. En tanto, *KauitliSAT el Ulises 2.0* se acerca cada vez más al espacio gracias al esfuerzo de jóvenes talen-

tosos y soñadores, como los que ahora participan en el proyecto. Estamos trabajando fuertemente con el fin de heredar un futuro lleno de nuevas oportunidades para las generaciones venideras, pues ellos son el motivo y la inspiración principal para que cada día soñemos con la Luna y con alcanzar las estrellas.

José Alberto Ramírez Aguilar

Unidad de Alta Tecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
dulbet2000@yahoo.com

María Guadalupe Ortega Ontiveros

Unidad de Alta Tecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
maria.guadalupe.ortega@comunidad.unam.mx

David Daniel Castelán Castillo

Unidad de Alta Tecnología, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
david_pumas@comunidad.unam.mx

Referencias específicas

- CalPoly-CDS-Rev.13 (2014), *CubeSat Design Specification*, San Luis Obispo, California Polytechnic State University.
- CIGEPI (2017), "Nanosatélites", *Boletín Tecnológico*, junio.
- Grupo Fórmula (2015), "Nanosatélite Ulises 2.0 se acerca al espacio", *Grupo Fórmula*.
- Nugent, R. *et al.* (2011), "The CubeSat: The Picosatellite Standard for Research and Education", *American Institute of Aeronautics and Astronautics*: 11.
- Twigg, B. (2008), "Origin of CubeSat", en H. Helvajian y S. W. Janson (eds.), *Small Satellites: Past, Present and Future*, Reston, Aerospace Press.