

Fuente: Web UPM

6.09.22

El pasado 3 de septiembre se cumplieron dos años desde que el cohete Vega del vuelo VV16 de Arianespace enviara al espacio al [UPMSat-2](#), el segundo satélite desarrollado íntegramente por investigadores y estudiantes de la [Universidad Politécnica de Madrid \(UPM\)](#).

Elena Roibás, doctora ingeniera aeronáutica por la UPM, investigadora en el grupo de Desarrollo y Ensayos Aeroespaciales del Instituto Universitario de Investigación “Ignacio Da Riva” y directora técnica del proyecto UPMSat-2, responde a esta entrevista para explicar cómo se realiza el seguimiento de un satélite en órbita y los hitos alcanzados por UPMSat-2, tanto en el plano del aprendizaje universitario como en su función de plataforma de demostración tecnológica.



UPMSat-2 cumple dos años en órbita, ¿está cumpliendo los objetivos previstos?

Sí, completamente. Se han superado con creces todas nuestras expectativas. La vida útil de UPMSat-2 estaba establecida en 2 años y un objetivo que teníamos era, al menos, superar la vida útil de UPMSat-1 (que estuvo algo más de 200 días operativo en órbita). Así que estamos muy contentos. De momento vamos a extender la vida de UPMSat-2 un año más, y ya veremos cómo avanza.

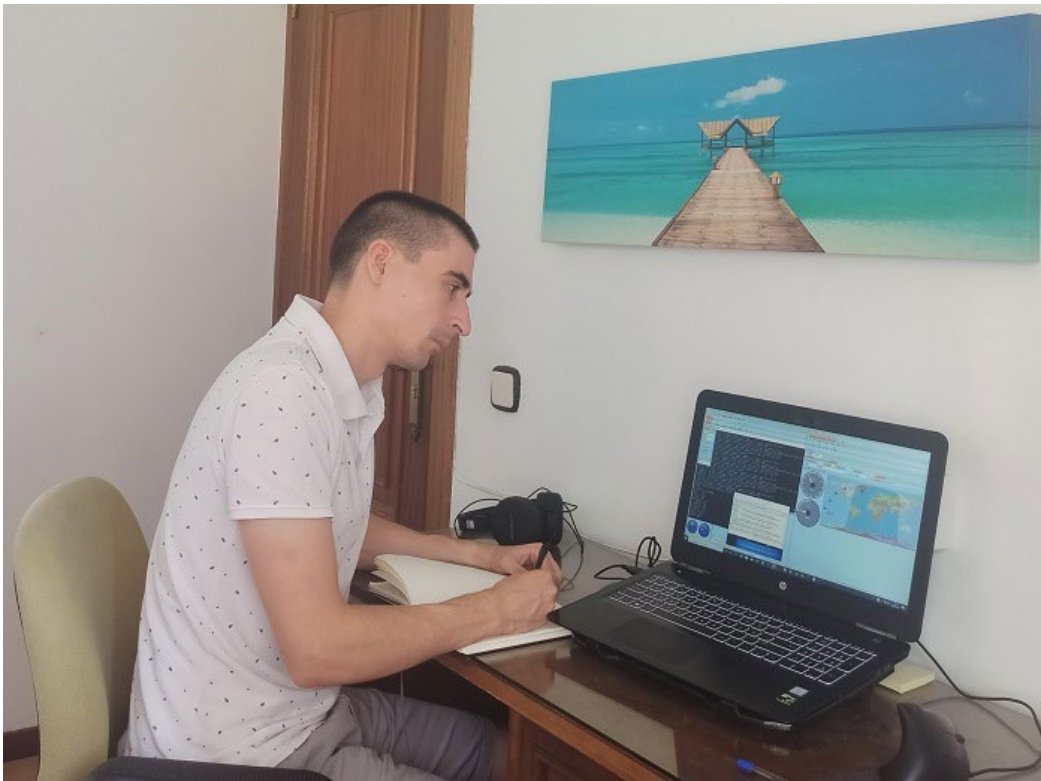
El primer año se dedicó a tareas denominadas de *commissioning*, comprobando el funcionamiento de todos sus subsistemas, ¿todo ha funcionado correctamente hasta el momento?

Sí, efectivamente. El primer año lo dedicamos a comprobar que todo funcionaba correctamente y a ganar experiencia en la operación del satélite. Este proceso ha sido lento, porque no solo se trata del propio proceso de controlar el satélite, sino de ser capaces de analizar todos los datos que recibimos y desarrollar códigos que nos permitan ir facilitando el proceso. Este post proceso de datos es lo que nos permite asegurar cosas como que la orientación es la correcta o que los

paneles solares siguen en buen estado. Hemos ido teniendo pequeños fallos y, por tanto, tener que ir haciendo ajustes, pero estamos muy satisfechos con el funcionamiento.

¿Qué funciones han desarrollado los estudiantes durante este segundo año?

Este segundo año, en línea con los objetivos del proyecto, los estudiantes han tenido un papel fundamental. Siguen, por supuesto, colaborando en la operación del satélite y han desarrollado muchas herramientas que permiten que este control sea más sencillo. Además, están participando muy activamente en la validación de las cargas de pago y en la publicación y difusión de resultados.



UPMSat-2 pasa 4 veces sobre la estación terrena del IDR, ¿cómo se vive ese momento cada día?

Lo cierto es que se ha convertido en una actividad más del IDR. Tenemos muy protocolizado el proceso y, normalmente, no suele haber incidencias graves. Evidentemente, sabemos que algún día UPMSat-2 dejará de estar operativo y, según se han ido acercando los 2 años, la expectación ha aumentado un poco. Todo el equipo quería llegar a completar esos dos años.

¿Se está empleando el programa autónomo para el seguimiento y control del satélite desarrollado por estudiantes de doctorado? ¿Cómo funciona?

Sí, lo usamos de manera regular, salvo cuando hay que hacer mantenimiento en la estación terrena, o cuando hay que hacer alguna actividad que se sale de lo nominal. El funcionamiento es muy sencillo, se trata de un bot de Telegram que envía la información más importante del pase a la persona encargada de la operación en cada momento, y a la dirección técnica del proyecto. Mediante una serie de preguntas preestablecidas, a través de este sistema de mensajería, se puede acceder directamente a los equipos de la estación terrena y comprobar la recepción de la telemetría en cada pase. Luego, el bot comanda directamente todas las actividades de fin de pase, como reajustar frecuencias si es necesario, reiniciar el rotor que mueve las antenas, o almacenar en la base de datos toda la información proporcionada por UPMSat-2.



¿Cómo valoráis UPMSat-2 como herramienta de aprendizaje?

UPMSat-2 ha demostrado ser una herramienta docente extremadamente potente. Los profesores que participamos en el proyecto estamos muy contentos con cómo hemos sido capaces de integrar las actividades del satélite dentro del programa docente del [Máster Universitario en Sistemas Espaciales \(MUSE\)](#). Para los estudiantes ha sido, y sigue siendo actualmente, muy enriquecedor trabajar tan directamente con un sistema espacial completo. Desde mi punto de vista, esto supone uno de los mayores éxitos del proyecto.

¿Qué relación hay con la comunidad internacional de radioaficionados? ¿Qué beneficios obtienen ambas partes?

A la comunidad de radioaficionados le debemos mucho en este proyecto. En primer lugar, son una fuente constante de telemetría de UPMSat-2 (aún hay muchos radioaficionados que siguen a UPMSat-2 de manera regular) que nos ha sido de especial utilidad cuando hemos ido teniendo problemas en la estación terrena. Por otro lado, nos proporcionan telemetría en otros puntos geográficos, que nos es muy necesaria para analizar algunos aspectos, como el posicionamiento y orientación del satélite. Y, por último, desde AMSAT (*Radio Satellite Amateur Corporation*) nos dan asesoramiento siempre que tenemos alguna cuestión administrativa con las licencias de uso de radiofrecuencia. Por ejemplo, durante los meses de julio y agosto, nos han estado ayudando a extender nuestra licencia de uso de frecuencias un par de años más (ya que caducada a los 2 años de operación).

La tranquilidad en el espacio es relativa, ¿cuántas alertas por riesgo de colisión habéis recibido y cómo se actúa ante ellas?

En la operación de un satélite no hay calma nunca. Estamos recibiendo alertas de colisión casi todas las semanas y, además, UPMSat-2 no tiene sistema de propulsión por lo que no podemos hacer maniobras orbitales para apartarnos ante una eventual colisión. Lo cierto es que ya lo hemos asumido y, de momento, puedo decir que estamos teniendo bastante suerte. Generalmente, ante una alerta importante (la importancia depende de la distancia radial a la que se estime que el objeto pasará por la trayectoria de UPMSat-2), se realiza un protocolo de actuación concreto, que consiste en líneas generales en monitorizar el pase en los instantes

anteriores y posteriores a la hora del posible contacto. De este modo, se analiza cualquier pequeña variación en los datos (son importantes, incluso, los cambios de temperatura, ya que pueden indicar un cambio en la orientación de UPMSat-2). Si se detecta, se pasa a un modo de operación seguro en la que todos los esfuerzos se enfocan en estudiar el comportamiento del satélite y detectar posibles mensajes de fallo o error. Por suerte, algo tan grave solo nos ha ocurrido una vez, afectando a uno de los actuadores magnéticos (magnetopares) del sistema de control de actitud. En UPMSat-2 teníamos prevista esta posibilidad y ahora estamos funcionando sin más problemas con los dos magnetopares restantes.

¿Qué otros problemas o fallos habéis solventado con éxito?

Fundamentalmente los relacionados con la estación terrena. Hemos tenido varios problemas con el sistema de movimiento de las antenas y de control de ángulos de elevación y azimut. Hemos ido ganando experiencia, gracias al apoyo del INTA e HISPASAT, y ahora mismo estamos planificando un sistema de antenas alternativo, al que podamos pasar rápidamente cuando tengamos, por ejemplo, que hacer ajustes o mantenimiento en el sistema nominal.



La otra función de UPMSat-2 es ser una plataforma de demostración tecnológica en órbita, ¿qué resultados están obteniendo los experimentos?

De momento hemos validado varias de las cargas de pago y experimentos que lleva embarcados UPMSat-2. Por ejemplo, hemos validado el sistema de control de actitud basado, únicamente, en la medida y reacción ante el campo magnético terrestre, y varios equipos, como la electrónica fabricada por TecnoBit (grupo OESIA), un magnetómetro de la empresa Bartington, o un sistema de sensores solares de bajo coste que hemos desarrollado en IDR. Pero nos queda aún mucho trabajo por delante. Ahora estamos metidos en el tema de la automatización, mediante Inteligencia Artificial, de la operación de satélites, a través del [proyecto OAPES-CM, Y2020/NMT-6427](#). Este proyecto, que realizamos en colaboración con el [grupo STRAST](#), es uno de los proyectos sinérgicos de I+D financiados por la Comunidad de Madrid, en nuevas y emergentes áreas científicas en la frontera de la ciencia y de naturaleza interdisciplinar.

Además, por supuesto, estamos centrados en la difusión de resultados de UPMSat-2. Los estudiantes de Doctorado de la ETSIAE están teniendo aquí un papel fundamental, jugando un rol muy activo en la participación en congresos internacionales y en la publicación de artículos en revistas de alto índice de impacto.



¿Cuánta vida útil le queda al satélite? ¿Qué ocurrirá cuando la agote?

A la pregunta de cuánta vida útil le queda a UPMSat-2 no sabemos responder aún. Solo el tiempo lo dirá. De momento, estamos más que satisfechos con los logros que hemos alcanzado. Aunque nos gustaría que se mantuviera operativo aún un año más, ya que nos quedan todavía muchas cosas por hacer. Hasta que no dejemos de recibir señal, seguiremos operando. UPMSat-2 no tiene un sistema dedicado de de-orbitación, así que se quedará orbitando hasta destruirse o reentrar en la atmósfera terrestre (lo que llevará varios años, dada la altitud de 500 km en la que se encuentra). Es lo habitual en satélites del tamaño y características similares.

Ya estáis trabajando en UPMSat-3, ¿mantendrá esa doble finalidad? ¿Qué previsión de plazos tenéis?

Una parte importante de estos proyectos es ser capaces de acceder a un lanzamiento (el de UPMSat-2 fue financiado por la Comisión Europea en el marco del programa IOD/IOV de Horizonte 2020). Este es el cuello de botella para una institución como la UPM, pero estamos en

ello y ya hay algunas opciones viables que estamos barajando. La experiencia con UPMSat-2 nos ayuda mucho en este caso.

Llevamos ya unos meses trabajando en UPMSat-3 y, aunque de momento estamos en una fase preliminar, la misión ya está definida. Tenemos en mente pasar la PDR (*Preliminary Design Review*) a principios o mediados de 2023. La filosofía de trabajo será la misma, manteniendo la doble finalidad. UPMSat-3 será un demostrador tecnológico, con tecnologías mucho más avanzadas que las de UPMSat-2, y una plataforma educativa que seguiremos empleando en el Máster Universitario en Sistemas Espaciales y en otras titulaciones de la UPM. Queremos, además, centrarnos mucho más en el papel de las mujeres en las áreas STEM, y nos gustaría que la participación de mujeres en UPMSat-3 fuera mayor. Por tanto, animamos a todos los estudiantes, especialmente a las mujeres, a que se acerquen al proyecto y participen de forma activa en el mismo.