

Una mirada a la estructura de una antena desplegable para satélites artificiales

Las siguientes tareas fueron llevadas a cabo por la CNEA como parte del diseño y construcción del satélite para observación terrestre SAOCOM 1A de la CONAE, puesto en órbita en octubre de 2018.

El desafío

Poner satélites en órbita alrededor de la Tierra es costoso. Cada kilogramo ahorrado en el diseño, reduce el costo del proyecto y amplía el número de cohetes capaces de ponerlo en órbita. Los cohetes lanzadores no cuentan con mucho espacio de carga. Por eso, se prevé que satélites artificiales de gran tamaño lleven plegadas algunas de sus estructuras. Los satélites, por lo general, llevan instalados instrumentos ópticos o de microondas (telescopios, radares u otros) para obtener imágenes de la superficie terrestre, con muy diversos fines. Por ello se requiere que la estructura desplegada mantenga su planitud en el espacio, sin deformarse por cambios de temperatura. El instrumento que lleva el satélite SAOCOM 1A se denomina *Radar de Apertura Sintética* y posee una antena compuesta por 140 módulos radiantes que emiten y reciben señales. Por su tamaño resulta ser la antena de uso civil más grande que surca el espacio en estos momentos. Su gran superficie (10 m x 3,5 m), las limitaciones de volumen y masa¹ del conjunto, además de otros requisitos, hicieron que el diseño y construcción de la estructura de la antena resultara un verdadero desafío tecnológico.

La estructura

Para que la estructura sea liviana pero resistente, se eligió lo que se llama panel de estructura *sándwich*. Estos paneles tienen un núcleo tipo *panal de abeja* de aluminio y placas externas construidas con *material compuesto* (láminas de fibra de carbono y resina, unidas al núcleo con un adhesivo especial). Como la estructura es muy grande, se la dividió en siete paneles de aproximadamente 1,5 m x 4 m cada uno. El panel central se fijó mediante una estructura de



Autor

Alberto F.
Martín Ghiselli

Ingeniero Aeronáutico (UTN-FRH)

Jefe del Proyecto Antena Radar de Apertura Sintética (CNEA)

División Estudio y Ensayo de Componentes Estructurales (ENDE / CNEA)

tubos de fibra de carbono al cuerpo principal de satélite, llamado *Plataforma de Servicio*². Los otros paneles se fijaron tres a cada lado, plegados en forma de espiral para reducir el volumen que ocupa el conjunto y se desplegaron cuando el satélite llegó a la órbita terrestre (Ver figura siguiente).



Secuencia de despliegue de la antena.

Los mecanismos de despliegue

Para el despliegue de los paneles de la antena, se instaló un conjunto de mecanismos ubicados entre cada par consecutivo de paneles. Los mecanismos de *retención-liberación* sujetan cada conjunto de tres paneles plegados, a cada lado de la Plataforma de Servicio y están formados por partes metálicas colocadas en cada panel, unidas mediante superficies con forma de copas y conos, mantenidas en contacto mediante una barra tensada. Una vez en órbita, un dispositivo eléctrico liberó la tensión de la barra, permitiendo que las partes se separaran. Además, cada unión de paneles entre sí posee dos mecanismos de bisagra, mucho más complejos que las bisagras de una puerta, porque no solo permiten el giro relativo entre ellos, sino que también regulan la posición final de los paneles entre sí. Uno de

cada par de estos mecanismos incluye un motor eléctrico. Cuando los paneles fueron liberados, estos motores, accionados remotamente desde la Tierra, ejecutaron su despliegue. Finalmente, para que la posición desplegada de los paneles sea la requerida, asegurando la planitud del conjunto y que ésta no sea afectada por posteriores cambios de temperatura, entre cada par de paneles desplegados se colocaron dos mecanismos de traba, fabricados con un material metálico especial que prácticamente no se dilata, ni se contrae, para un rango de temperaturas de entre -200°C y $+200^{\circ}\text{C}$.

Las fijaciones

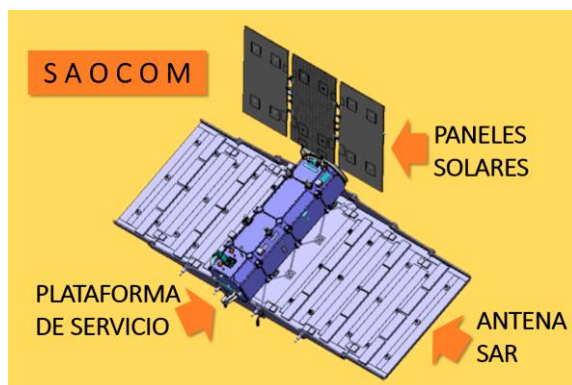
Los paneles de la estructura deben sostener los mecanismos y otros componentes electrónicos que forman parte del radar. Esto se logró mediante puntos de fijación, denominados insertos. Para ello se fabricaron piezas metálicas que fueron fijadas con adhesivo, en orificios preparados para tal fin. Estas piezas son de diferentes dimensiones, según su función y tienen un orificio roscado donde los componentes se fijaron empleando tornillos. Tanto los insertos como las partes de los mecanismos, deben soportar fuerzas muy elevadas (en algunos casos, del orden de toneladas). Por ello fueron fabricados con materiales metálicos elegidos especialmente según su función y ensayados previamente para constatar sus características. Se emplearon para ello aleaciones de titanio, aceros inoxidables y aleaciones de aluminio. El titanio es un metal tan resistente como un acero, pero mucho más liviano.



Uno de los siete paneles que componen la estructura de la antena.

El resultado

Como producto de un diseño de estas características se obtuvo un satélite artificial grande (plegado medía 4,5 m de altura y 3 m



de diámetro), con una masa de 3.000 kg y una antena que, integrada con todos sus componentes, llegó aproximadamente a 1.400 kg, de los cuales la estructura solamente tiene 300 kg y los mecanismos que permiten su despliegue suman otros 220 kg. El resto de la masa de la antena está formado por la electrónica del instrumento, el cableado, los dispositivos de control térmico y los módulos radiantes. Estos módulos radiantes fueron dispuestos cubriendo una cara de los paneles y el resto de los componentes se colocaron en la otra cara. Por último, para poder fabricar y armar todo esto, fue también necesario diseñar y fabricar un conjunto de herramientas y dispositivos para mover adecuadamente los paneles completamente integrados, con una masa de alrededor de 200 kg cada uno. Además, cada panel por separado y también la antena entera, se sometieron a distintos ensayos para confirmar que todo lo que se hizo resultaba como se quería, era capaz de funcionar como se planeó, podía soportar el lanzamiento y las condiciones exigentes de la órbita terrestre. Pero todo eso es motivo de otra Hojita.

REFERENCIAS

- 1 En el espacio se reduce el efecto de la gravedad, por lo que importa la masa de las cosas, no su peso en la Tierra.
- 2 La Plataforma de Servicio además soporta los paneles solares y lleva instalados varios dispositivos que permiten el funcionamiento del satélite, entre ellos: baterías, tanque de combustible, sistemas de comunicación, computadora de vuelo y sistemas de control térmico.

ABREVIATURAS:

CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales
ENDE: Departamento de Ensayos No Destructivos y Estructurales – Centro Atómico Constituyentes
UTN-FRRH: Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Haedo

HOJITAS RELACIONADAS

Una mirada a los efectos de las tormentas solares en los satélites artificiales.
Una mirada al manual de supervivencia de un satélite artificial.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
Comisión Nacional de Energía Atómica

Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/ieds

Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina

Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8