

Una mirada a las celdas solares espaciales

Sabemos que todo satélite artificial necesita cierta potencia eléctrica para accionar sus instrumentos, tanto de navegación como de observación y de comunicación. Esta necesidad y la imposibilidad de disponer en el espacio de una red de suministro eléctrico, dieron lugar a la primera aplicación de las celdas solares, a bordo del satélite artificial Vanguard I puesto en órbita por EE.UU. en



Autor

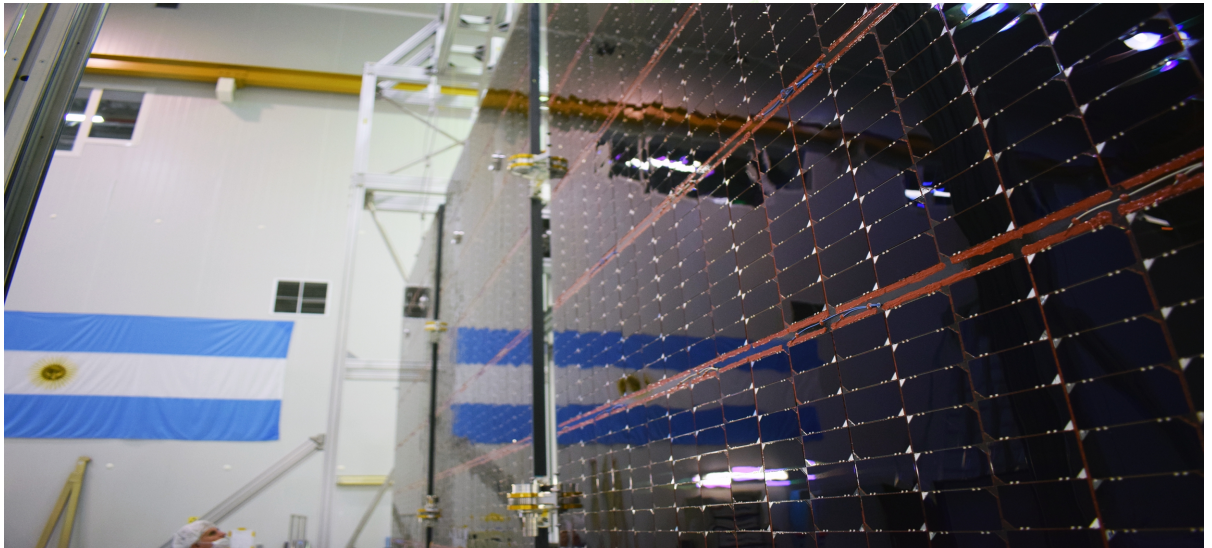
Juan Plá

Doctor en Ciencias Físicas
(FCEN - UBA)

Estadía posdoctoral como
becario del ICTP (IMM-CNR,
Bologna-Italia)

Investigador Principal
(CONICET) en el DES-CNEA

Miembro del Instituto de
Nanociencia y Nanotecnología
(CNEA-CONICET)



Paneles solares de la misión SAOCOM. (Foto Archivo CNEA)

1958. Recién en la década del 70, como consecuencia de la primera crisis mundial del petróleo, se empezaron a considerar a las celdas solares como fuente de energía en aplicaciones terrestres.

¿Qué son las celdas solares espaciales?

Una *celda solar* o *celda fotovoltaica* es un dispositivo electrónico¹ que tiene la capacidad de transformar la luz que absorbe en corriente continua, gracias a las propiedades de los materiales semiconductores con que son fabricadas. Las celdas se interconectan en serie, en estructuras llamadas *paneles*. Se denominan *celdas solares espaciales* a las utilizadas en los satélites artificiales, que son diferentes de las usadas en aplicaciones terrestres dado que las condiciones ambientales del espacio son otras.

¿Cuáles son sus características?

Las celdas solares espaciales son dispo-

sitivos rígidos y opacos, de forma rectangular (3,6 cm x 7,6 cm) y un espesor de 0,15 mm, que fueron desarrolladas para soportar un ambiente hostil. En el espacio no existe la protección del campo magnético terrestre, por lo tanto los paneles solares en órbita sufren constantemente el impacto de partículas cargadas provenientes del sol. También reciben mayor radiación UV y deben soportar severas diferencias de temperatura al entrar o salir de un eclipse² durante su órbita. Además, en la Tierra disponemos de suficiente lugar para construir centrales de potencia para generar electricidad, pero en un satélite artificial la superficie disponible es limitada y además se debe transportar el menor peso posible. Esto implica dos importantes condiciones: alta resistencia a la radiación y alta eficiencia de conversión (es

decir, mayor potencia eléctrica por unidad de superficie). ¿Cómo se logra esto? Primero, considerando sus materiales de fabricación. El *silicio* es, por lejos, el semiconductor más utilizado en aplicaciones terrestres de la energía solar. El 95% de estas celdas solares está fabricado con este material abundante y muy conocido en la industria electrónica, pero que resulta particularmente vulnerable a la radiación espacial. Gracias a investigaciones científicas se desarrollaron otros materiales semiconductores alternativos que presentan un mejor desempeño frente a la radiación, como el *arseniuro de galio* (GaAs). Hasta donde llegamos en este relato, podemos ubicarnos temporalmente a fines de los 90. Como ejemplo podemos citar que los paneles solares de nuestro satélite científico SAC-C³ lanzado en el 2000, fueron fabricados en Italia con celdas solares de GaAs.

Nueva tecnología

A partir de allí se comenzó a utilizar otra tecnología: las denominadas celdas solares *multijuntura*, por lo general compuestas por tres celdas apiladas de materiales semiconductores del tipo del GaAs. Su estructura interna más compleja presenta una mayor eficiencia de conversión. Comparativamente, una celda solar simple absorbe algo más que el espectro visible (los siete colores que conocemos), mientras que una multijuntura aprovecha también parte de la radiación ultravioleta (de mayor energía que el espectro visible), y parte de la infrarroja (de menor energía). En el mundo existen pocos productores a nivel industrial de celdas de este tipo, con eficiencias promedio mayores al 30%. Estas se emplearon en CNEA para integrar los paneles solares de las misiones argentinas SAC-D⁴, SAOCOM-1A y SAOCOM-1B⁵, el último de los cuales fue lanzado en agosto de 2020, en plena pandemia.

Ensayos en laboratorio

Para conocer cuál es la eficiencia de conversión de una celda, es decir cuánta energía entregará, se usa una medición eléctrica denominada *curva corriente-tensión*. Esta se lleva a cabo en el laboratorio, con una fuente de iluminación artificial denominada *simulador solar*. El simulador debe estar



Celda solar de triple juntura del mismo tipo que las utilizadas para la integración en la CNEA de los paneles solares de las misiones SAC-D y SAOCOM-1A y 1B.
(Foto Archivo CNEA)

adecuadamente calibrado, tanto desde el punto de vista del espectro luminoso como de su intensidad, para producir el mismo efecto que la luz solar incidiendo sobre la celda a medir. En el caso de las multijunturas, la iluminación es crucial, necesitándose recurrir al uso de más de un tipo de lámpara y filtros ópticos. Al medir eléctricamente todas las celdas que formarán un panel solar, es posible predecir el funcionamiento del mismo en su conjunto. Otro ensayo de laboratorio importante a aplicar en celdas solares espaciales es el de daño por radiación, daño que va degradando la capacidad eléctrica del panel en su conjunto. En CNEA tenemos la ventaja de contar con el acelerador TANDAR, importante instalación del Centro Atómico Constituyentes, que nos permite simular el impacto de las partículas que recibirán las celdas solares durante toda la duración de una determinada misión satelital⁶. El resultado de este ensayo determina el valor estimado de potencia eléctrica disponible al final de la vida útil prevista para el satélite.

REFERENCIAS

- 1 Dispositivo que hace uso de las propiedades de los electrones presentes en un material sólido.
- 2 Zona de sombra generada por un cuerpo celeste.
- 3 <https://www.argentina.gob.ar/ciencia/conae/misiones-espaciales/sac-c/introduccion> (accedido el 19/1/2021).
- 4 <http://www.isabato.edu.ar/energiasolar/sac-d/> (accedido el 19/1/2021).
- 5 <https://www.argentina.gob.ar/cnea/destacados/el-saocom-1b-llevaaal-espacio-tecnologia-de-cnea-paneles-solares-livianos-yresistentes> (accedido el 19/1/2021).
- 6 Ver Hojita "Una mirada a los efectos de las tormentas solares en los satélites artificiales".

ABREVIATURAS

- CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica
CNR: Consiglio Nazionale delle Ricerche
CONICET: Consejo Nac. de Investigaciones Científicas y Técnicas
DES: Departamento Energía Solar
FCEN: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
ICTP: International Centre for Theoretical Physics
IMM: Institute for microelectronics and microsystems
UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires