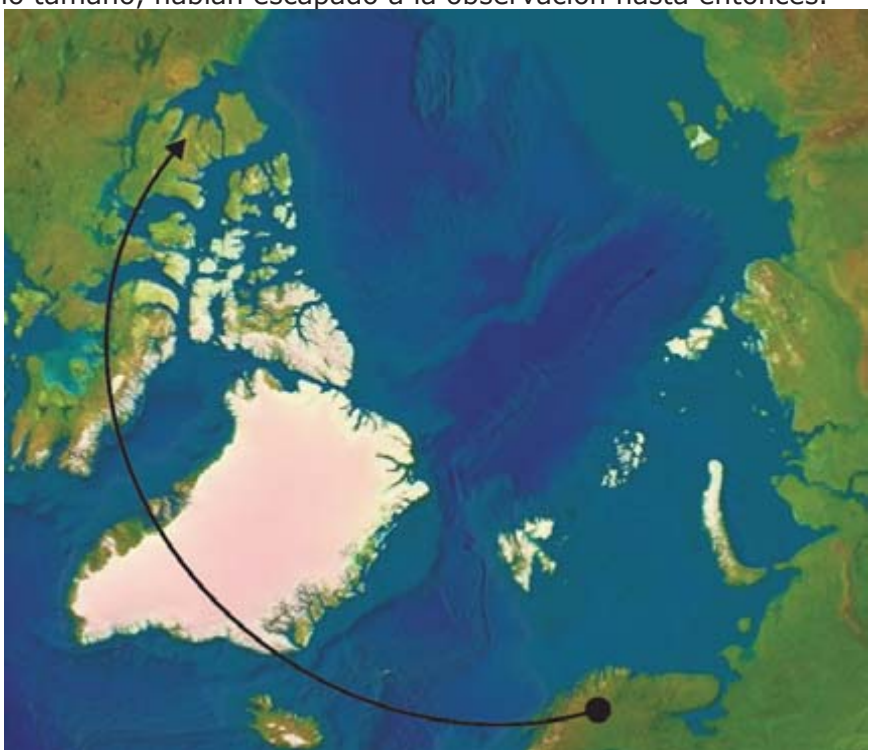
SUNRISE, TELESCOPIO SOLAR

UNA AVENTURA POLAR: SUNRISE, EL TELESCOPIO SOLAR QUE VIAJA EN GLOBO PARA ESTUDIAR EL CAMPO MAGNÉTICO DEL SOL, YA HA COMPLETADO SU PRIMERA MISIÓN CON ÉXITO.

José Carlos DEL TORO (IAA_CSIC)

SOBREVOLAR EL POLO NORTE A CUARENTA KILÓMETROS DE ALTURA CON UNA BARQUILLA DE DOS TONELADAS DE PESO QUE CONTIENE UN TELESCOPIO SOLAR TAN GRANDE COMO EL MAYOR DEL MUNDO, con su instrumentación de alta tecnología, en busca de valores más precisos del campo magnético solar, podría ser una definición corta de la misión *Sunrise* en la que estamos implicados cinco instituciones españolas junto con otras de Alemania y los Estados Unidos.

El globo estratosférico *Sunrise* se lanzó el pasado 8 de junio desde una estación en el corazón de la Laponia sueca, 200 kilómetros al norte del Círculo Polar Ártico. Tradicionalmente, los físicos solares nos hemos referido al "Sol en calma" por contraposición al "Sol activo", esto es, a aquellas regiones del Sol que poseen un intenso magnetismo. Actividad y magnetismo han sido palabras sinónimas en la jerga especializada. Así pues, decir "en calma" era equivalente a decir "no magnético". Sin embargo, en los últimos tres años, la comunidad solar ha sido testigo de una verdadera revolución del concepto de "Sol en calma", puesto que este se ha observado cubierto casi por doquier de estructuras magnéticas que, por su pequeño tamaño, habían escapado a la observación hasta entonces.



Los telescopios solares

Los avances científicos más recientes en Física Solar, y en general en toda la Astronomía, suelen ir aparejados con avances tecnológicos. Hasta hace bien poco, los mejores datos espectropolarimétricos* tenían resoluciones espaciales equivalentes a unos cuatrocientos kilómetros en la superficie solar. El satélite japonés *Hinode* (con participaciones americana y británica), en órbita desde septiembre de 2006, viene realizando regularmente una espectropolarimetría con resolución espacial de doscientos kilómetros en el Sol, gracias a que su telescopio de cincuenta centímetros de abertura se encuentra fuera de la acción perturbadora de la atmósfera. Ha sido precisamente este aumento en resolución el que nos ha permitido encontrar las pequeñas estructuras magnéticas, fundamentalmente horizontales, del Sol en calma. Como además tenemos constancia de que la resolución no es aún suficiente (los píxeles de nuestras cámaras no están llenos de estructuras magnéticas), tenemos la certeza de que dar un paso más en la tecnología, que nos traslade hasta unos setenta kilómetros de detalle en el Sol, nos permitirá dilucidar la distribución espacial y comprender mejor las propiedades del campo magnético solar.

Podemos aumentar la resolución espacial de forma directa si aumentamos el tamaño de nuestros telescopios. El telescopio solar al vacío de la Academia de Ciencias sueca, el más grande actualmente en operación en el mundo, con un metro de abertura e instalado en el Observatorio de El Roque de los Muchachos en la isla de La Palma, está comenzando a suministrar magnetogramas (mapas del campo magnético) con resoluciones cercanas a los setenta kilómetros citados, pero la atmósfera impide la mínima estabilidad que se requiere para que los datos alcancen la calidad necesaria. La única solución reside en liberarse de la atmósfera manteniendo el tamaño del telescopio.

La misión *Sunrise* consiste precisamente en eso, en poner a cuarenta kilómetros de altura un telescopio de un metro de abertura. Si además esto se hace sobre el polo, lo que permite observar el Sol durante veinticuatro horas al día, las condiciones resultan óptimas. El vuelo se realizó mediante un globo aerostático proporcionado por la NASA, desde la estación de lanzamiento de la Agencia Espacial Sueca en Esrange, cerca de Kiruna (Suecia), doscientos kilómetros al norte del círculo polar ártico. Si la barquilla con toda la instrumentación científica pesaba unas dos toneladas, el conjunto con el globo, los cables y los paracaídas llegaba hasta las seis toneladas. Semejante ingenio ascendió grácilmente hasta que, a su altura de equilibrio de unos cuarenta kilómetros, los vientos presentes en la estratosfera

La única solución reside en liberarse de la atmósfera manteniendo el tamaño del telescopio

==========

Ni el más frágil de los instrumentos, el espejo del telescopio, sufrió daños durante el aterrizaje

transportaron a *Sunrise* hasta el norte del Canadá durante seis días, circunvalando el polo Norte. Una vez allí, tras separarse del globo, la barquilla con el telescopio y toda su instrumentación descendieron en paracaídas en la isla canadiense de Somerset, en una región helada de difícil acceso que dificultó las labores de rescate. A pesar de las dificultades, la recuperación se llevó a cabo según lo

previsto y ni el más frágil de los instrumentos, el espejo del telescopio, sufrió daños durante el aterrizaje. Ahora queda todo el trabajo de análisis de los datos contenidos en los discos duros, pero el éxito de este primer viaje ya ha compensado parte de los esfuerzos de siete años de un buen puñado de científicos e ingenieros.

Sunrise, características técnicas

El telescopio cuenta con un correlador y un sensor de frente de onda que, de forma adaptativa, corrige las pequeñas perturbaciones residuales que pueda sufrir, asegurando una puntería de 3,6 kilómetros sobre el Sol. Los instrumentos posfocales son SUFI (*Sunrise Filter Imager*), una cámara ultravioleta con la mayor resolución jamás lograda, e IMaX (*Imaging Magnetograph eXperiment*) un magnetógrafo vectorial diseñado para obtener mapas del campo magnético solar como hasta ahora nadie había conseguido.

El magnetógrafo IMaX ha sido fruto de la colaboración entre el IAC, el IAA-CSIC, el INTA y el GACE-UV. Es el primer instrumento para plataforma aeroespacial íntegramente concebido, diseñado, construido, e integrado en España por instituciones españolas. De hecho, es el primer magnetógrafo europeo en vuelo; sus dos anteriores precursores son norteamericanos. En su diseño se han incorporado nuevas tecnologías hasta ahora no probadas en el espacio, como el uso de retardadores ópticos de cristal líquido. Este novedoso diseño hace de IMaX el precursor de otro magnetógrafo que hemos comenzado a desarrollar para volar en la plataforma *Solar Orbiter* de la Agencia Espacial Europea (ESA).

EL EQUIPO DEL SUNRISE

Un consorcio germano hispano norteamericano emprendió en 2002 esta aventura. Liderados por el *Max Planck Institut für Sonnensystemforschung* (Alemania), el consorcio cuenta con el *Kiepenheuer Institut für Sonnenphysik* (Alemania), el *High Altitude Observatory* (EEUU), el Instituto Ignacio da Riva de la Universidad Politécnica de Madrid, el Instituto de Astrofísica de Canarias, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, el Grupo de Astronomía y Ciencias del Espacio de la Universidad de Valencia y el Instituto de Astrofísica de Andalucía del CSIC.

A la izda, el espejo primario de SUNRISE, recuperado intacto en Canadá.
A la dcha, la misión en vuelo.

Fuente: SSC/WERNER DEUTSCH y Carlye Calvin, UCAR.

*MEDIR EL CAMPO MAGNETICO

*La **espectropolarimetría** es el conjunto de técnicas que se utilizan para la medida y el análisis de la luz (radiación electromagnética) y de su estado físico, atendiendo tanto a su composición en longitudes de onda (espectro) como a su estado de polarización. La polarización tiene que ver con la dirección de vibración asociada a la radiación electromagnética. La espectropolarimetría es esencial para medir el vector campo magnético solar puesto que este deja sus huellas polarizadas en el espectro de la luz.*

José Carlos DEL TORO (IAA_CSIC)

Este artículo aparece en el número 29, octubre 2009, de la revista "Información y Actualidad Astronómica", del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA_CSIC)