

# BÓLIDOS ARTIFICIALES Y CHATARRA ESPACIAL

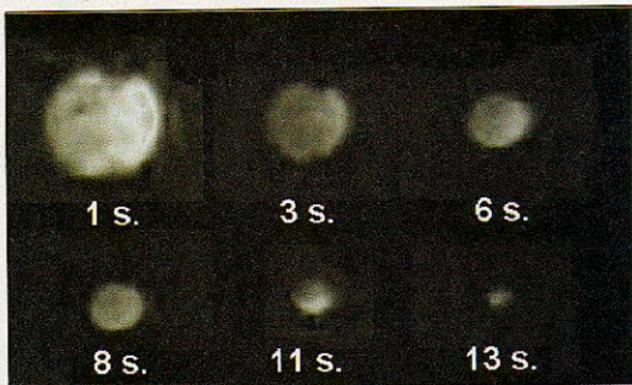
JOSEP M<sup>a</sup> TRIGO<sup>1</sup>, ENRIC COLL<sup>2</sup>, JULI CASTELLANO<sup>3</sup>, Y JORDI LLORCA<sup>4</sup>

*El pasado día 27 de noviembre, la reentrada del cohete chino Shenzhou Long March originó un impresionante bólido artificial sobre el mar Mediterráneo. Los restos del cohete prácticamente sobrevolaron las costas de Andalucía e Islas Baleares, Cerdeña y probablemente alcanzaron la región del Lucio, en el centro de la península italiana. En este artículo presentamos la reconstrucción de su trayectoria, basada en observaciones visuales, fotográficas y vídeo de testigos casuales. Esta labor ha sido realizada dentro de las actividades de la Red Fotográfica Española (SPMN) que está permitiendo obtener información orbital detallada de decenas de bólidos.*

¿Son totalmente inofensivos los residuos de los cohetes que lanzamos al espacio? En un principio debemos pensar que es así, pero en ocasiones éstos pueden darnos un buen susto. Podríamos hablar de la famosa caída del Skylab años atrás o de la inminente destrucción de la estación orbital Mir.

No obstante, en muchos casos, trozos de lo que realmente podríamos llamar chatarra espacial se precipitan sobre la superficie de la Tierra sin previo aviso y sin control alguno. Durante su caída, pueden dar lugar a efectos luminosos espectaculares, llegándose a confundir en la mayoría de los casos con bólidos naturales originados por meteoroides del medio interplanetario.

A veces, incluso cuando alcanzan la superficie de nuestro planeta, después de haber sido deformados por las intensas temperaturas alcanzadas en la reentrada, pueden ser considerados erróneamente como meteoritos.



(Fig. 1): Aquí mostramos una secuencia de seis imágenes extraídas de un vídeo casual de quince segundos de duración obtenido por la empresa Dragosub en las proximidades de Mallorca. A pesar de la baja calidad, es posible evidenciar el frente de choque donde tiene lugar la ablación del objeto, e incluso el tratamiento adicional de algunas imágenes parece revelar material desprendiéndose del núcleo principal que formaría la estela observada por el público. En la secuencia final, el bólido se perdía, en el horizonte marino pero todavía proseguiría su recorrido sobrevolando Córcega y la península italiana. (Todas las imágenes aparecen por cortesía de los autores)

## REENTRADA DEL SHENZHOU LONG MARCH 27 noviembre 1999, de 21h 30m a 21h 35m

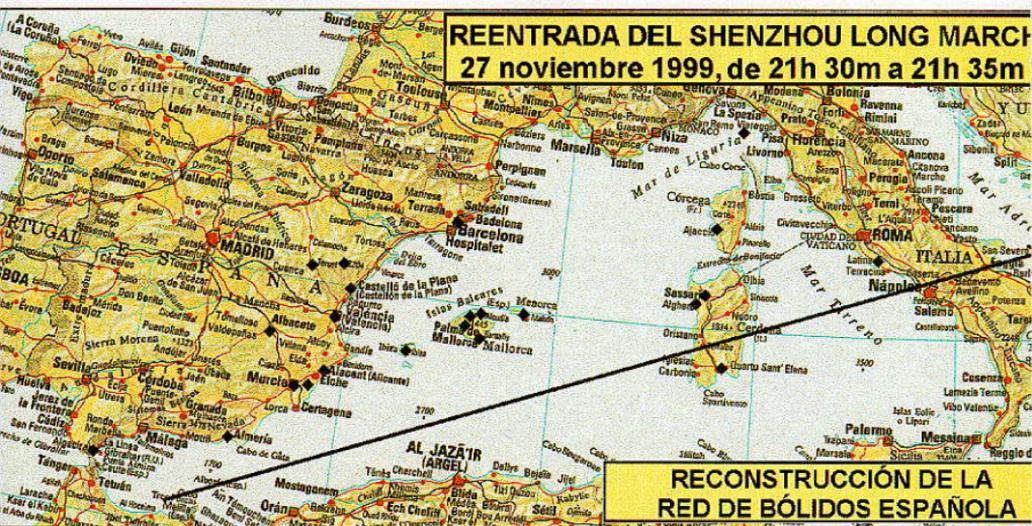


Fig. 2: Reentrada del cohete Shenzhou sobre el mar Mediterráneo el 27 de noviembre, reconstruida por los miembros de la Red Fotográfica Española. Los rombos negros señalan los diferentes lugares del avistamiento que han permitido aproximar la trayectoria.

### EL LARGO RECORRIDO DEL BÓLIDO ARTIFICIAL DEL 27 DE NOVIEMBRE

El sábado 27 de noviembre de 1999, sobre las 21h 30 m TU, fue observado un bólido lento de magnitud absoluta aproximada -10, con una trayectoria extremadamente larga, que entraba en la atmósfera sobre el sudeste de España. Inicialmente, pensamos que el bólido había sido originado por un gran meteorito con órbita eclíptica, pero cuando comenzamos a analizar las observaciones visuales, descartamos esa posibilidad debido a las características anómalas del objeto.

El bólido fue realmente impresionante, alcanzando la magnitud -10, como ya hemos dicho, a pesar de sus variaciones naturales en función de la distancia de observación y del efecto de extinción atmosférica. Su aparición a la hora indicada de un sábado por la noche, facilitó que muchas personas pudieran observarlo. Los testigos lo describieron como un bólido plateado rompiéndose en varios fragmentos seguidos por una estela rojiza. El inicio

probablemente se produjo sobre Marruecos, a unos 200 km de altitud, a la hora indicada antes, sobrevolando el mar Mediterráneo, Córcega y la región del Lacio, en Italia, donde fue visto probablemente antes de caer en el mar Adriático.

Por el momento, sólo conocemos la existencia de dos fotografías de baja calidad y una grabación en video obtenida casualmente por un marinero en alta mar, todo ello sin claras referencias geográficas. Desgraciadamente, la Red Fotográfica Española, que había preparado una doble estación fotográfica entre Valencia y Castellón aquella noche, tuvo que suspender el trabajo, dos horas antes de la aparición del bólido, debido a la presencia de nubes bajas.

Haciendo uso de varias listas astronómicas, obtuvimos numerosas trayectorias visuales de diversos observadores. Los datos más precisos nos fueron proporcionados por Alfonso López Borgoñoz (Castelldefels, Barcelona), Geoffrey Cameron (Castellón), B. Company y Tomàs Vivot (Mallorca), Matías Morey (Valdelinares,

Tueruel), José Luis Soto (Cartagena) y Damián Arzoniz (Orihuela, Alicante).

La tarea de recopilación fue especialmente intensa en las islas Baleares, donde algunos miembros del *Observatori Astronòmic de Mallorca* (OAM), coordinados por Enric Coll, Salvador Sánchez y Joana Brunet recogieron los comentarios de varios testigos del bólido. Igualmente Roberto Gorelli (Italia), Vicente Ballester, Manuel Montes Palacio y Francisco Reyes proporcionaron datos adicionales muy valiosos. El material recogido de mayor interés es la grabación en video, la cual nos muestra parte de la evolución de la trayectoria (véase figura 1).

A partir del análisis cuidadoso de todas estas observaciones visuales hemos determinado de manera aproximada la trayectoria del bólido, que se presenta en la figura 2. Ha sido especialmente difícil encontrar datos precisos sobre los puntos inicial y final de la misma.

A pesar de la baja calidad de las observaciones, hemos sido capaces de resolver a partir de ellas la naturaleza

del objeto incidente. La longitud estimada de la trayectoria es de unos 1.500 km, lo que indica que se trató de un objeto con un bajo ángulo de incidencia (menos de 5°) y una lenta velocidad geocéntrica, tal como la que suele tener un ingenio acrospaceal durante su reentrada atmosférica desde una órbita geocéntrica inestable.

Utilizando un programa de ordenador desarrollado por nuestro equipo de la Red de Bólidos Española, estimamos a partir de las observaciones visuales, una velocidad entre 5 y 10 km/s, lo que apoya la hipótesis de que el objeto que provocó el bólido era chatarra espacial, ya que durante la reentrada de un objeto en una órbita baja, podemos esperar una velocidad geocéntrica de unos 8 km/s y un vuelo en torno a los tres minutos. Considerando la desaceleración atmosférica, el tiempo de caída podría, probablemente, verse incrementado en uno o dos minutos más.

La confirmación de la hipótesis del cohete llegó de la mano de Manuel Montes Palacio, quien nos informó del tiempo calculado de caída del cohete chino Shenzhou Long March (#25957=99-61B). Éste fue obtenido mediante el *software* SatEvo de análisis de etapas finales, prediciendo la reentrada a las 20 h 30 m TU, aproximadamente. Considerando efectos de segundo orden en el proceso de caída del cohete sobre nuestro planeta, creemos que el bólido del 27 de noviembre fue ocasionado por el cohete Shenzhou.

## EL BÓLIDO ARTIFICIAL Y EL OBJETO DE MALLORCA

Un suceso parecido al descrito anteriormente tuvo lugar en Mallorca en agosto de 1990. En esa ocasión, además de observarse un bólido de colores verde y rojo con un ángulo de incidencia aparentemente bajo y una velocidad geocéntrica lenta, se vio caer un objeto que se precipitó sobre el jardín de una finca habitada.

Dada la excepcionalidad del suceso, el objeto fue estudiado tiempo más tarde en los laboratorios de la Universidad de Barcelona mediante análisis químico, difracción de rayos X y microscopía electrónica (figura 3).

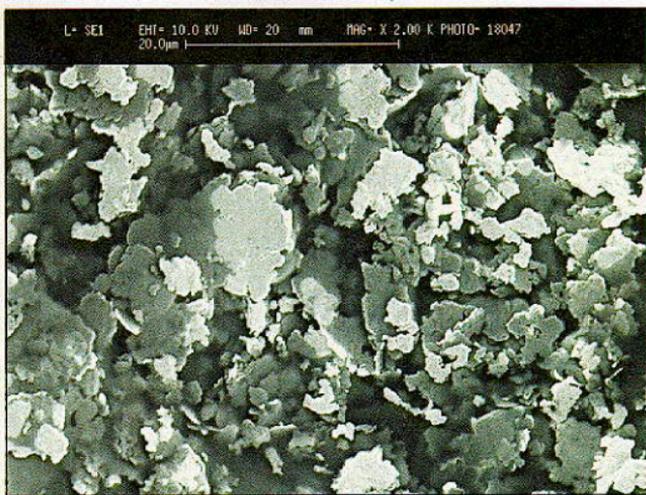


Fig. 3: Imagen obtenida mediante microscopía electrónica de barrido del interior del objeto que se vio caer en Mallorca en agosto de 1990.

La morfología y composición del objeto incidente reveló su naturaleza artificial. El objeto estaba constituido esencialmente por una aleación metálica de silicio de manganeso, con pequeñas cantidades de hierro y titanio. No existe en la naturaleza ningún mineral terrestre o meteorito con estas características. En cambio, este tipo de aleaciones se usa normalmente en la elaboración de determinados componentes en cohetes y satélites artificiales.

El objeto de Mallorca constituye una prueba firme de que el bólido que fue avistado fue provocado por la caída de chatarra espacial. En este caso se trató de un objeto de unos 2 kg que fue capaz de partir en dos el tronco de un algarrobo, de medio metro de diámetro que sacudió antes de llegar al suelo.

## A TÍTULO DE CONCLUSIÓN...

¿Sabemos lo que está en órbita sobre nuestras cabezas? Desde hace tiempo se habla de controlar el inventario de chatarra espacial, restos de lanzaderas, cohetes y satélites que el ser humano envía al espacio año tras año y que quedan en órbita alrededor de la Tierra. A otro nivel, la chatarra espacial puede interferir en el estudio de meteoros y bólidos naturales.

En este artículo hemos documentado la observación de dos bólidos artificiales desde nuestras latitudes; dos bólidos excepcionales, uno por sus dimensiones y trayectoria de más de 1.500 km, y el otro por haberse podido recuperar y analizar con detalle el objeto que lo originó. Si los desperdicios espaciales de grandes dimensiones siguen cayendo de esta forma incontrolada, podríamos tener serios problemas en un futuro cercano.

## BIBLIOGRAFÍA

- Llorca, J., «Estudio de un presunto meteorito caído en Mallorca», revista *Meteoros de SOMYCE* nº 6, mayo-junio 1998, págs. 22-24.  
 Trigo Rodríguez J. M., «Red fotográfica para el cálculo de órbitas», revista *Universo* nº 49, mayo 1999, págs. 20-24.  
 Trigo Rodríguez J. M., «Actividades de la red fotográfica en 1998», revista *Tribuna de Astronomía y Universo* nº 5, 2ª época, noviembre 1999, págs. 72-75.

- 1 Dpto. Astronomía -Universidad de Valencia- y SOMYCE.  
 2 SOMYCE y Observatori Astronòmic de Mallorca.  
 3 SOMYCE.  
 4 Dpto. Química Inorgánica -Universidad de Barcelona- e Institut d'Estudis Espacials de Catalunya.