

[<<Regresar a Cielo Sur](#)

**CRÓNICA DE LA OBSERVACIÓN DE UN ECLIPSE TOTAL DE  
SOL CON UN PÉNDULO**

*Por: Alberto Martos Rubio\**

## CRÓNICA DE LA OBSERVACIÓN DE UN ECLIPSE TOTAL DE SOL CON UN PÉNDULO.

La idea de viajar a China cargado con un péndulo para observar el eclipse total de Sol que ocurriría el 22 de Julio de 2009, había dejado de ser una lucubración mental en Agosto de 2008, a la vuelta de otro viaje a ese mismo país para observar el eclipse también total de Sol que había tenido lugar el 1 de Agosto de aquel año. Si las nubes del monzón veraniego habían llegado hasta Yiwu, en la frontera con Mongolia, produciendo entre los expedicionarios españoles un gran sobresalto, que afortunadamente quedó sólo en eso, la predicción para el eclipse de 2009, cuyo recorrido de la totalidad se iba a desarrollar en el continente asiático íntegramente por la zona afectada por el monzón, era del 95% de nubes.

Por tanto, acudir armado únicamente con un telescopio al, entonces sólo utópicamente posible, viaje a China, no parecía la mejor idea con que convencer a INSA (la empresa para la que trabajé durante 37 años) de la oportunidad de realizar algún trabajo interesante, merecedor de su mecenazgo. La repetición del experimento de Allais<sup>1</sup> era una alternativa mucho más prometedora. Dicho y hecho, en Enero de 2009 remití la propuesta<sup>2</sup> al Departamento I+D+i de INSA en la Estación Espacial de Villafranca, INSA la estudió detenidamente considerando los méritos y la viabilidad de la propuesta y ... ¡obtuve la financiación del 75% del importe del viaje! organizado por la Agrupación Astronómica Madrileña (AAM)<sup>3</sup>, en el que participaban miembros de otras Asociaciones Astronómicas. En total, 85 expedicionarios.

A la vista de que la posibilidad de llevar a cabo el experimento se materializaba en el ámbito de los entes reales, se hacía preciso materializar así mismo la idea del péndulo pergeñando un proyecto viable, que me pareció adecuado denominar Penduloscopio<sup>4</sup> y establecer un esquema de actuación en el enclave chino elegido por la AAM para observar el eclipse.

Claro que para sacar adelante el Proyecto Penduloscopio hacía falta otro mecenas que costeara la construcción del experimento. La misma propuesta remitida a INSA funcionó en el seno de la AAM, donde una exposición entusiasta del Proyecto durante una de las convocatorias semanales, despertó el entusiasmo de los compañeros y promovió la aportación de los fondos necesarios para la compra del material (700€). El Presidente de la AAM, Ricardo Martínez, se mostró simpatizante con la idea desde el primer momento y la consecución del instrumento debe mucho a su mediación personal.

A partir de entonces menudearon los intercambios de ideas con las personas de la AAM que podían aportar opiniones clave para la solución de varias dificultades que

---

<sup>1</sup> La descripción y los detalles del Efecto Allais están descritos en el documento titulado Antecedentes, en: <http://www.cielosur.com/proyecto-observacion-eclipse-sol-22-07-09.pdf>

<sup>2</sup> El contenido de esta propuesta se puede consultar también en la “Guía para la Observación”, dentro de <http://www.cielosur.com/proyecto-observacion-eclipse-sol-22-07-09.pdf>

<sup>3</sup> A este viaje estaba previsto que asistiéramos dos representantes de INSA, Ricardo Pérez y Alberto Martos. Razones que nada tienen que ver con este trabajo impidieron a Ricardo participar, quedando toda la tarea confiada a este autor, quien dispuso de la inestimable y decisiva colaboración voluntaria de los expedicionarios de la AAM para poner en práctica el experimento.

<sup>4</sup> Esperamos publicar en un futuro próximo el relato del diseño y la construcción de este aparato.

planteaba el Proyecto. Y también con profesionales de otras entidades, como INSA y el Observatorio de la Hita, con las que este autor mantiene estrecha colaboración. Merced a ello se pudo incorporar al Proyecto Penduloscopio Óscar González, constructor de telescopios y persona cuyos conocimientos técnicos y científicos solamente encuentran comparación con sus inquietudes intelectuales.

No obstante la disposición de fondos y el apoyo de personas capacitadas, quedaba por resolver una papeleta crucial: ¿quién construiría el Penduloscopio? Por suerte, la semilla sembrada durante la charla en la AAM germinó en forma de candidatura involuntaria presentada por nuestras compañeras Marisa y Raquel, de Hipólito Chicharro (esposo y padre, respectivamente) y su taller industrial de bombas centrífugas. ¿Podía esperarse algo mejor?

La verdad es que, aún habiendo sido “reclutado de forma indirecta”, Hipólito colaboró filantrópicamente y de buen grado en la construcción del Proyecto, aportando mucho más de lo que en principio le había comprometido su familia y su intervención resultó vital para la fabricación del experimento. Aprovechamos la ocasión para reconocerlo así desde aquí.

La construcción comenzó a primeros de Mayo de 2009 y duró 50 días, hasta que el 20 de Junio se procedió a su “Presentación en Sociedad”<sup>5</sup>. La nutrida asistencia contó con representantes de la AAM, Villafranca, INSA, UCM, Observatorio de la Hita y particulares. En el guateque final, gentileza de Marisa, se brindó por un transporte a China sin traumas de facturación (40 Kg de equipo) y la feliz realización del Proyecto.

Pero el Penduloscopio no estaba listo aún, solamente mecanizado. Faltaba poner a punto la electrónica. Esta tarea se realizaría en la casa-laboratorio-taller de Óscar y duraría hasta el 18 de Julio, ¡cuando ya hacía dos días que estábamos en China! En efecto, fue durante la instalación de la electrónica cuando las pruebas de visibilidad al aire libre demostraron la imposibilidad de utilizar el retículo transparente (porque a la luz del día la cámara web no detectaba la traza) y la necesidad de substituir el puntero láser por un diodo LED (porque al prescindir del retículo, el haz del láser no incidía sobre la cámara más que en el centro del recorrido). También adquirimos entonces un sensor de temperatura, LM35, con idea de registrar los cambios de temperatura que se dieran dentro de la esfera del péndulo durante el eclipse, que afectarían a la longitud de la barra, pero la escasez de tiempo no permitió refinar el programa del microprocesador para que leyera la salida de este sensor. Para entonces confiábamos en las medidas de temperatura que se realizarían con la flamante estación meteorológica que llevaría la AAM.

El día de la partida, el 16 de Julio, mientras yo engullía a toda prisa el refrigerio previo al vuelo de 16 horas que me llevaría a Shanghai, Óscar, sentado en una mesita frente a mí, daba los últimos retoques al programa del microprocesador al tiempo que dictaba verbalmente las penúltimas instrucciones:

“No olvidéis recargar la batería la noche anterior, ... comprobad que se enciende el LED verde al cerrar el interruptor, ... ¡y ojo con la tarjeta mini SD que

---

<sup>5</sup> Los detalles de la inauguración del Penduloscopio se pueden leer en la crónica narrada con excelente gracejo por Dolores Iglesias (AAM).

puede hacer mal contacto! ... ¡Ah, y mirad el correo cada de vez que tengáis ocasión, que os enviaré el programa del sismómetro en cuanto pueda ...”

♪ Chin-ca-ta-plín ♪ ... el postre coincide con las notas que emite Windows XP al cerrarse. “¡Vamos, vamos, que se hace tarde para llegar al aeropuerto, pues hay que plastificar la caja del Penduloscopio antes de facturarla. ¡Y hay que encontrar a alguien ligero de equipaje con quien emparejarse para equilibrar peso en facturación!”. La maleta, prestada por su tamaño enorme para alojar el retículo (todavía no me había resignado a eliminarlo y lo conservaba como opción B), la pesadísima caja del bastidor (demasiado aparatosa para una sola persona) y la mochila con los elementos frágiles (el PC y las cámaras), vuelan al maletero del coche. Un adiós a la familia, un abrazo a Óscar que me desea suerte con el experimento y las ruedas chirrían camino del aeropuerto. ... ¡Uf!, la carpeta con el pasaporte y el billete del avión está en la guantera ..



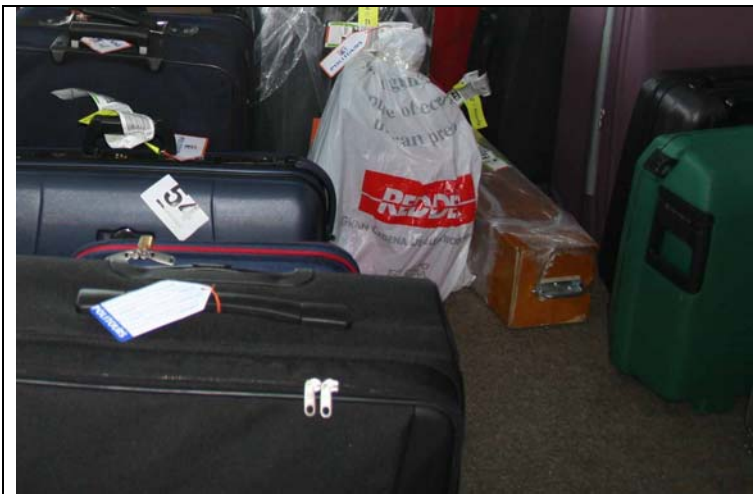
**Foto 1. El bastidor embalado en su caja de madera (1,27 m y 30 Kg).**

Así comenzaba un viaje de 30.000 Km acarreando 50 Kg de equipaje (40 del Penduloscopio) por la República Popular China, sufriendo por quintuplicado el martirio que supone pasar por cinco ventanillas de facturación en líneas aéreas, con 30 Kg de sobrepeso. Durante todo el viaje sentí la responsabilidad de llevar a cabo el experimento gravitando sobre mi cabeza, pues la tasa de sobrepeso hubiera podido ser de hasta 30€ por kilogramo y vuelo, o sea, inasequible. Felizmente, como detallo más adelante, hallé ayuda inapreciable en los compañeros de la AAM mediante la estratagema de facturación en grupo, una modalidad que nadie puede garantizar de antemano, pero que en este caso nos sirvió para efectuar el periplo completo sin pagar ni un euro ni un yuán.

De todos modos la preocupación agobiante no era sólo la que representaba la amenaza de sobretasa en cualquiera de los cinco aeropuertos, sino también el volumen y el enorme peso del equipaje que debía arrastrar de hotel en hotel durante 15 días. Aunque las ocho pesas de 650 g del Penduloscopio iban distribuidas por las maletas de otros tantos amigos voluntarios que habían aceptado (sorprendentemente de buen grado) llevar una cada uno, el resto, lo llevaba yo, el bastidor desarmado en la caja de madera (nunca pensada para ser llevada a cuestas) y las piezas delicadas (un cardan, un globo de politeno y la electrónica) dentro de una caja de galletas, en la maleta de la ropa. Y la espalda, la mochila con el PC (préstamo de INSA), los accesorios de fotografía y el prontuario de chino (*Chinese for beginners*) con la esperanza de aprender algo más del idioma chino de lo que había sido capaz de asimilar durante el viaje del año anterior.

En la ventanilla de AirFrance de Barajas tuve mucha suerte. Una empleada simpatiquísima que se enteró de que la caja portaba un instrumento científico de extraña utilidad, nos hizo hueco a Enrique Muñoz (que no llevaba equipaje para así comprarlo

todo en China) y a mí, para que pasáramos como "pareja de hecho" y facturáramos juntos a fin de equilibrar peso. Pero la maleta se la tuve que "prestar" a Mercedes Pino, quien deliberadamente sólo portaba equipaje de mano. ¡Hurra por el talante benefactor!



**Foto 2. La caja del bastidor llega rota a Shanghai.**

Ineludiblemente, la caja del bastidor llegó descerrajada a Shanghai. Lo descubrí al recogerla de la cinta sinfín y retirar parcialmente la envoltura de plástico que la cubría. Las escuadrillas de hierro con que la había reforzado en Madrid, no resistieron los golpes que recibió durante el manejo del doble embarque, pese a la etiqueta de contener equipo "frágil". Por fortuna, el plástico

había resistido y la mantenía cerrada, por lo que decidí no abrirla hasta que hubiera que utilizarla. Ya veríamos como traerla a casa una vez abierta.



**Fotos 3 y 4. La caja del bastidor reparada con medios de fortuna.**

En los tres vuelos interiores que realizamos por China nos dejaron facturar en bloque a los 85 expedicionarios, con lo que la caja pasó desapercibida. Tamaña fortuna se debió en gran medida a la profesionalidad de nuestro guía, José Carlos, un madrileño a prueba de fatigas que fue a China por 6 meses hace 5 años para practicar Artes Marciales y todavía está allí (*cherchez la femme*), ahora trabajando para Politours. En estos vuelos el trato al equipaje fue mejor y la caja (que había conseguido reparar con elementos de fortuna gracias a la ayuda de José Carlos) viajó sin incidentes.

Lo que daba risa era ver la cara de los maleteros que descargaban los equipajes en los hoteles. En un vuelo levantaban los maletones más voluminosos con expresión de suficiencia... hasta que llegaban a la aparentemente liviana cajita. Entonces

la cara de suficiencia se trocaba en sorpresa desagradable: había que emplearse a fondo porque con una mano no bastaba. Luego, al escuchar el murmullo del contenido agitado por sus esfuerzos, expresaban la misma extrañeza que hubieran mostrado ante un cargamento radiactivo. Creo que las propinas que tuve que darles se las habían ganado con creces. También se mostró amabilísimo el conductor del autobús de Anjǐ, que el día de autos debía meter y sacar la caja del portaequipajes dos veces (hasta entonces la solíamos dejar guardada en el autobús). Al manejarla hacía señas que decían inequívocamente “¡Vaya telescopio que llevas ahí, amigo!”. ¿Cómo explicarle que no había tal, sino algo muy extraño...?



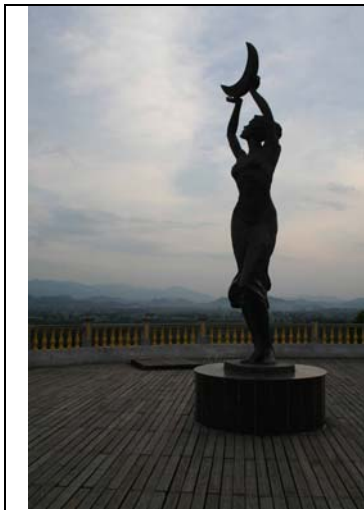
**Foto 5. Charla preparatoria en el hotel de Anji. En el mural, el Parque Didáctico. (Foto de Dolores Iglesias).**

Llegamos a Anjǐ la tarde anterior al eclipse y con tan buen tiempo, que en la charla preparatoria para los no iniciados, los “expertos” de la AAM les metimos miedo en el cuerpo ante el peligro de mirar al Sol sin gafas de eclipse o sin filtros de protección. “¡Ojo con la retina, que se quema y no duele!” ¡Que ironía tirando a sarcasmo! Pero también arimábamos el ascua a nuestra sardina previniéndoles de que desactivaran el flash de sus cámaras para que no nos estropearan con sus destellos las fotografías con exposición que esperábamos hacer durante la ansiada totalidad. (Si nos podía oír, el dragón-diablo que devora al Sol en China durante los eclipses totales de Sol, estaría revolcándose de risa).

Esa tarde se armó un gran revuelo entre los "expertos" del grupo (entre quienes me encontraba yo por haber viajado a China el año anterior), porque desde el patio del hotel, los edificios limitaban la visibilidad y además, ¡los autobuses aparcaban allí! Nos amansaron ofreciéndonos un puesto de observación en un Parque Didáctico situado a un par de kilómetros y decidimos ir a verlo. A buen paso recorrimos los 300 m que distaba un pintoresco lago, en cuya orilla vimos unos barracones: ITALIA, ITALIA, ITALIA, estaba copado por los italianos. Más abajo había hecho aparición un grupo alemán que portaba 6 baúles llenos de instrumentos. Y en frente, un equipo hindú había instalado 2 Tm de material. ¡Nosotros, con los 40 Kg del Penduloscopio, éramos unos pigmeos!

Con las orejas gachas regresamos al hotel a la espera de que nos asignaran un observatorio para visitarlo después de cenar. Pero era preciso pedir permiso para entrar en el parque por la noche, porque quedaba cerrado y vigilado. Mientras nos gestionaban

el permiso nos enteramos de que al día siguiente entrarían en el parque a ver el eclipse, ¡10.000 personas! Y que para ser llevado en cochecito con los todos bártulos, había que pagar 5 yuanes por cabeza. La indignación cundió en el grupo, pues suponíamos que el porte al lugar de observación, cualquiera que fuera, iba incluido en la tarifa del hotel.



**Foto 6. El observatorio.**



**Foto 7. Vista desde la terraza de observación.**

Por fin, después de la charla previa y de cenar, fuimos autorizados a visitar nuestro observatorio. Un cochecito eléctrico vino a recogernos y yo recibí aquiescencia para permanecer una hora montando el Penduloscopio, ¡pero necesitaba 3 horas! Así que decidí montar esa noche solamente el bastidor con el cardan y dejar el resto para la mañana siguiente antes del eclipse. Con la caja a cuestas partimos en el cochecito (0,5€ por cabeza) que rodeando el lago nos llevó a un lugar excelente: una terraza elevada campeada por una escultura representando a una mujer esbelta sujetando la neomenia.



**Fotos 8, 9, 10. Montaje nocturno del bastidor con linternas. (Fotos Dolores Iglesias)**

Alrededor de la terraza había varias casetas y en una de ellas corriente eléctrica para los ordenadores (pero cerrada esa noche), ya que Enrique llevaba el segundo PC para el microsismómetro. Entre risas y bromas montamos el bastidor a oscuras, iluminándonos con linternas, bajo la mirada hastiada de un guarda que claramente prefería estar en otro lugar, y por orden de la superioridad, lo dejamos guardado en una barraca. Esa noche, en el hotel, todavía hubo que soldar cuatro pilas pequeñas para alimentar el radiotelescopio, porque no encontramos las del tamaño que requería el portapilas de dicho equipo. ¡Menos mal que llevábamos soldador, estaño, rasqueta, etc.!



**Foto 11. Transporte en cochecitos eléctricos (Foto de Dolores Iglesias).**



**Foto 12. La tirolina.**

Al día siguiente el cielo amaneció encapotado, aunque el Sol parecía querer asomar por algún punto donde las nubes eran menos espesas. Jurando en arameo contra nuestra mala suerte tomamos el desayuno y los expedicionarios provistos de equipos que requerían instalación fuimos transportados en primer lugar por los simpáticos cochecillos. Al llegar al observatorio. Enrique y yo nos separamos del grupo y recuperamos el bastidor. Desgraciadamente, la única caseta con corriente eléctrica era la taquilla de una tirolina por la que se lanzaban los turistas valle abajo. Pero nos juraron que durante el eclipse la tirolina no funcionaría, así que llevamos el bastidor a la caseta y procedimos a montar allí nuestro experimento.



**Fotos 13, 14 y 15. Traslado y nivelación del bastidor e instalación del cestillo. (Fotos de Mercedes Pino, Dolores Iglesias y Santiago de la Flor, respectivamente).**

Orientamos el bastidor al Norte con el “teodolito” y la brújula, aprovechando la única ventana existente. Pero en cuanto quisimos empezar el trabajo de nivelación nos vimos desbordados por una pléyade de voluntarios entusiastas del grupo que, presas de infinita curiosidad, se brindaban a acabar de montar el artefacto ellos solos, sin apenas dejarnos tomar la iniciativa. “Cuidado, que los codos tienen truco (había que introducir galgas), que no es un módulo Forlady”. Y Diego Federico protestaba: “Si me lo hubieseis dicho, me habría traído mis llaves Allen que son mucho mejores que éstas”.

Menos mal que al completar la nivelación del bastidor y procederse a instalar el péndulo, comprendieron el gran riesgo de echar a perder el experimento por doblar la barra roscada de sujeción, demasiado débil (6 mm), cargada con el cestillo (6 Kg) por un extremo y sujeta al delicado cardan por el otro. Precavidamente, llevábamos las instrucciones en una “Guía de Montaje Paso a Paso<sup>6</sup>”, que nos sirvió para terminar el trabajo felizmente pese a la premura de tiempo, pues hubimos de conseguirlo en el mismo plazo en que nuestros compañeros montaban sus telescopios en la terraza.

<sup>6</sup> Disponible entre los Documentos Anexos.





**Fotos 16, 17 y 18. Instalación del globo, del microsismómetro y de la cámara web.  
(Foto 16 de Dolores Iglesias y fotos 17 y 18 de Florencio Málaga)**

Una vez colgado el cestillo, colocado el globo, instalado el microsismómetro y centrada la cámara web, había que proceder a las conexiones con los dos PCs.



**Foto 19. Hay moros en la costa.  
(Foto de Dolores Iglesias).**



**Foto 20. ¿Para qué sirve eso?  
Foto de Mercedes Pino.**

Como es natural, el extraño aspecto del Penduloscopio llamaba la atención, por lo que fuimos observados con gran curiosidad durante todo el trabajo de instalación.



**Foto 21. Conexión de la cámara web.  
Fotos de Mercedes Pino.**



**Foto 22. Conexión del microsismómetro.**

Después del trabajo agachado o sentado en el suelo, el de conexión a los PCs, sentado en una silla, o tumbado, era altamente de agradecer.



**Foto 23. Penduloscopio con el capuchón de plástico. (Foto de Florencio Málaga).**



**Foto 24. Se inicia la grabación de la cámara web (Foto de Dolores Iglesias).**

El primer contacto tuvo lugar cuando aún no habíamos completado el montaje, pero ello no nos preocupó demasiado porque los fenómenos extraños que descubrió Allais comenzaron en el segundo contacto. Y para entonces ya estábamos listos, con el capuchón calado hasta el suelo. Enrique, cumplida la labor, tomó mi cámara y salió a tomar fotografías. Florencio Málaga se resignó a ayudarme con los lanzamientos.

Desde luego, cometimos algunos errores de procedimiento: encendimos el microprocesador del péndulo antes de arrancar la webcam, por lo que no se grabó la hora del encendido. Y en el primer lanzamiento del péndulo, quemamos el hilo antes de que estuviera perfectamente parado. Por tanto, la oscilación de esa primera fase estará contaminada. Pero lo hemos descubierto tarde, al reproducir el video (que está comprimido). No obstante, el segundo contacto ocurrió en la segunda fase y entonces el lanzamiento sí fue bueno.



**Foto 25. La terraza durante el eclipse. (Foto de Dolores Iglesias).**



**Foto 26. El radiotelescopio. (Foto de Enrique Muñoz y Alberto Martos).**

Entre tanto nuestros compañeros de viaje abarrotaban la terraza de observación con sus instrumentos, impávidos bajo el blanco manto de las inoportunas nubes. Telescopios, teleobjetivos y prismáticos, brotaron allí como setas tras la lluvia otoñal. No faltaba la estación meteorológica, las sábanas blancas para captar las bandas de difracción, ni, por supuesto, el radiotelescopio, instalado por Hamilton Vírquez con ayuda de postes de bambú proporcionados por el buen hacer del indispensable José Carlos. Pero fue una lástima que, para nuestro disgusto y satisfacción de Murphy, precisamente en la misma dirección en que había que orientar la antena para captar las emisiones solares, corriera un kilómetro valle abajo una línea de alta tensión ...



**Foto 27. El eclipse eclipsado. (Foto de Enrique Muñoz y Alberto Martos).**



**Foto 28. La mejor fotografía obtenida. (Foto de Juan Manuel Rivero).**

También por desgracia, pero como era hartamente previsible, el día de autos el monzón eclipsó el eclipse con nubes espesas que apenas nos dejaron atisbar lo que se cocía en el cielo. Pero aunque el eclipse apenas fue visible, el oscurecimiento fue perceptible. Algunos compañeros, en un alarde de paciencia en pos de una oportunidad favorable, lograron obtener fotos de la totalidad.



**Foto 29. Desembalaje de la Estación meteo (Fotos de Dolores Iglesias).**



**Foto 30. Los instrumentos de la Estación.**

En el capítulo de las desventuras hay que sumar otro triunfo de Murphy. La flamante Estación Meteorológica se contagió del clima de adversidad que afectaba al sensor de temperatura del Penduloscopio y no registró dato alguno.

En cuanto al radiotelescopio, el Sol resultó estar igual de tranquilo que el año anterior y no se detectó ruido alguno. Y eso que esta vez disponíamos de una grabadora de audio conectada al radiotelescopio mediante clavija (jack) y no mediante micrófono. Por tanto, todo el ruido captado hubiera venido de la antena, no del micrófono.

... En resumen, que en esta ocasión tuvimos a los hados en contra.

*\*Alberto Martos Rubio, escritor, trabajó siendo Ingeniero Técnico de la Estación de Seguimiento de Satélites de ESA, en Villafranca (Madrid).*

*Ha publicado las obras “Historia de Las Constelaciones” en 6 volúmenes editada por Equipo Sirius S.A. Madrid, España; “Breve Historia de la Carrera Espacial” Editorial Nowtilus, septiembre 2009. Une a esto, sus vastos conocimientos astronómicos.*