



MEMORIA 2016

Índice

¿Qué es el Grupo de Observatorios Astronomía Para Todos?	pag 3
¿Qué es el APT Asteroid Photometric Survey?	pag 4
Trabajos realizados en el año 2016	pag 5
Publicaciones científicas.	Pag 5
Detecciones	Pag 6
Participación en trabajos de otras instituciones	pag 7
Divulgación	pag 10

Durante 2016 el Grupo de Observatorios APT ha continuado con los trabajos de análisis fotométrico de asteroides que **inició en el año 2003**. Por décimo tercer año consecutivo este grupo de observatorios se ha centrado en el estudio de asteroides, no solo del Cinturón Principal, sino también asteroides cercanos a la Tierra y *Mars-Crossers*.

¿Qué es el Grupo de Observatorios

Astronomía Para Todos?

Es un grupo de observatorios astronómicos **gestionados por el astrónomo pro-am Amadeo Aznar**.

El Grupo de Observatorios APT -APTOG- **consta de tres observatorios astronómicos**, de carácter privado, ubicados en la Comunitat Valenciana, España.

El observatorio principal es el **Observatorio Isaac Aznar -OIA-**, ubicado en la Muela de Santa Catalina (Aras de los Olmos). Cuenta con un telescopio de 14 pulgadas con óptica adaptativa, refrigeración por agua y filtros fotométricos Johnson y Sloan. Se trata de un observatorio por control remoto dotado con la tecnología necesaria para realizar trabajos de manera autónoma.

El segundo observatorio es el **Punto de Observación de Puçol -POP-**, ubicado en el municipio valenciano de Puçol y dotado con un telescopio de 10 pulgadas con sistema de óptica adaptativa. También dispone de un segundo telescopio de 5 pulgadas que junto con una cámara CCD abarca una amplitud de campo de un grado, siendo muy adecuado para hacer el seguimiento de asteroides cercanos a la Tierra a altas velocidades aparentes.

Observatorio 360°. Es un observatorio urbano equipado con un telescopio de 12 pulgadas y cámara CCD destinado al estudio de asteroides brillantes y ocultaciones de estrellas por asteroides. También se destina de manera esporádica a la astrometría relativa de estrellas dobles.

Ambos observatorios se destinan al **estudio de las propiedades físicas y dinámicas** de asteroides (NEA's, mars-crossing, main-belters y binarios).

Los resultados de los trabajos realizados por estos tres observatorios constituyen el *APT Asteroid Photometric Survey*, con **más de doscientos asteroides analizados**.

¿Qué es el *APT Asteroid Photometric Survey*?

En el año 2003 Amadeo Aznar comienza con trabajos de fotometría de MBA's. Estos trabajos han continuado hasta la actualidad y se han realizado dentro del proyecto americano *CALL Collaborative Asteroid Lightcurve*, liderado por el astrónomo pro-am Brian Warner, referente mundial en la fotometría de NEA's.

El grupo de observatorios APT hace una **selección de los asteroides** a su alcance **de manera sistemática y programada**, alcanzando asteroides de la **magnitud 18**. Tras el análisis fotométrico se determinan las propiedades físicas y dinámicas de los asteroides (tamaño, relación entre ejes, densidad, posible binariedad, periodo de rotación y periodo orbital en caso de binarios, entre otros).

Dentro del trabajo sistemático de seguimiento de NEA's Amadeo Aznar colabora con otros observatorios situados en diferentes latitudes del planeta y en ambos



hemisferios. De esta manera se ha creado una red de observatorios que, trabajando de manera coordinada, logran analizar un amplio número de

NEA's, durante periodos prolongados de tiempo. Algunos de estos observatorios se localizan en Estados Unidos y otros en Australia. Este último observatorio (Blue Mountain Observatory – T60) ofrece cobertura para los NEA's que se aproximan desde el hemisferio Sur.

Este survey se puede consultar en la web del Grupo de Observatorio APT: www.aptog.com

Trabajos realizados en el año 2016

Se dividen en cuatro categorías: publicaciones científicas, detecciones, colaboraciones con instituciones y divulgación.

1. Publicaciones científicas.

Desde finales de 2015 y 2016 Amadeo Aznar ha publicado los resultados de **187 asteroides: 118 NEA's y 69 del Cinturón Principal.**

Estos resultados se han publicado en los siguiente papers:

The EURONEAR lightcurve survey of near earth asteroids. *Moon, Earth and Planets.* Pendiente de aceptación. O. Vaduvescu, A. Aznar *et al*

EURONEAR – First lightcurves and physical properties of near earth asteroids. *romanian Journal of Physics*, Vol 63. A. Aznar Macías, M. Predatu, O. Vaduvescu, J. Oey

Nineteen asteroids lightcurves at asteroids observers - MPPD: 2015 APRIL – SEPTEMBER. *Minor Planet Bulletin*, 43-1. Aznar *et al.*

Twenty-three asteroids lightcurves at observadores de asteroides: 2015 october – december. *Minor Planet Bulletin*, 43-2. Aznar *et al.*

6384 Kervin: a possible hungaria binary asteroid. *Minor Planet Bulletin*, 43-1 Brian D. Warner, Amadeo Aznar.

The discovery of binary asteroid 5674 wolff at isaac aznar observatory. *Minor Planet Bulletin*, 43-2. Aznar *et al.*

Twenty-one asteroid lightcurves at group observadores de asteroides: late 2015 to early 2016. *Minor Planet Bulletin*, 43-3. Aznar *et al.*

Parameters of rotation and shapes of main-belt asteroids from APT observatory group: second quarter 2016. *Minor Planet Bulletin*, 43-4. Aznar A.

2. Detecciones

Desde finales de 2015 y 2016, mediante el **Observatorio Isaac Aznar** (Aras de los Olmos) **ha descubierto cinco asteroides binarios reconocidos por la Unión Astronómica Internacional** en sus correspondientes anuncios por telegramas. Cuatro de ellos asíncronos y uno síncrono.

La detección y confirmación de este tipo de asteroides requiere de un **seguimiento a largo plazo** (varias semanas) y la obtención de una **fotometría de alta calidad** ($\sigma < 0.02$ mag) con la finalidad de detectar cada uno de los posibles eventos que se produzcan (eclipses/ocultaciones).

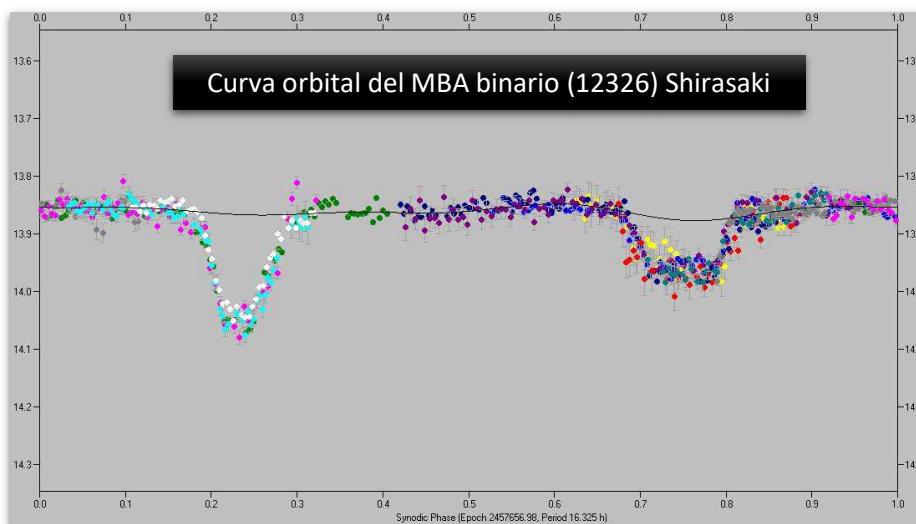
Asteroide binario asíncrono (27675) 1981 CH *IAU CBET 4361*

Asteroide binario asíncrono (5536) Honeycutt *IAU CBET 4326*

Asteroide binario asíncrono (6016) Carnelli *IAU CBET 4316*

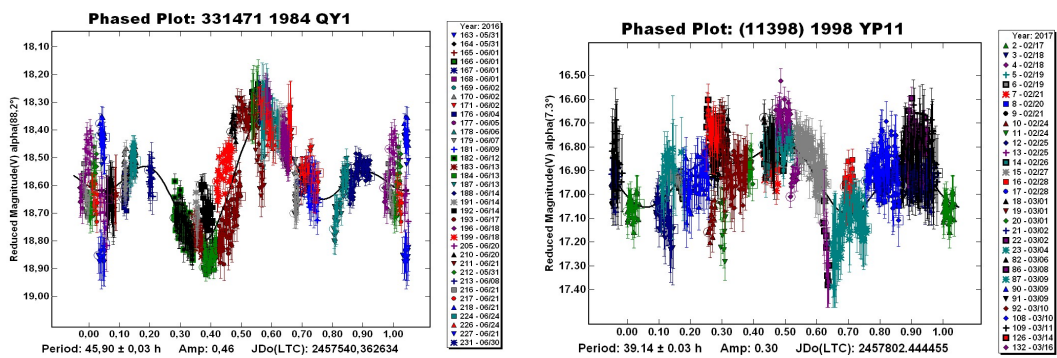
Asteroide binario síncrono (5674) Wolff *IAU CBET 4272*

Asteroide binario asíncrono (12326) Shirasaki *IAU CBET 4272*



Además, en el año 2016 detectó tres asteroides candidatos a binarios.

En 2016 el Observatorio Isaac Aznar ha confirmado la **naturaleza NPA** (Tumblers) de dos asteroides cercanos a la Tierra, ambos de largo periodo de rotación: NEA (331471) 1984 QY1 con un periodo de 45,90 horas y el NEA (11398) 1998 YP11 con un periodo de 39,41 horas. Estos asteroides son conocidos como *non-principal axis rotator*



Continuando con el análisis de NEA's, el Observatorio Isaac Aznar ha analizado en profundidad cuatro binarios, calculando los parámetros físicos y dinámicos, dentro del contexto del proyecto EURONEAR.

(2102) Tantalus

(3352) Mcaulife

(5143) Heracles

(163693) Atira con la participación del Observatorio de Sierra Nevada-IAA-CSIC.

3. Participación en proyectos de otras instituciones

- Observatorio de Arcibo

En 2016 Amadeo Aznar ha colaborado en el análisis de seis asteroides cercanos a la Tierra (NEA's) con el Planetary Radar Science Group del Observatorio de Arcibo (Puerto Rico).

Uno de estos resultados ha sido **presentado en el Lunar and Planetary Science Conference, 2017 en Texas**. En dicho análisis Amadeo Aznar determinó el tamaño del asteroide principal, el tamaño del asteroide satélite y el periodo orbital, entre otros parámetros.

Radar, Infrared, and Optical Observations of Binary Near-Earth Asteroid 5143 Heracles



Patrick A. Taylor¹,

E.S. Howell², A. Aznar³, L.F. Zambrano-Marin^{1,4}, E.G. Rivera-Valentin¹, A.K. Virkki¹,
B. Aponte-Hernandez¹, A.J. Lopez-Oquendo⁵, R.J. Vervack, Jr.⁶,
Y.R. Fernandez⁷, J.L. Crowell⁷, J.L. Margot⁸, and M.C. Nolan²

¹ Arecibo Observatory, USRA, ² University of Arizona, ³ Isaac Aznar Observatory, ⁴ University of Granada,
⁵ University of Puerto Rico-Humacao, ⁶ Johns Hopkins University/Applied Physics Laboratory,
⁷ University of Central Florida, ⁸ UCLA

Lunar and Planetary Science Conference
March 24, 2017 @ The Woodlands, TX



SHAPE MODELING OF POTENTIALLY HAZARDOUS ASTEROID (85989) 1999 JD6 FROM RADAR AND LIGHTCURVE DATA

S. E. Marshall¹, D. B. Campbell¹, C. Magri², M. Brozović³, P. A. Taylor⁴, R. J. Verwack Jr.⁵, J. L. Crowell⁶, Y. R. Fernández⁶, L. A. M. Benner³, S. P. Naidu³, J. D. Giorgini³, J. S. Jao³, C. G. Lee⁷, J. E. Richardson⁷, L. A. Rodríguez-Ford⁸, F. Ghigo⁹, A. Kobelski⁸, M. W. Busch⁸, P. Pravec¹⁰, B. Sharkey¹¹, E. S. Howell¹², M. C. Nolan¹², M. D. Hicks³, B. Božek¹³, A. Aznar¹⁴, B.-O. Demory^{15,16}, R. Behrend¹⁶

¹Cornell University (525 Space Sciences Building, Ithaca, NY 14853 USA; seanm@astro.cornell.edu); ²U. of Maine at Farmington; ³Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology; ⁴Arecibo Obs. / USRA; ⁵Johns Hopkins U. / Applied Physics Laboratory; ⁶U. of Central Florida; ⁷Planetary Science Institute; ⁸National Radio Astronomy Obs.; ⁹SETI Institute; ¹⁰Academy of Sciences of the Czech Republic; ¹¹U. of Minnesota; ¹²U. of Arizona; ¹³U. of Texas at Austin; ¹⁴Isaac Aznar Obs.; ¹⁵U. of Bern; ¹⁶Geneva Obs.

Observations: In July of 2015, potentially hazardous asteroid (85989) 1999 JD6 (hereafter JD6) made its closest approach since its discovery, passing 0.048 au from Earth (19 lunar distances) on July 25. During eleven days from July 15 to August 4, 2015, we observed JD6 with the Goldstone Solar System Radar and with Arecibo Observatory's planetary radar system, including two nights of bistatic reception of Goldstone echoes at the Green Bank Telescope. In addition, we have three nights of Arecibo observations from July 2010, when JD6 was at a greater distance (0.14 au).

We also have visible lightcurves from six different years [1, 2, 3, 4, 5], including previously unpublished lightcurves from 1999, 2000, 2005, and 2015. The lightcurve observations showed an amplitude of 1.2 magnitudes, indicating that JD6 is a very elongated object.

Shape Model: We present a shape model estimated from the radar and lightcurve data. The radar images reveal JD6 to be a contact binary with two lobes separated by a sharp concavity. About 14% of near-Earth asteroids larger than 200 m in diameter are contact binaries [6].

JD6's maximum extent is about three kilometers and its mean diameter is about 1.4 km. The larger lobe is about 50% longer than the smaller lobe. There is a slight concavity on the end of the larger lobe.

During one night of Goldstone observations, we observed a very narrow continuous-wave bandwidth, which means that the line of sight was within several degrees of JD6's pole direction. We confirm that JD6's rotation period is about 7.68 hours, in agreement with previous lightcurve results.

Acknowledgments: This project was partially supported by NASA grants NNX10AP87G, NNX12AF24G, and NNX13AQ46G; and by NSF grant AST-1109855. The first author was supported by a NASA Earth and Space Science Fellowship (NASA grant NNX15AR14H).

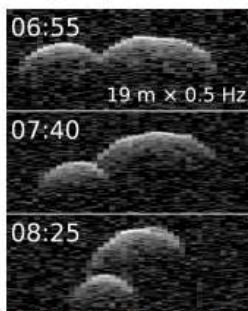


Figure 1. Selected Goldstone-Green Bank bistatic delay-Doppler images from July 25, 2015, showing 1999 JD6's two lobes. The larger lobe is on the right. Delay is on the vertical axis, increasing downward. Doppler shift is on the horizontal axis, increasing to the right.

References: [1] Szabó, Gy. M., et al. (2001) *A&A*, 375, 285-292. [2] Polishook, D., and Brosch, N., (2008) *Icarus*, 194, 111-124. [3] Warner, B. D., Harris, A. W., Pravec, P. (2009) *Icarus*, 202, 134-146; updated 2016-09-06,

También el análisis del NEA (85989) 1999 JD6 analizado por Amadeo Aznar ha sido utilizado para la composición del modelo en 3 dimensiones del asteroide. Este asteroide ha sido considerado tipo PHA - potencialmente peligroso.

Sean Marshall (Cornell University) ha presentado el estudio en el congreso Asteroids, Comets Meteors - ACM2017 en Montevideo, Uruguay.

- Ondrejov Asteroid Photometry Project

En 2016 El grupo de observatorios APT ha colaborado en el Survey for Asynchronous Binary Asteroids dirigido por el Dr. Petr Pravec de la Academia de Ciencias de la República Checa.

Durante ese periodo ha contribuido con el análisis de ocho curvas de luz de asteroides binarios.

- EURONEAR

Euronear es el proyecto de referencia en el seguimiento y monitorización de NEA's. Está liderado por el Dr Ovidiu Vaduvescu del Isaac Newton Group. Se trata de un consorcio de observatorios de gran tamaño que cooperan para la detección y análisis de asteroides cercanos a la Tierra.

En 2016 Amadeo Aznar ha analizado la fotometría del más de medio centenar de NEA's que fueron monitorizados con los telescopios:

T250 Isaac Newton Telescope – Observatorio Roque de los Muchachos - IAC.

T120 Mercator– Observatorio Roque de los Muchachos -IAC.

T80 del Observatorio del Teide-IAC.

T90 del Observatorio de Sierra Nevada-IAA, CSIC.

T90 CTIO SMARTS – Chile.

- **Instituto de Astrofísica de Canarias - Cazasteroides**

Se trata de una aplicación móvil diseñada por el Instituto de astrofísica de Canarias y la Universidad Politécnica de Madrid para el control y seguimientos de asteroides, con la colaboración de la Fundación Para la Ciencia y la Tecnología del Ministerio de Economía y Competitividad de España.



Cazasteroides

La participación de Amadeo Aznar consiste en la captura de imágenes para su posterior procesado y puesta a disposición de los usuarios de la aplicación. Además, colabora de manera activa en la difusión y divulgación del proyecto.

- **Observatorio de Sierra Nevada – IAA- CSIC**

Se ha llevado a cabo un trabajo de minería de datos con el histórico de imágenes del Observatorio de Sierra Nevada para determinar el comportamiento del brillo de determinados objetos del Sistema Solar.

- **Universidad Complutense de Madrid.** Red para el estudio de la contaminación lumínica.

Desde el Observatorio Isaac Aznar se suministran datos a la Universidad Complutense de Madrid para el estudio de la evolución de la contaminación lumínica en España.

4. Divulgación

Amadeo Aznar es **colaborador de la revista Astronomía Magazine** (antigua **Tribuna de Astronomía**) y de otras publicaciones dirigidas al público en general como la revista **Muy Interesante** o el **Diario Levante El Mercantil Valenciano**.

En 2016 se ha realizado un trabajo constante en la difusión y divulgación de los trabajos realizados durante el año 2016 mediante la asistencia a congresos, realización de ponencias y la redacción de artículos divulgativos:

Artículos

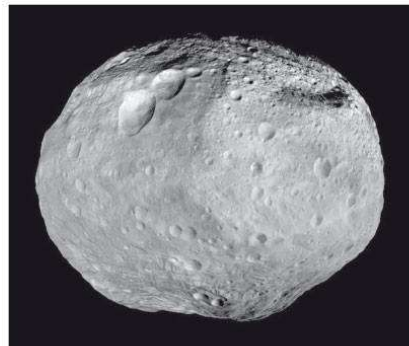
- 2014 JO25 el asteroide que ha "rozado" la Tierra. Levante EMV.*
- Propiedades físicas del asteroide binario 5143 Heracles. Astronomía Magazine.*
- Cómo descubrir asteroides peligrosos desde casa. Muy Interesante*
- EURONEAR: 10 años de contribución a la investigación de los NEA. Astronomía Magazine.*
- Avanza la contaminación lumínica. Muy Interesante*
- Júpiter en oposición. Muy Interesante*
- Saturno en Oposición. Muy Interesante*
- Tránsito de Mercurio en mayo de 2016. Muy interesante (on-line)*
- Obtención del periodo de rotación de un asteroide por fotometría diferencial. Astronomía Magazine.*

Congresos y Conferencias

Asistencia como ponente al Congreso Estatal de Astronomía. Pamplona Septiembre 2016. "EURONEAR, Diez años de contribución al análisis de asteroides cercanos a la Tierra".



Participación en los ciclos CONEC TALKS de la Fundación Cañada Blanc. Noviembre 2016. “Presente, pasado y futuro de los asteroides”.



Asteroides: pasado, presente y futuro

Amadeo Aznar, Isaac Aznar Observatory.

FECHA Y HORA: 16 de Noviembre de 2016 a las 19 h

LUGAR: Sede de la Fundación Cañada Blanch,
c/ Jorge Juan 4 (Valencia)



Participación en La fiesta de las estrellas dentro de las actividades de Las Fiestas Gordas de Aras de los Olmos. Junio 2017. “Asteroides peligrosos”.