

Predicción de ocultaciones estelares por pequeños cuerpos del Sistema Solar

VII Encuentro de egresados de Física - UNSA

Dr. Martin Banda Huarca
mbandah@unsa.edu.pe



**Observatorio
Nacional**

7 - 10 de noviembre de 2022



- 1 Pequeños cuerpos del Sistema Solar
- 2 Ocultación estelar
- 3 Predicción de ocultaciones estelares
- 4 Instalación de herramientas



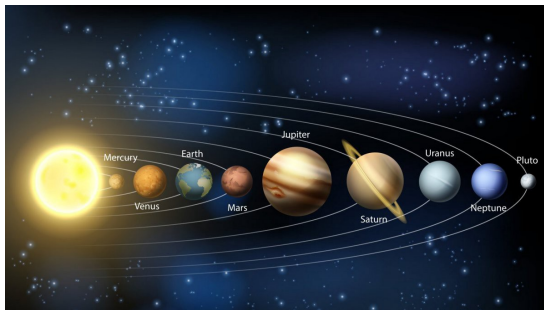
- 1 Pequeños cuerpos del Sistema Solar
- 2 Ocultación estelar
- 3 Predicción de ocultaciones estelares
- 4 Instalación de herramientas



Unión Astronómica Internacional (IAU) - 2006

Planeta es un cuerpo celeste que:

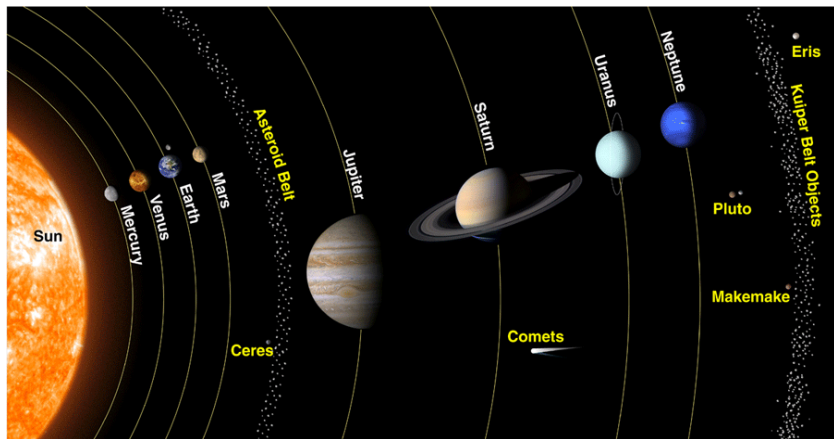
- 1 Está orbitando alrededor del Sol;
- 2 Tiene masa suficiente para estar en equilibrio hidrostático (forma redondeada)
- 3 Tiene su vecindario limpio a lo largo de su órbita.



Pequeños cuerpos del Sistema Solar

Definición

Pequeños cuerpos del Sistema Solar son todos los objetos que no entran en la clasificación de planeta, planeta enano o satélite natural.



Importancia

- 1 Los pequeños cuerpos contienen información importante que ayudan a entender la historia y evolución del Sistema Solar.
- 2 Actualmente hay 1 229 197 pequeños cuerpos registrados en el MPC.
- 3 95% de los pequeños cuerpos pertenecen al Cinturón Principal de Asteroides.

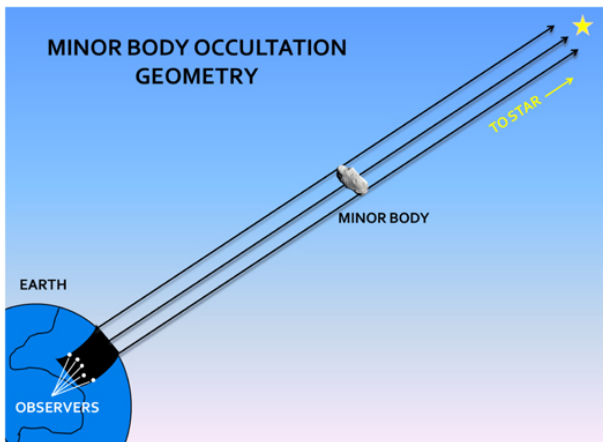


- 1 Pequeños cuerpos del Sistema Solar
- 2 Ocultación estelar
- 3 Predicción de ocultaciones estelares
- 4 Instalación de herramientas

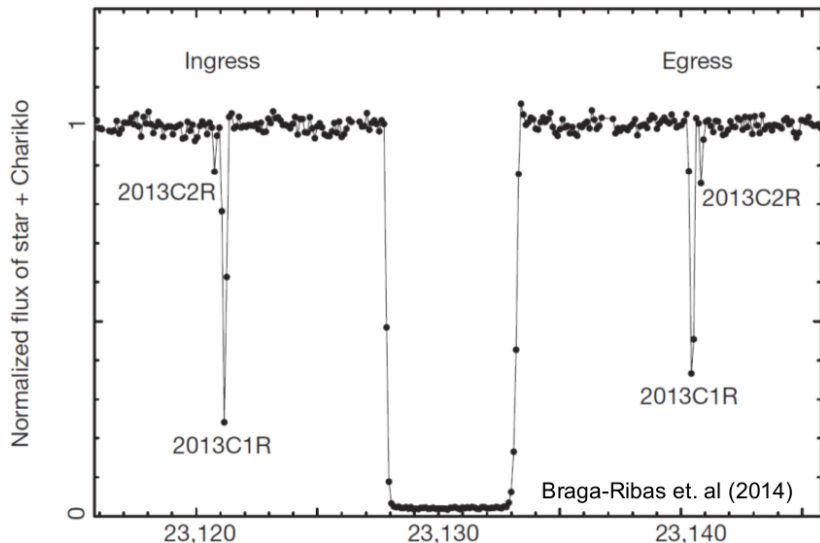


Ocultación estelar

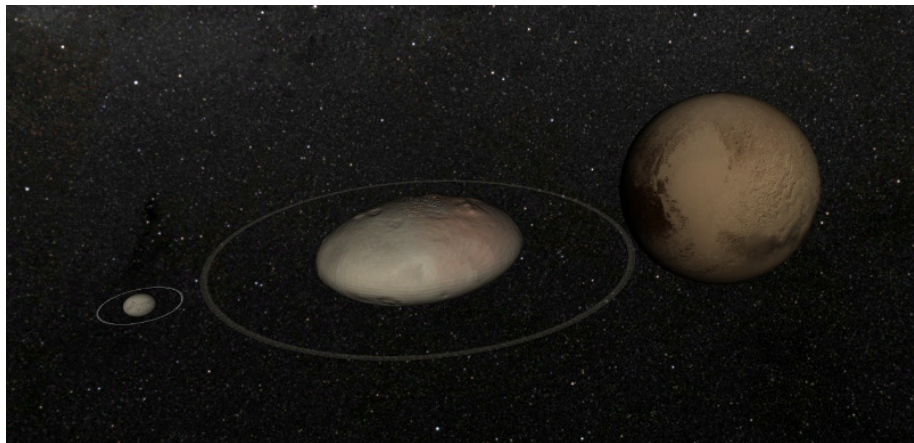
Es la observación del bloqueo de la luz de una estrella por el paso de un pequeño cuerpo al frente.



Detección de anillos en Chariklo (ver vídeo)



Ocultación estelar



En escala de tamaño, de izquierda a derecha, representación artística de Chariklo y Haumea, y la imagen de Plutón obtenida por la sonda New Horizons. Crédito: Alexandre Crispim (UTFPR) e NASA/New Horizons.



Ventajas

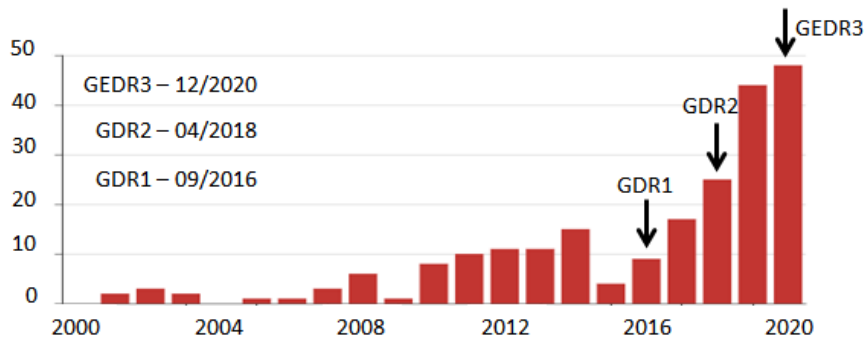
- Eficiente en la determinación de propiedades físicas de los objetos (tamaño, forma, albedo, densidad, etc.)
- Detección de presencia de anillos e atmósferas.
- El tamaño de la sombra proyectada en la superficie terrestre corresponde al tamaño del objeto.

Desventajas

- Eventos transitorios.
- Observadas en regiones específicas de la Tierra.
- Difícil de predecir.
- Poco tiempo para planificar las campañas de observación.



Histórico de las ocultaciones estelares



Grupo (núcleo): Brasil, París, Granada.



- 1 Pequeños cuerpos del Sistema Solar
- 2 Ocultación estelar
- 3 Predicción de ocultaciones estelares
- 4 Instalación de herramientas



Predicción de ocultaciones estelares

Una predicción de una ocultación estelar consiste en saber cuándo y dónde un observador en la superficie terrestre puede observar tales eventos.

- La órbita de la Tierra (observador).
- Posiciones de estrellas (objeto ocultado) y;
- Las órbitas de los pequeños cuerpos (objeto ocultador).

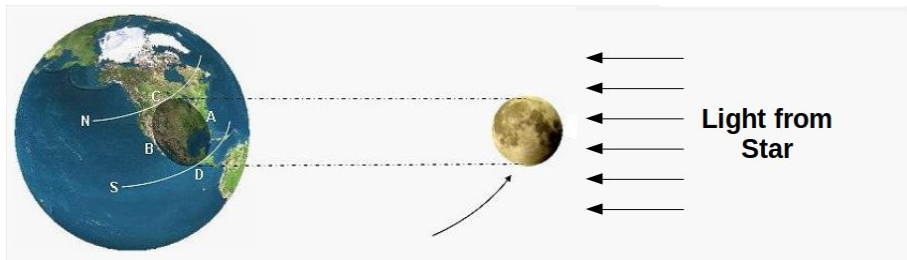
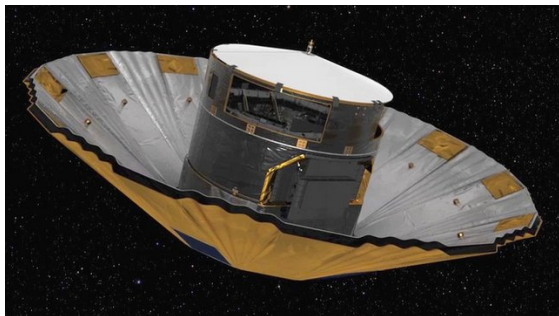


Figura 1: Ilustración de la geometría de una ocultación estelar. Fuente original: IOTA, editado por G. Benedetti-Rossi.



Telescopio espacial GAIA (2013 - 2022)

Es una misión espacial de la Agencia Espacial Europea (ESA) con el objetivo de compilar un catálogo de aproximadamente un billón de estrellas de magnitud hasta 20.



Publicación de datos

DR1: 2016

DR2: 2018

EDR3: 2020

DR3: 2022

DR4: 2024



Predicción de ocultaciones estelares

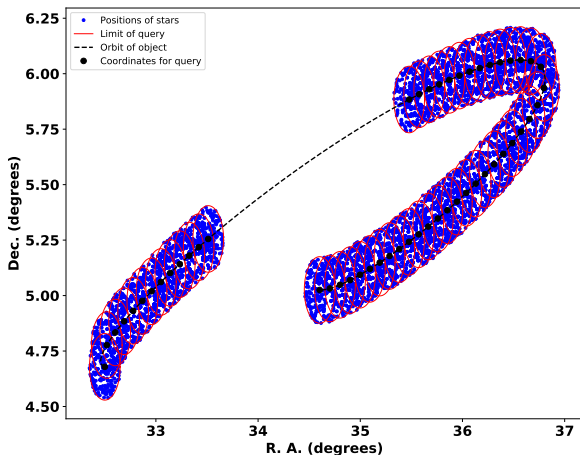


Figura 2: Estrellas encontradas (puntos azules) en la vecindad de la órbita do objeto 1999 RB₂₁₆ (línea discontinua negra), mostrando también o FoV de referencia (círculos rojos) para a búsqueda de estrellas.



Predicción de ocultaciones estelares

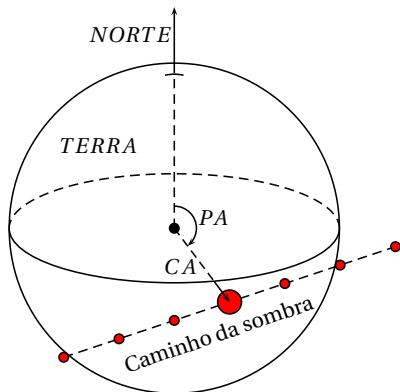
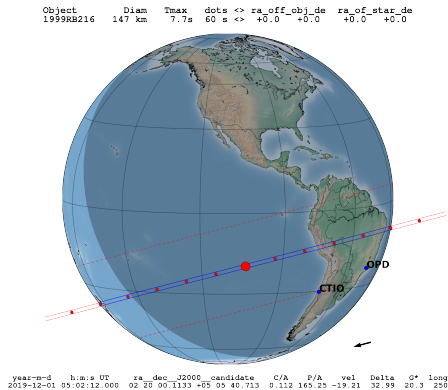
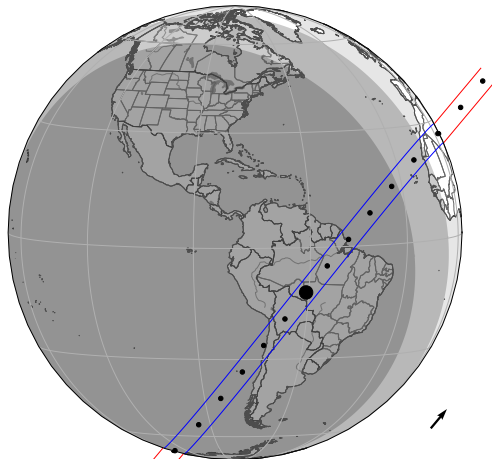


Figura 3: Mapa de predicción de ocultación estelar por el TNO 1999 RB₂₁₆: El mayor punto rojo representa el momento cuando sucede la máxima aproximación y los puntos rojos pequeños corresponden a las posiciones para cada minuto de tiempo.



Predicción de ocultaciones estelares

Object	Diam	Tmax	dots	<>	ra_offset	dec
Pallas	545 km	33.8s	60 s	<>	+0.0	+0.0



year-m-d	h:m:s UT	ra_dec	J2000	candidate	C/A	P/A	vel	Delta	G*	long
2021-08-22	06:38:54.780	23 23	22.3034	+03 51 47.348	1.605	129.92	16.11	2.24	14.1	280



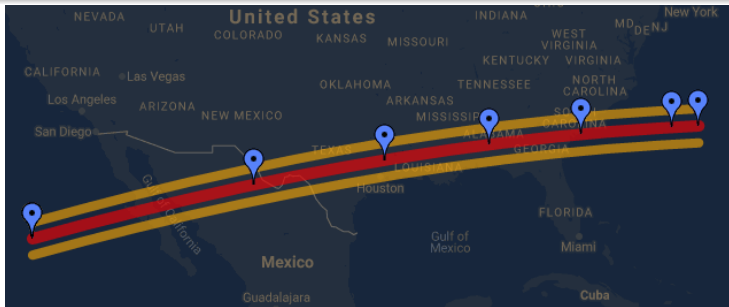
Gomes-Júnior, A. R et al., 2022. <https://sora.readthedocs.io/>

Stellar Occultation Reduction and Analysis (SORA) es una biblioteca Python para analizar datos de ocultaciones estelares. Incluye rutinas que cubren desde la predicción de ocultaciones hasta la determinación de tamaño, forma e posición resultantes del objeto en el Sistema Solar.



Metodología

- Obtención de los datos de entrada para SORA:
 - Efemérides (JPL/NASA) de los pequeños cuerpos
 - Efemérides Planetaria. (Link de descarga)
 - Definición del periodo para la predicción.
- Análisis de resultados y selección de eventos interesantes.
- Organización de campañas de observación.



- 1 Pequeños cuerpos del Sistema Solar
- 2 Ocultación estelar
- 3 Predicción de ocultaciones estelares
- 4 Instalación de herramientas



Instalación de Anaconda (Python)

- 1 Descargar Anaconda.
<https://www.anaconda.com/products/distribution>
- 2 Instalación en Linux:
\$ `chmod +x Anaconda3-2022.10-Linux-x86_64.sh`
\$ `./Anaconda3-2022.10-Linux-x86_64.sh`

Instalación del paquete SORA

- 1 \$ `conda create -n sora python=3.7`
- 2 \$ `conda activate sora`
- 3 \$ `pip install sora-astro`
- 4 \$ `conda install -c conda-forge cartopy`
- 5 \$ `conda install ipython jupyterlab`

Gracias!

