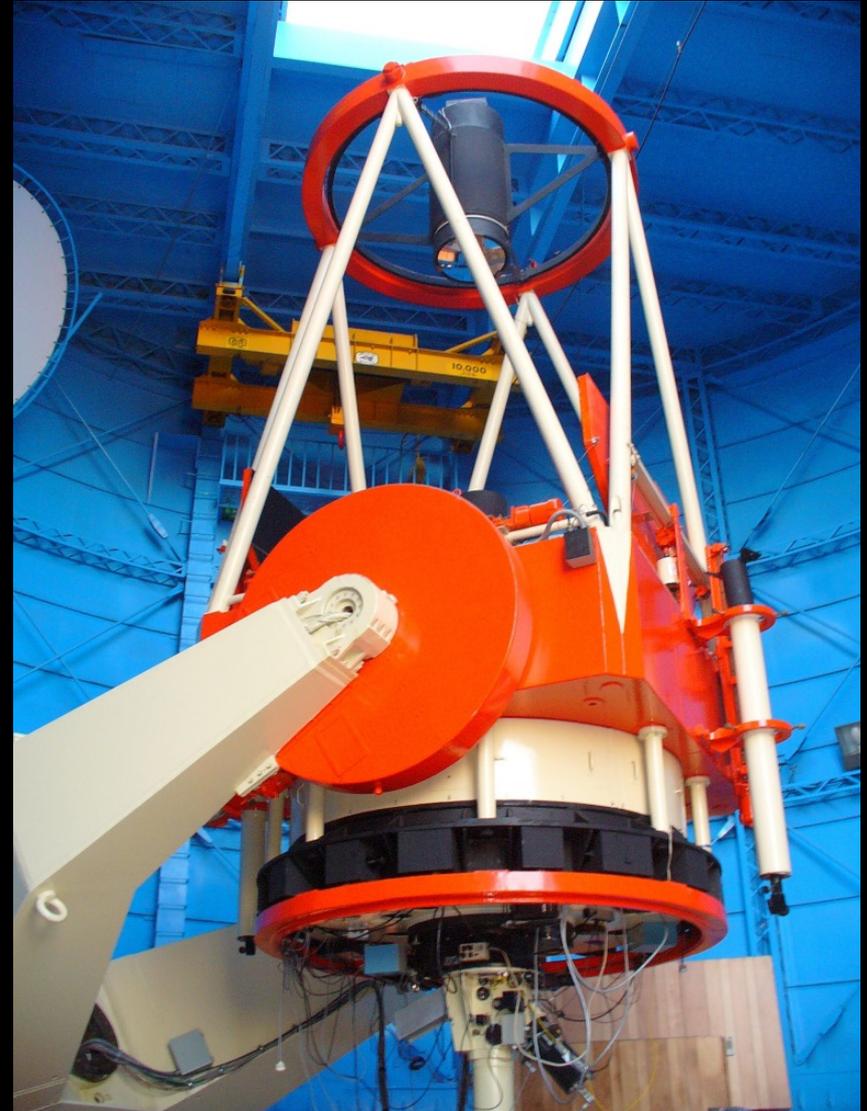




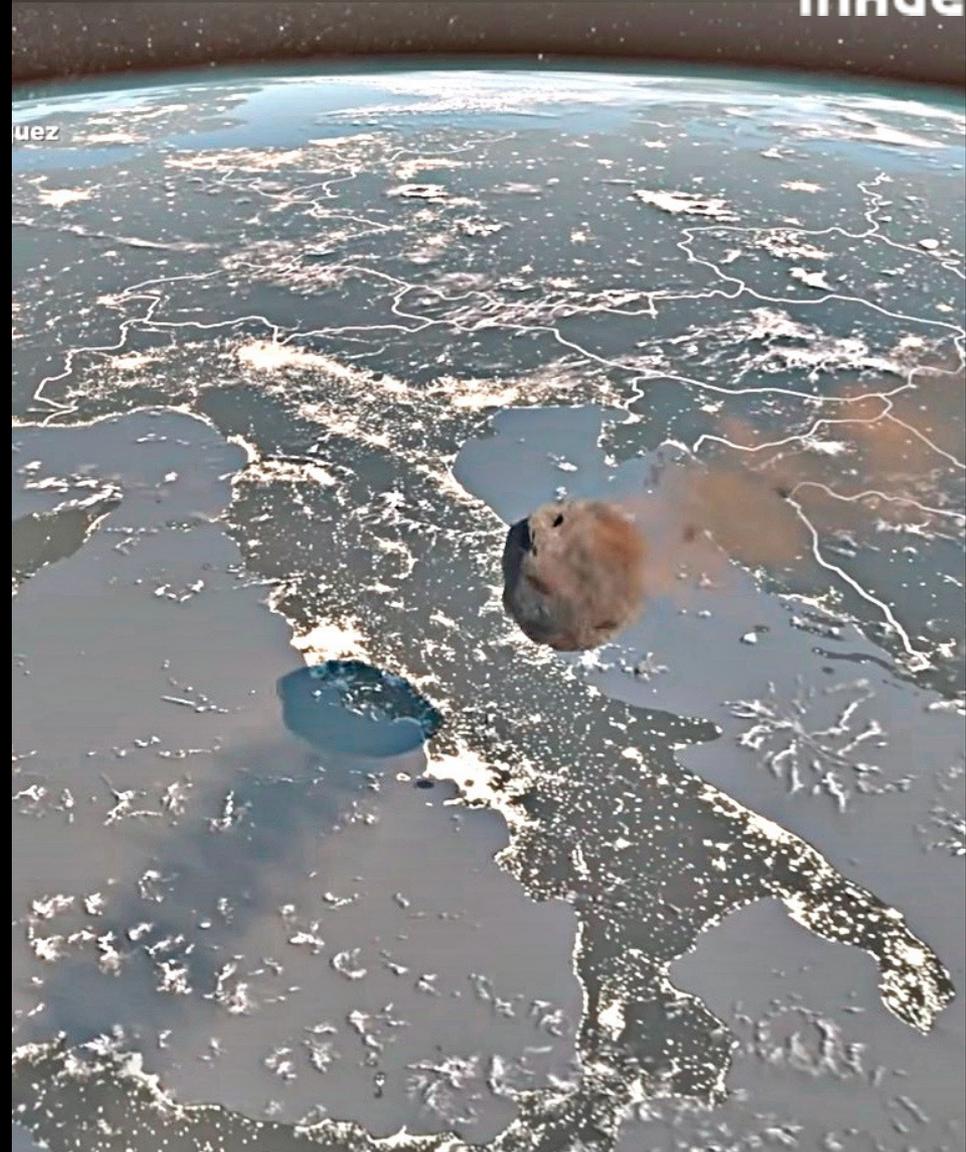
¡Los asteroides no son mi problema,
Comandante!

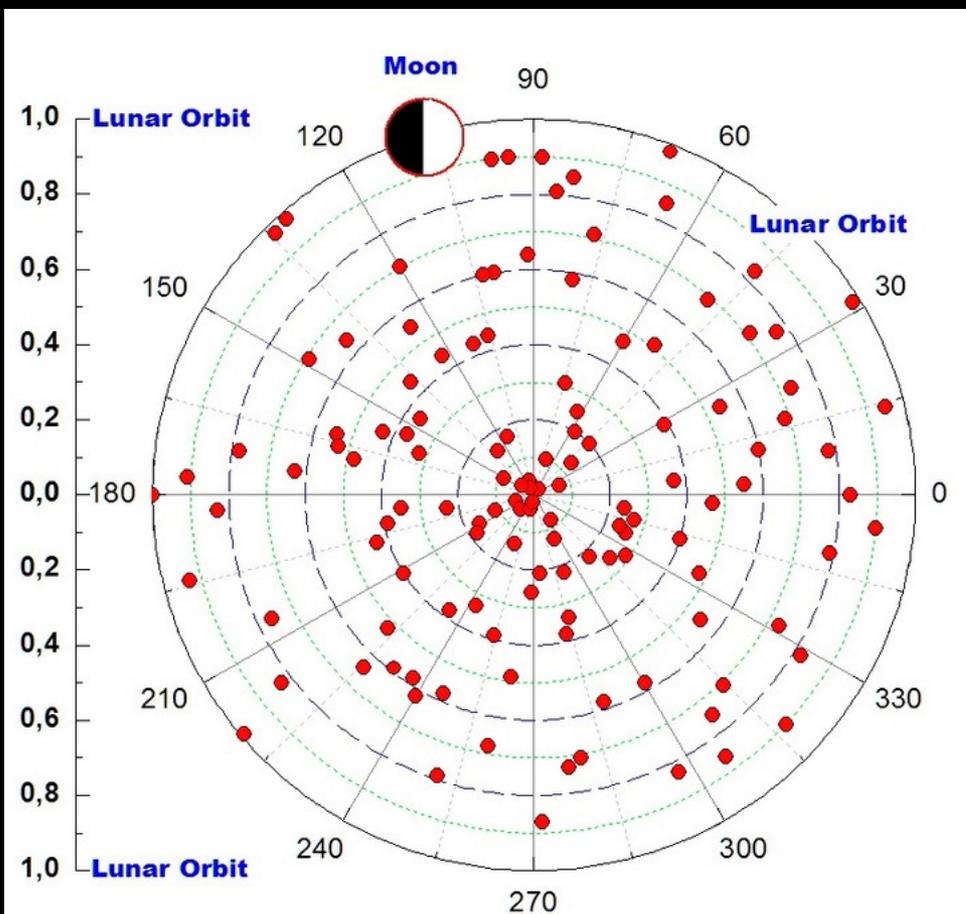
-Darth Vader

Vigilando asteroides

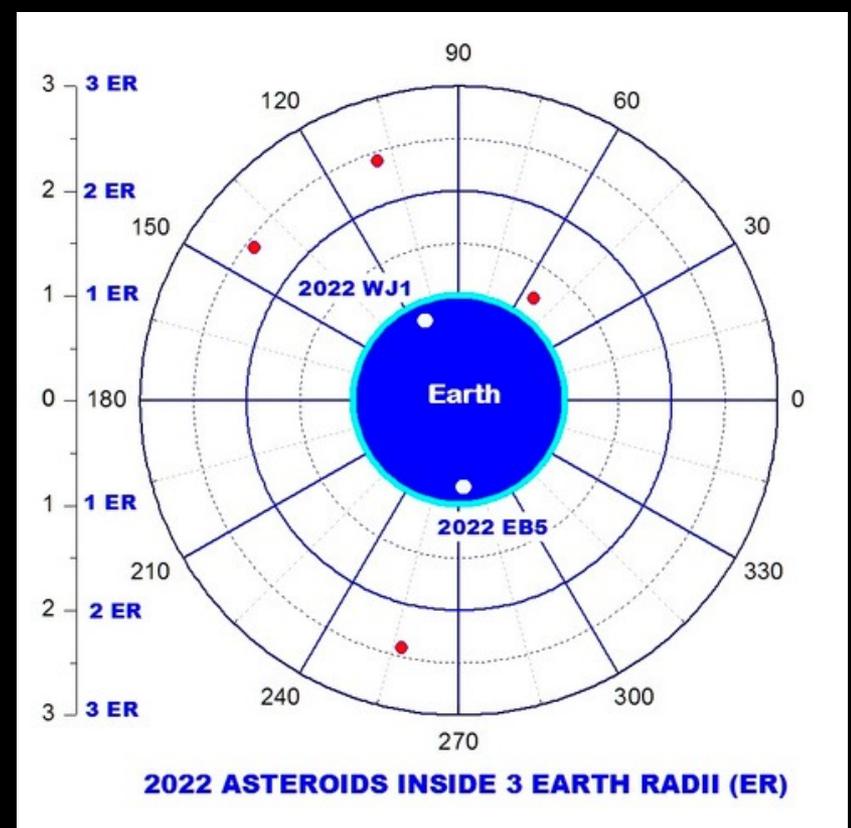


100 toneladas





2022 ASTEROIDS INSIDE THE MOON ORBIT



2022 ASTEROIDS INSIDE 3 EARTH RADII (ER)



Asteroides: fósiles del sistema solar

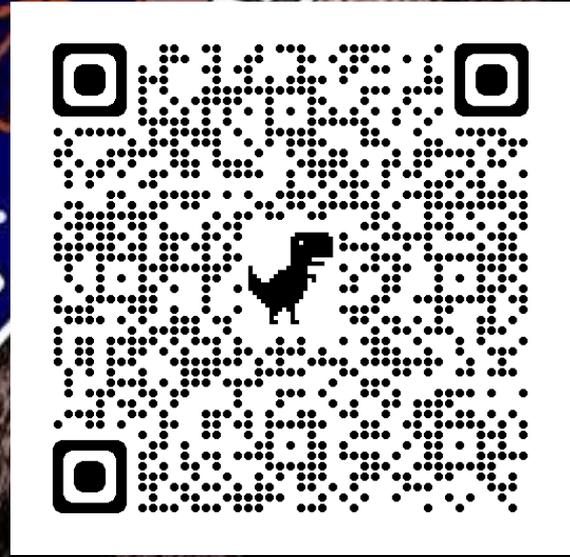


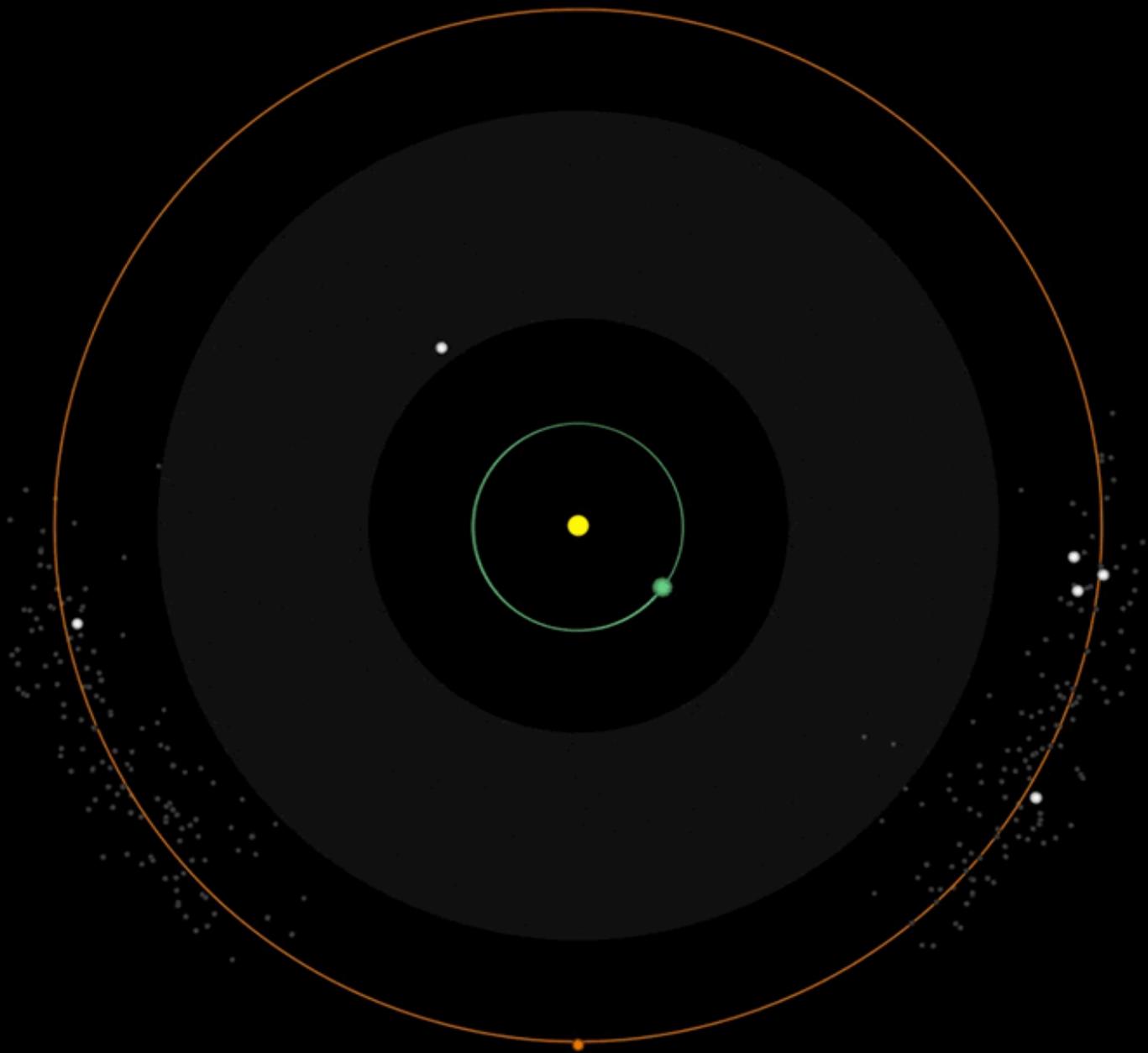
Donald C. Johanson



Lucy In The Sky With Diamonds

<https://www.youtube.com/watch?v=naoknj1ebql>







PATROCLUS



MENOETIUS



64km

EURYBATES



ORUS



LEUCUS



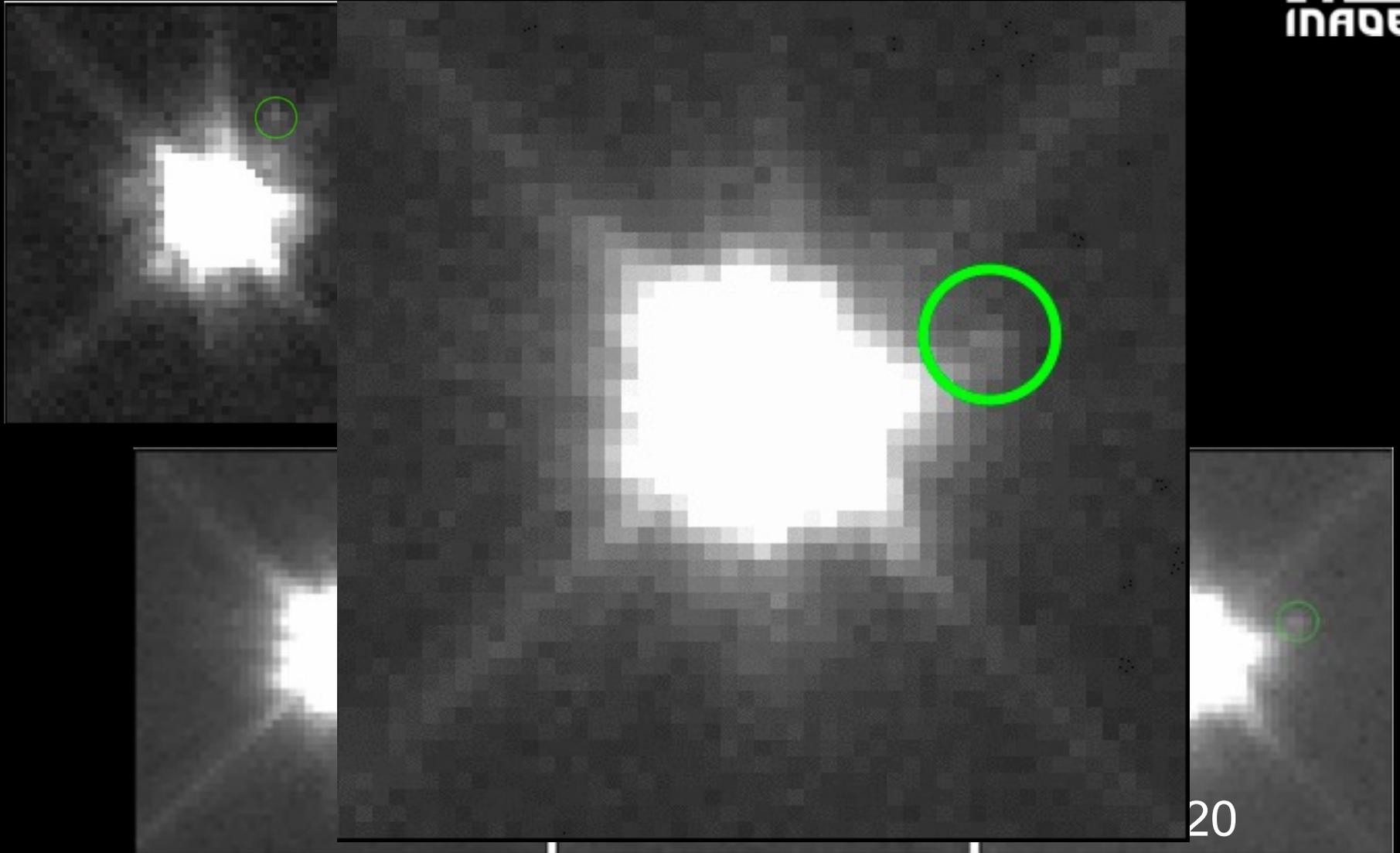
POLYMELE



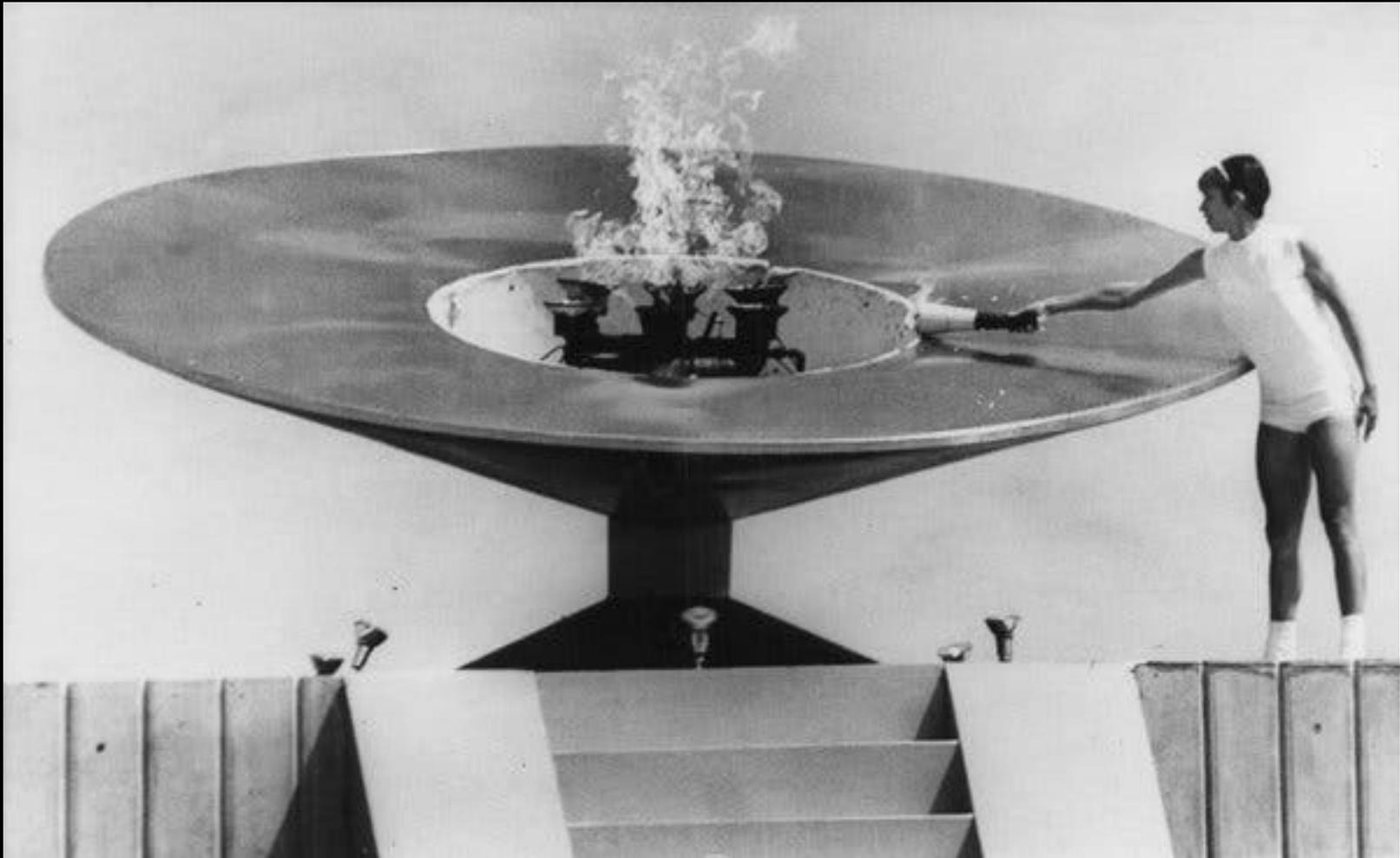
DONALDJOHANSON

4km

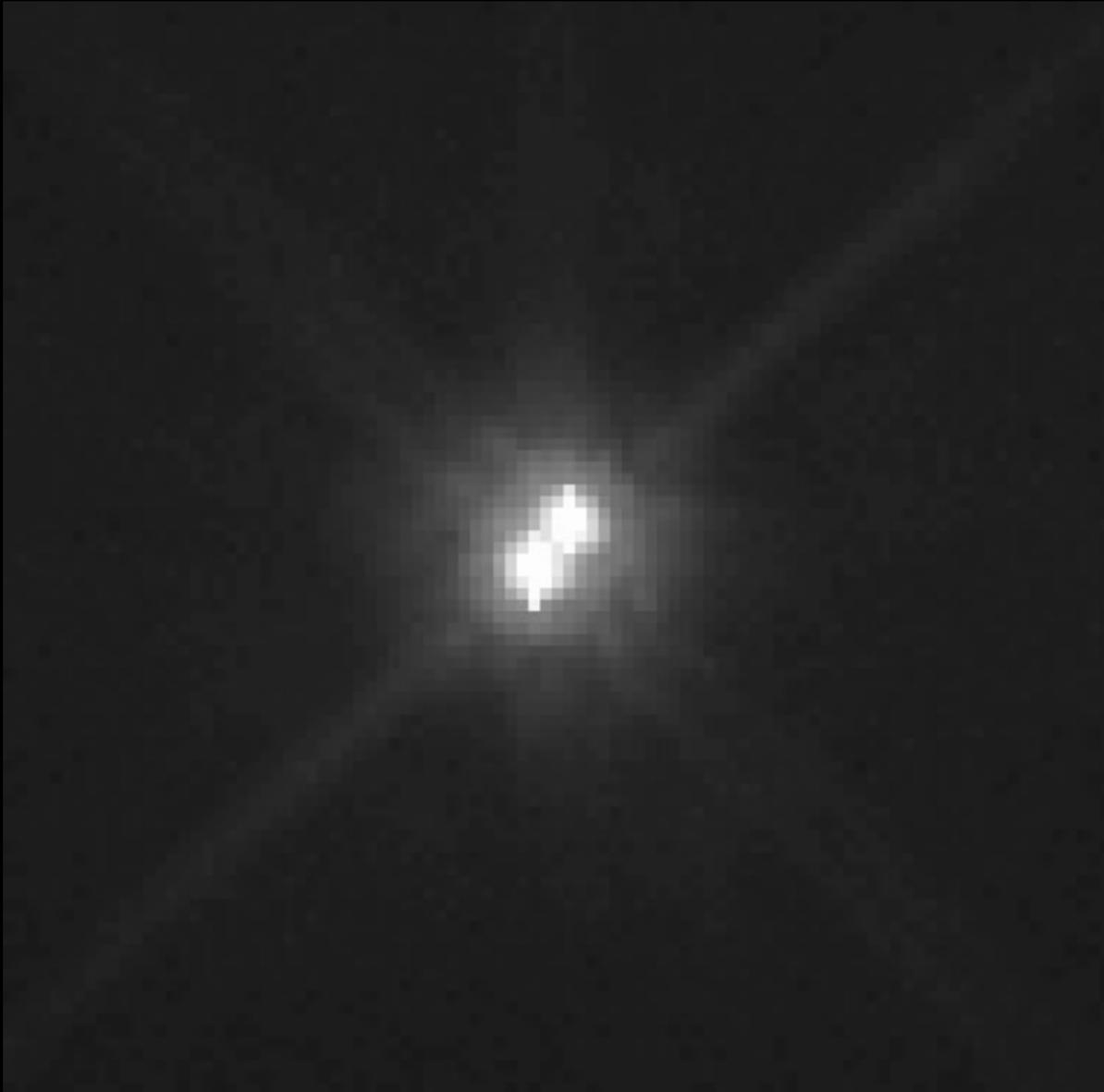
Eurybates y...Queta



Queta



Patroclus y Menoetius



OSIRIS-REx

the Origins, Spectral Interpretation, Resource
Identification, Security-Regolith Explorer



Mil millones de años

2016

2018



https://www.youtube.com/watch?v=LJBv4reH9IU&feature=emb_logo

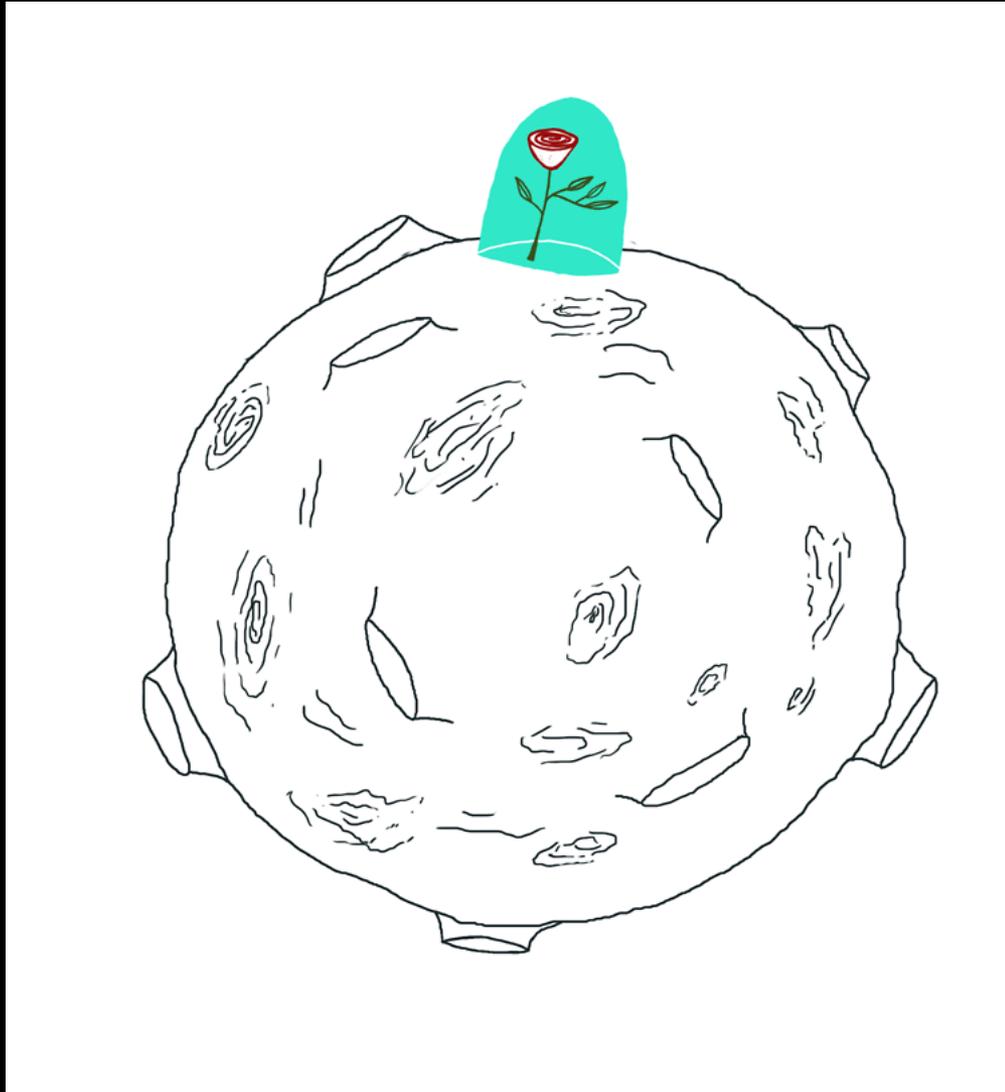


**¡Estudiar asteroides es mejor
que en las películas!**

¡Mejor que en las películas!



Los asteroides:

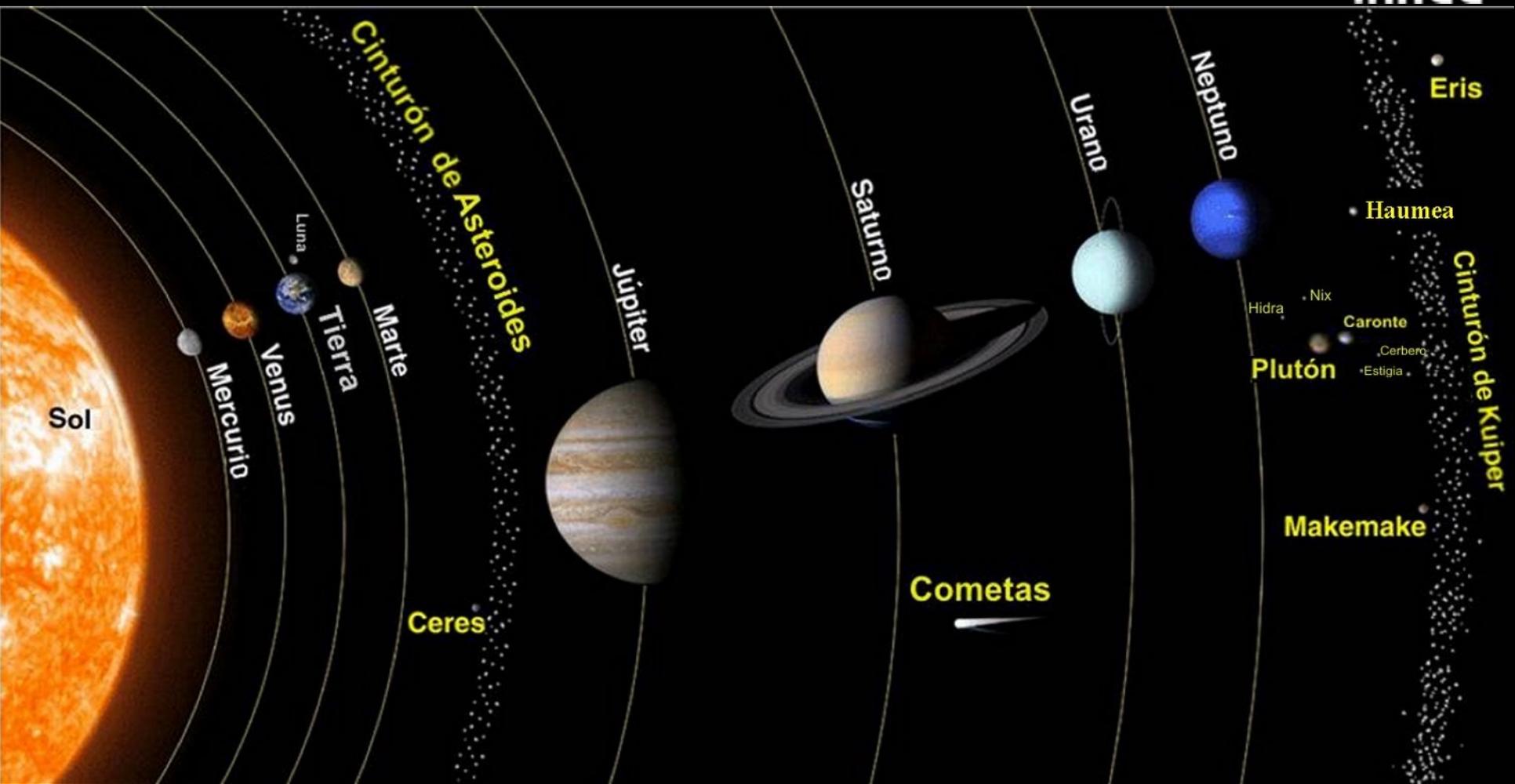


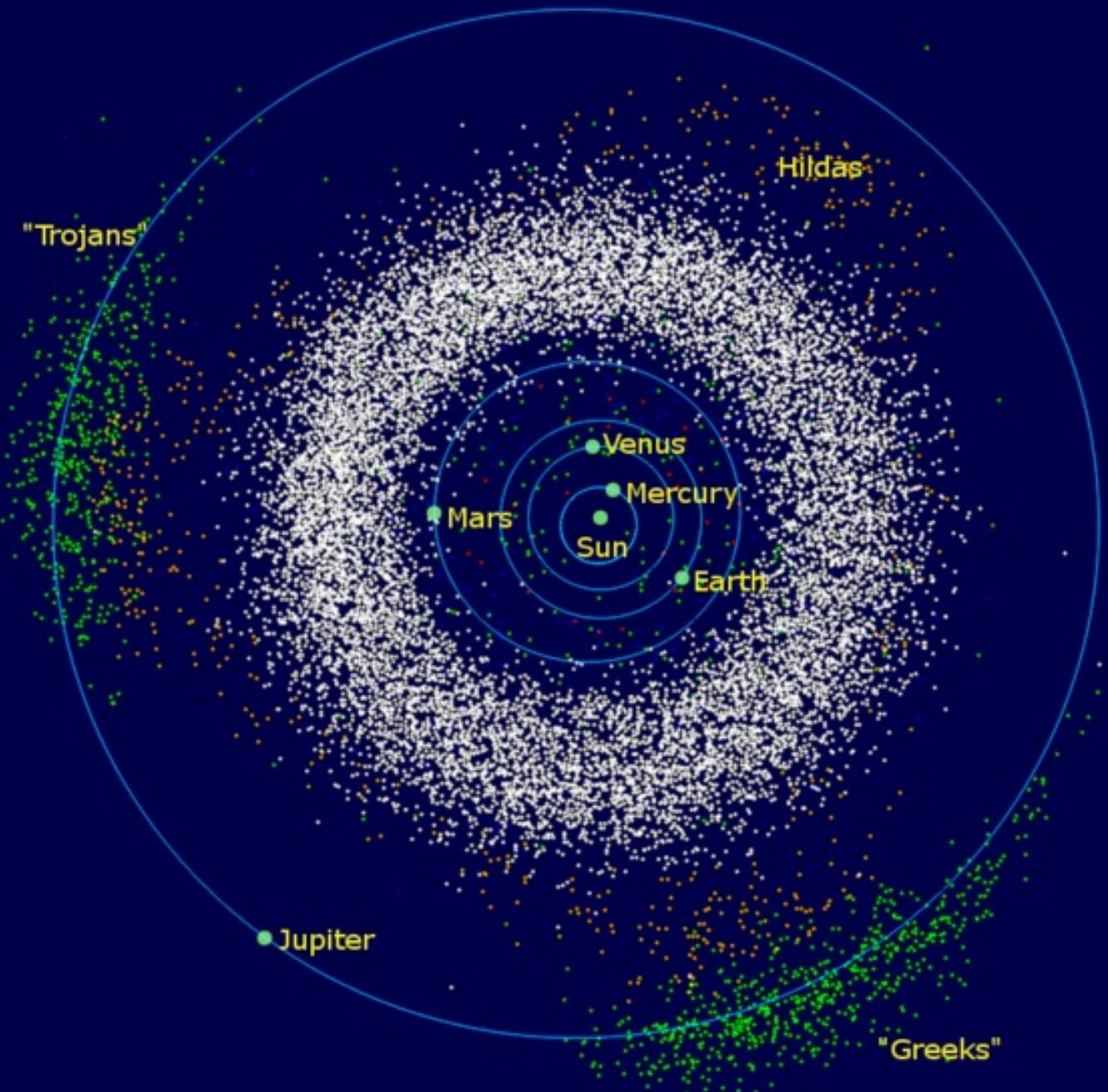
El **asteroide B-612** es un miniplaneta situado en el cinturón de asteroides, específicamente en la zona compartida con los asteroides 325, 326, 327, 328, 329 y 330. Fue descubierto en el año 1909, por el astrónomo turco **Mehmet Ben Behnet**, sin embargo, su descubrimiento se hizo conocido a partir de 1945, cuando el investigador francés **Antoine de Saint-Exupéry** lo describió en su ensayo

Estudio sobre el asteroide B-612: geología, características y presuntas formas de vida

El ensayo está basado en algunos apuntes que estaba leyendo cuando su avión se accidentó en el desierto del Sahara. Hay rumores de que estaba cotejando información con un niño extraviado en el desierto, pero eso no está confirmado.

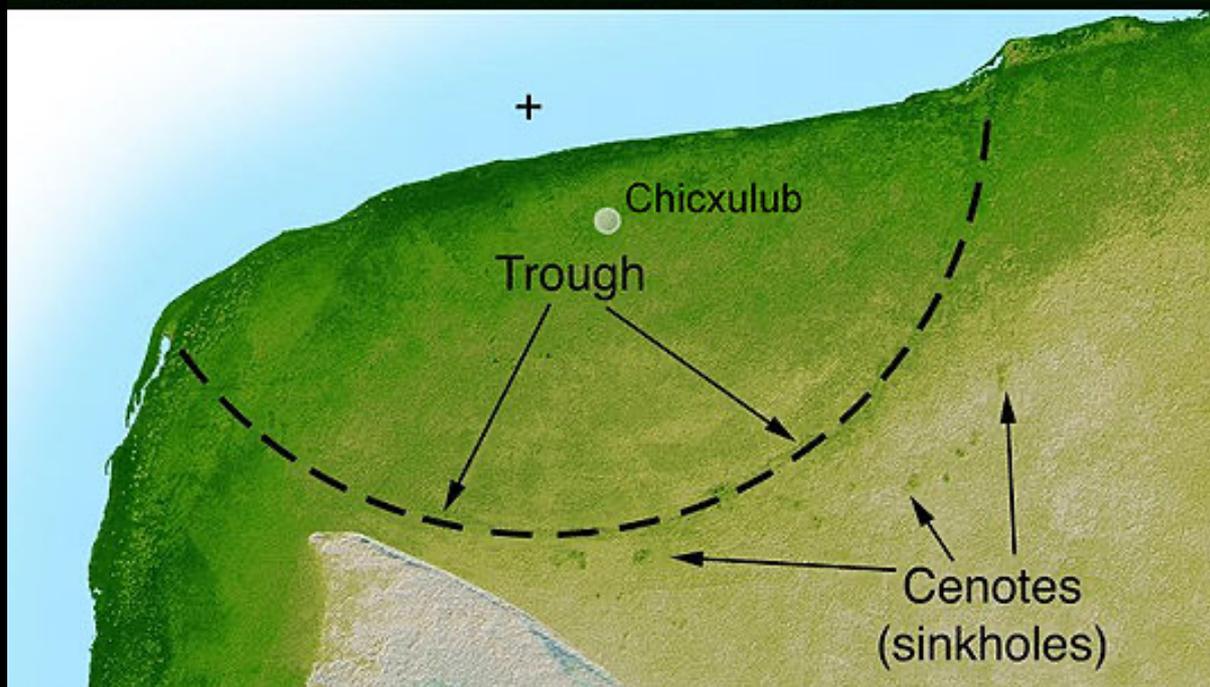
Tiempo después, cuando se esperaba una segunda parte del estudio, Saint-Exupéry fue a realizar un viaje de exploración en el Mar Mediterráneo para buscar información sobre el paradero de Amelia Earhart, desaparecida en 1937 en el Pacífico. Aún lo estamos esperando...





La importancia de encontrar OCTs (NEOs)

- Asteroides y cometas han impactado a la Tierra y volverán a hacerlo
- Riesgo de impacto - extremadamente bajo pero consecuencias podrían ser catastróficas
 - Chicxulub – 10-14 km; cráter 180km; 100 Tera-toneladas TNT
 - Tunguska – 40-60m; 2150 km²; 10 – 15 Mega-toneladas TNT
- Único entre riesgos naturales donde hay capacidad de prevenir impactos tomando acciones oportunas
- **Deseable preparar una respuesta a través de cooperación internacional**





Tunguska – Impacto de 1908

Área destruida – 2150 km²

Meteorito de 80 m de largo



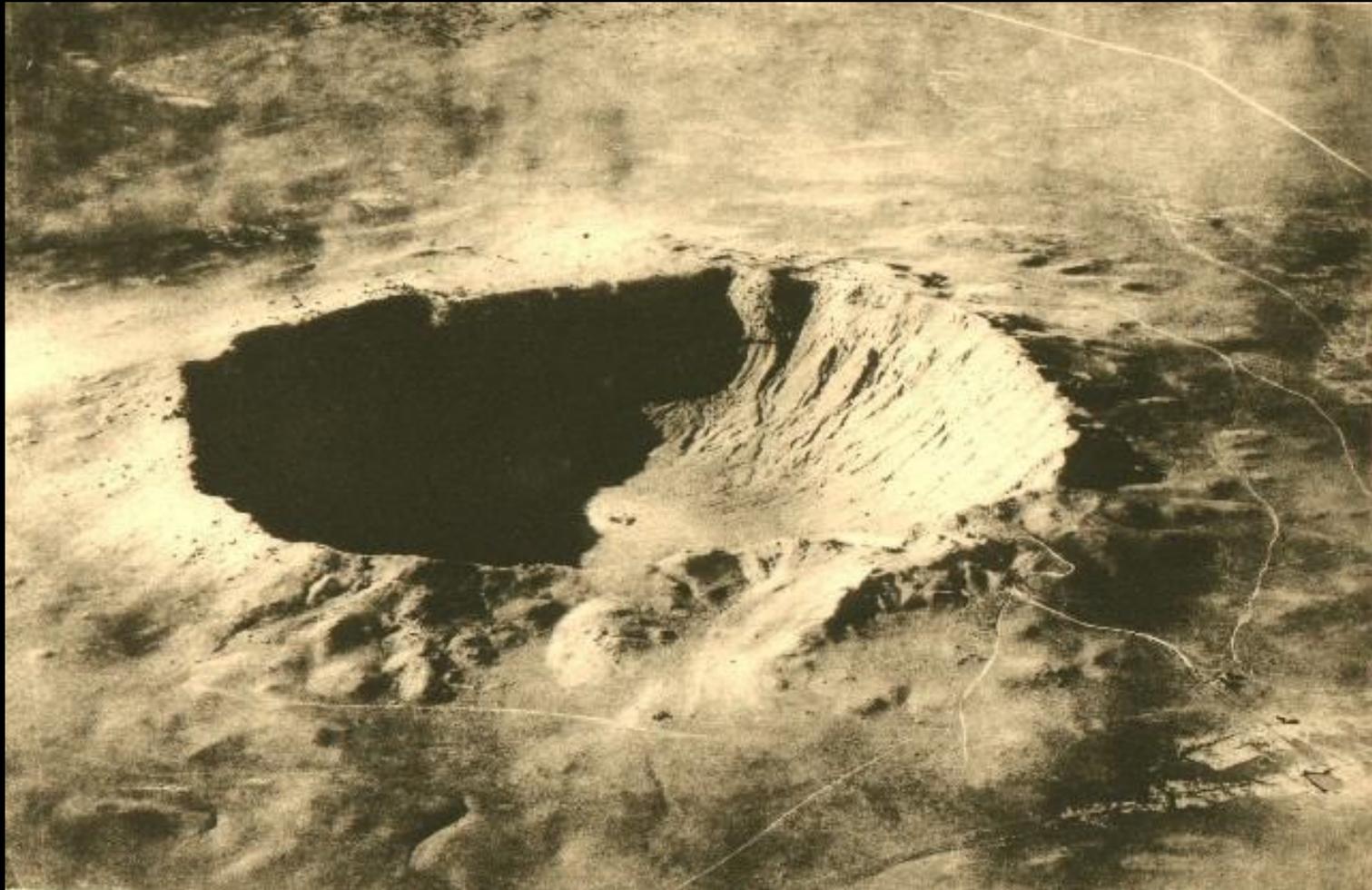
Cráter Barringer, Arizona



Impacto: 50,000 años, descubierto en 1930

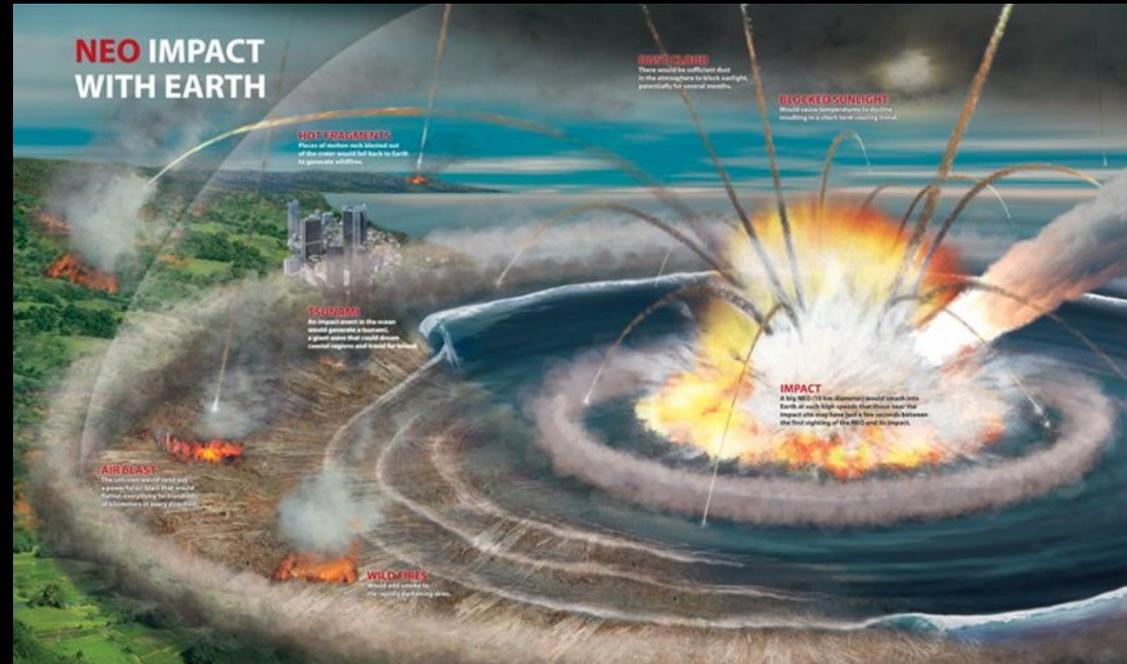
Diámetro – 1.2 km

Meteorito de 50 m de largo



¿De qué dependen los daños de un impacto?

- Propiedades físicas del impactador (masa, tamaño, composición química, período de rotación)
- Condiciones de entrada en la atmósfera (velocidad y ángulo de entrada)
- Lugar del impacto sobre la superficie de la Tierra.



Type of event	Diameter of impactor	Average fatalities per impact	Typical interval (years)
High atmospheric break-up	<50m	close to zero	frequent
Tunguska-like events	50m to 300m	5,000	250
Large sub-global event	300m to 1.5km	500,000	25,000
Low global effect threshold	>600m	1.5 billion	70,000
Nominal global effect threshold	>1.5km	1.5 billion	500,000
High global effect threshold	>5km	1.5 billion	6 million
Rare K/T scale events (of type associated with extinction of dinosaurs)	>10km	6 billion	100 million

ESTIMATED FATALITIES for a wide variety of different impact scenarios (after Chapman & Morrison, 1994, Nature 367, 33)

Objetos Cercanos a la Tierra (OCTs) Near Earth Objects (NEOs)

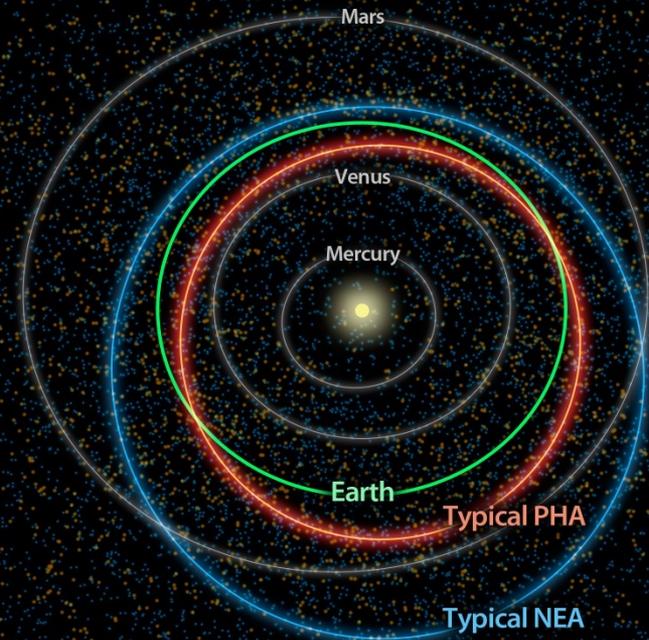
- Son aquellos (asteroides, cometas o meteoritos) con órbitas tales que eventualmente pueden interaccionar con la Tierra.
- ¿Tamaños?
Entre algunos metros y algunos kilómetros
- ¿Cuántos NEOs hay?
Detectados más de 20,000, se calculan millones.
- ¿Potencialmente peligrosos?
2,000, se calculan 20,000

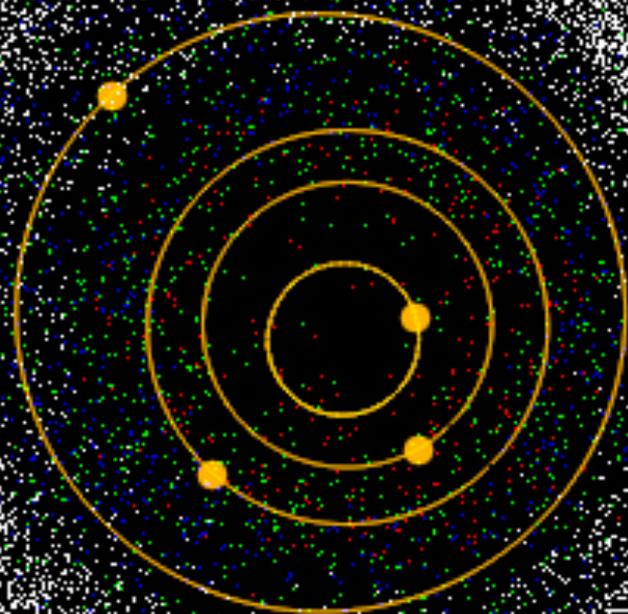
Asteroides Cercanos a la Tierra (NEAs)

Asteroides Potencialmente Peligrosos (PHAs)

- Al moverse al interior del sistema solar, un asteroide se convierte en un Asteroide Cercano a la Tierra (NEA).
- Distancias perihélicas $q < 1.3$ UA. Pueden pasar a 0.3 UA de la Tierra; es decir **45 millones de km**, unas 120 veces la distancia media de la Tierra a la Luna.
- Asteroides Potencialmente Peligrosos (PHAs) son un subgrupo de NEAs que pueden tener distancias mínimas de intersección orbital con la Tierra de **0.05 UA (7.5 millones de km)** de la Tierra, unas 20 veces la distancia media de la Tierra a la Luna). Estos objetos pueden estar en trayectorias de colisión con la Tierra.

Orbit Comparisons



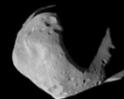




4 Vesta



21 Lutetia



253 Mathilde



243 Ida
243 Ida 1 Dactyl



433 Eros



951 Gaspra



2867 Šteins



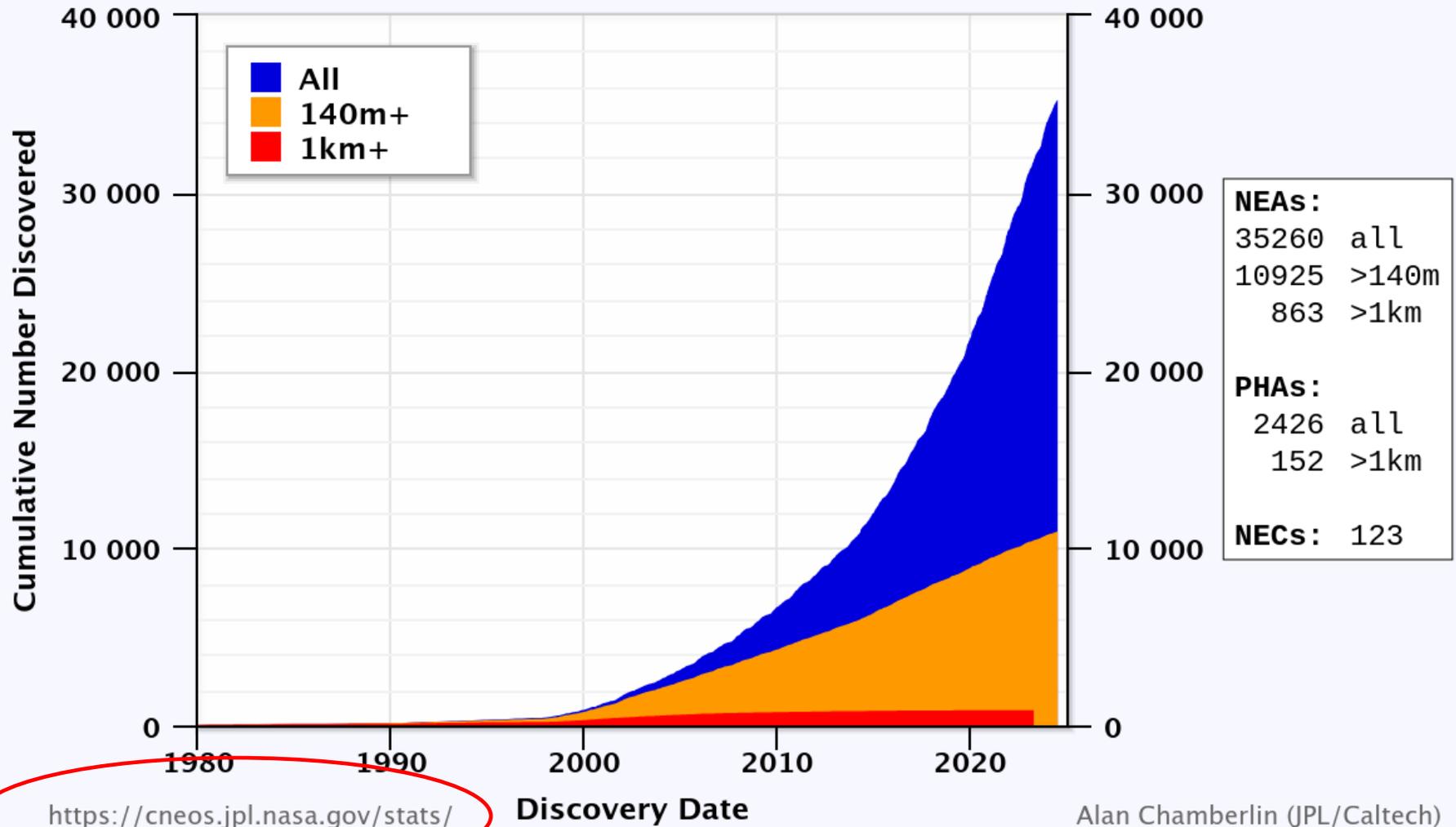
25143 Itokawa



¿Cuántos NEAs hay y de qué tamaño?

Near-Earth Asteroids Discovered

Most recent discovery: 2024-Jul-14

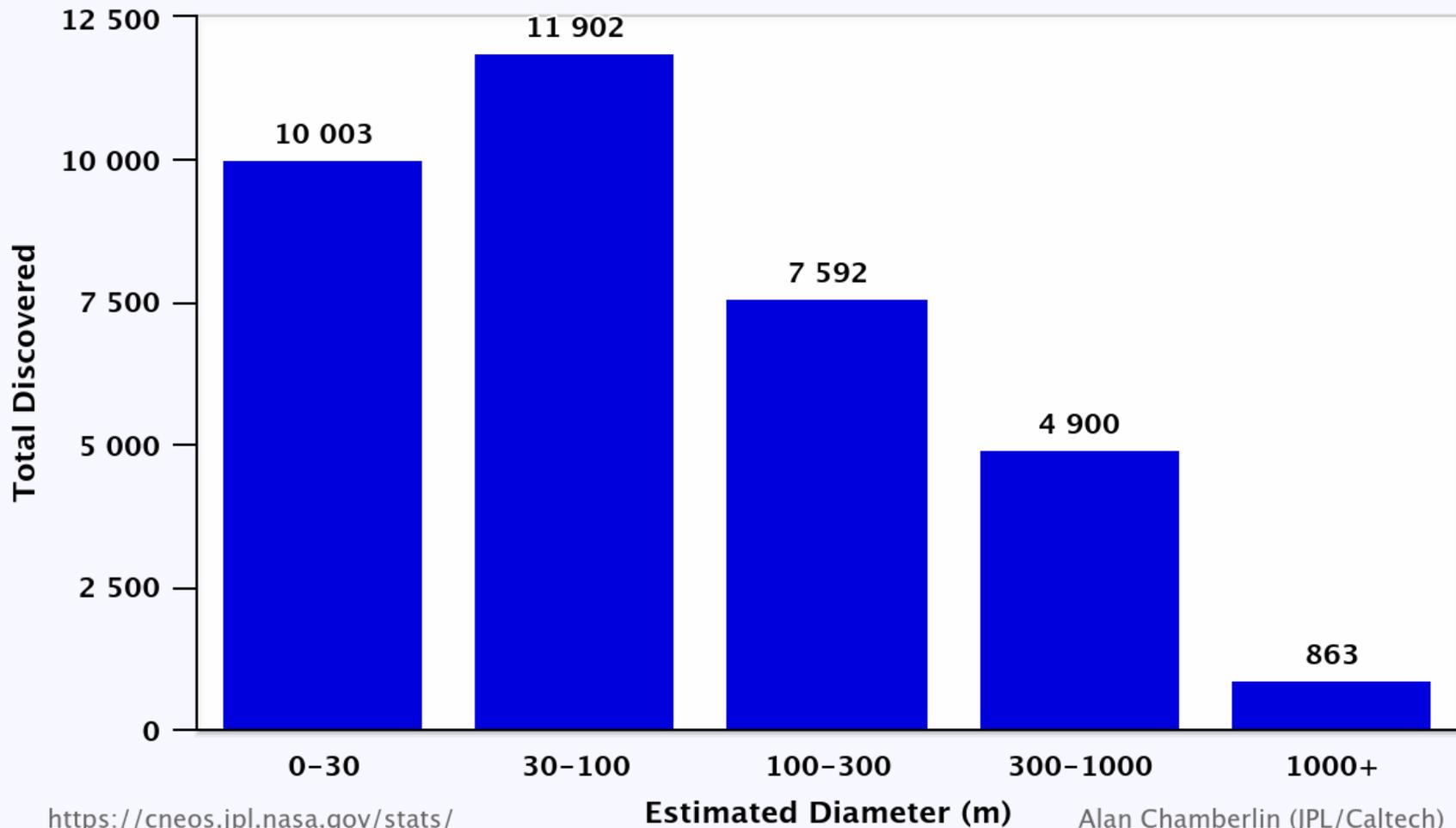


¿Cuántos NEAs hay y de qué tamaño?



Near-Earth Asteroids Discovered

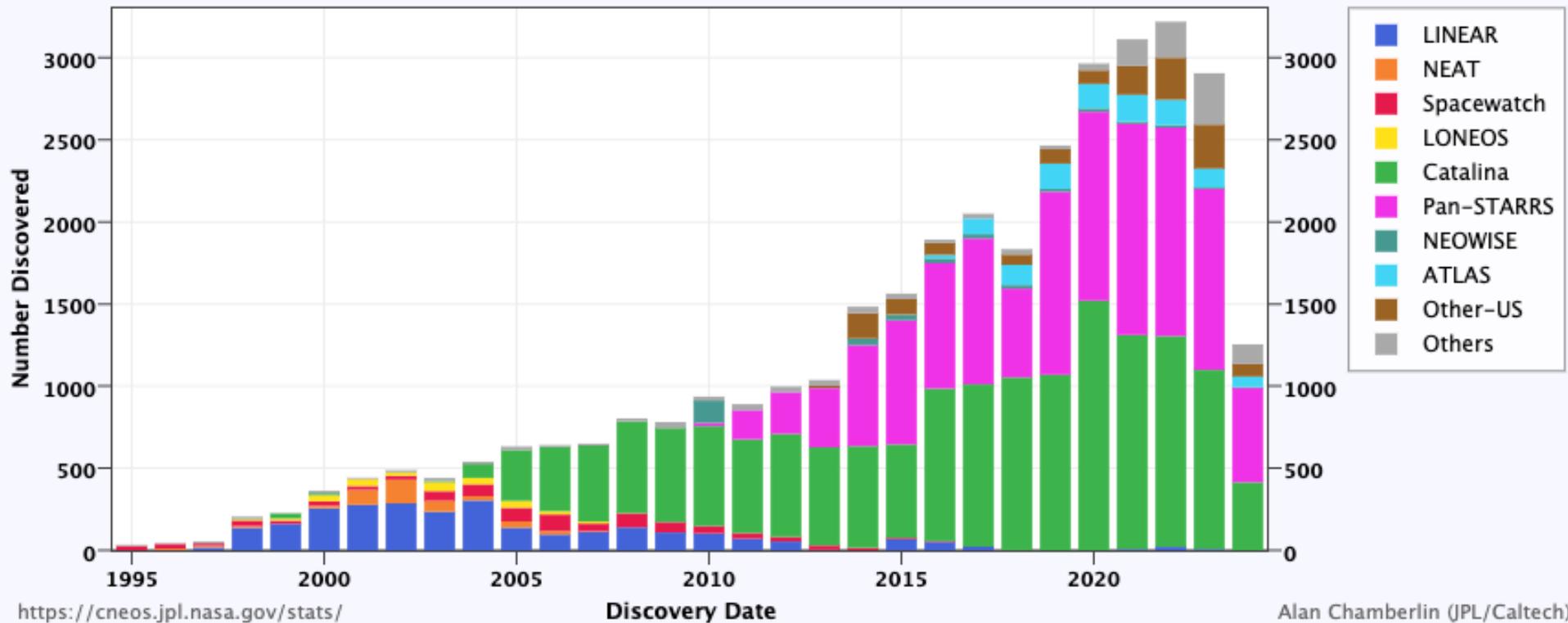
Total per Size Bin (as of 2024-Jul-22)



¿Cuántos NEAs hay y de qué tamaño? (31,244 al 19 de octubre de 2023)

Near-Earth Asteroid Discoveries by Survey

All NEAs (as of 2024-Jul-22)



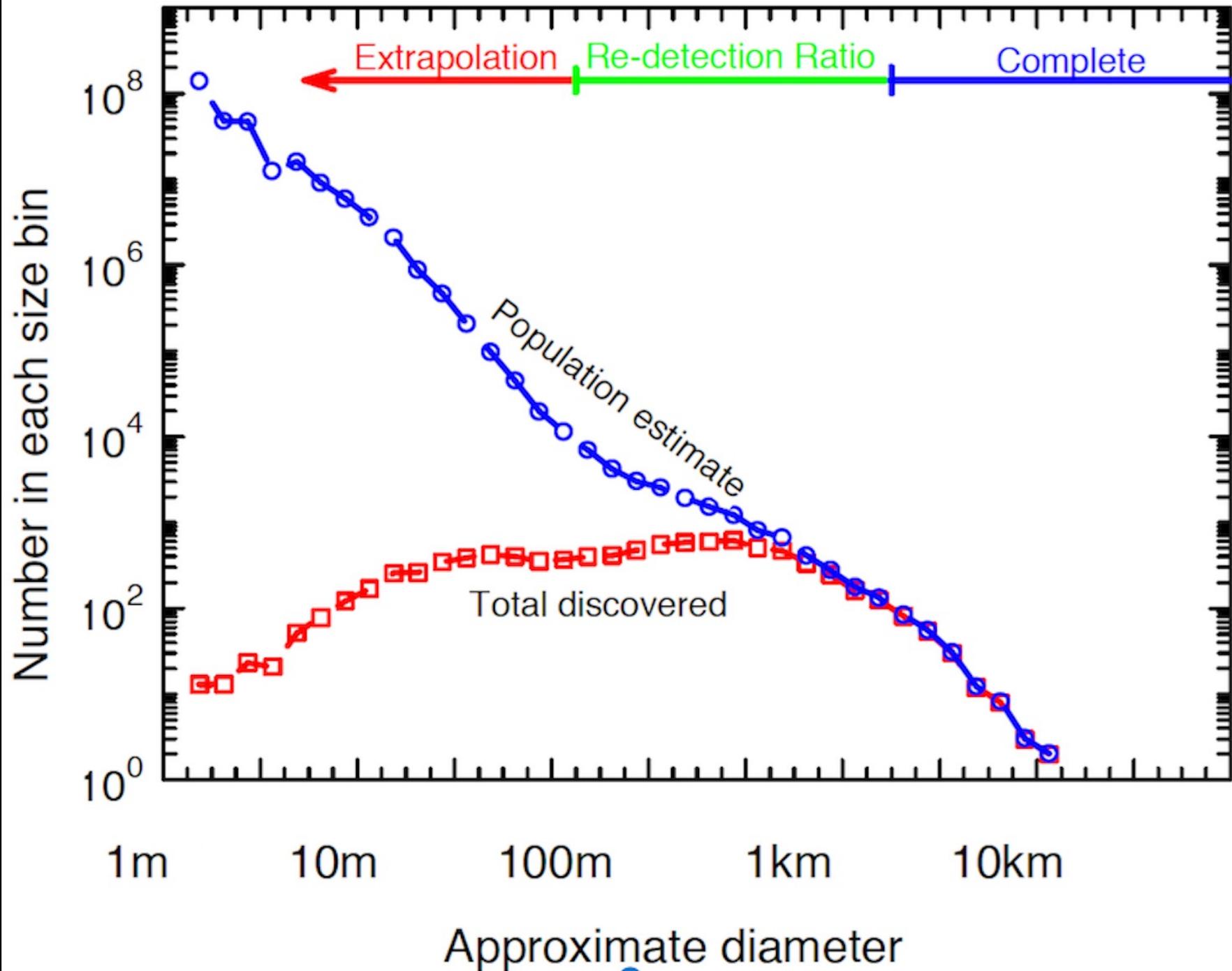
<https://cneos.jpl.nasa.gov/stats/>

Alan Chamberlin (JPL/Caltech)

Cómo, en general, -no- son:

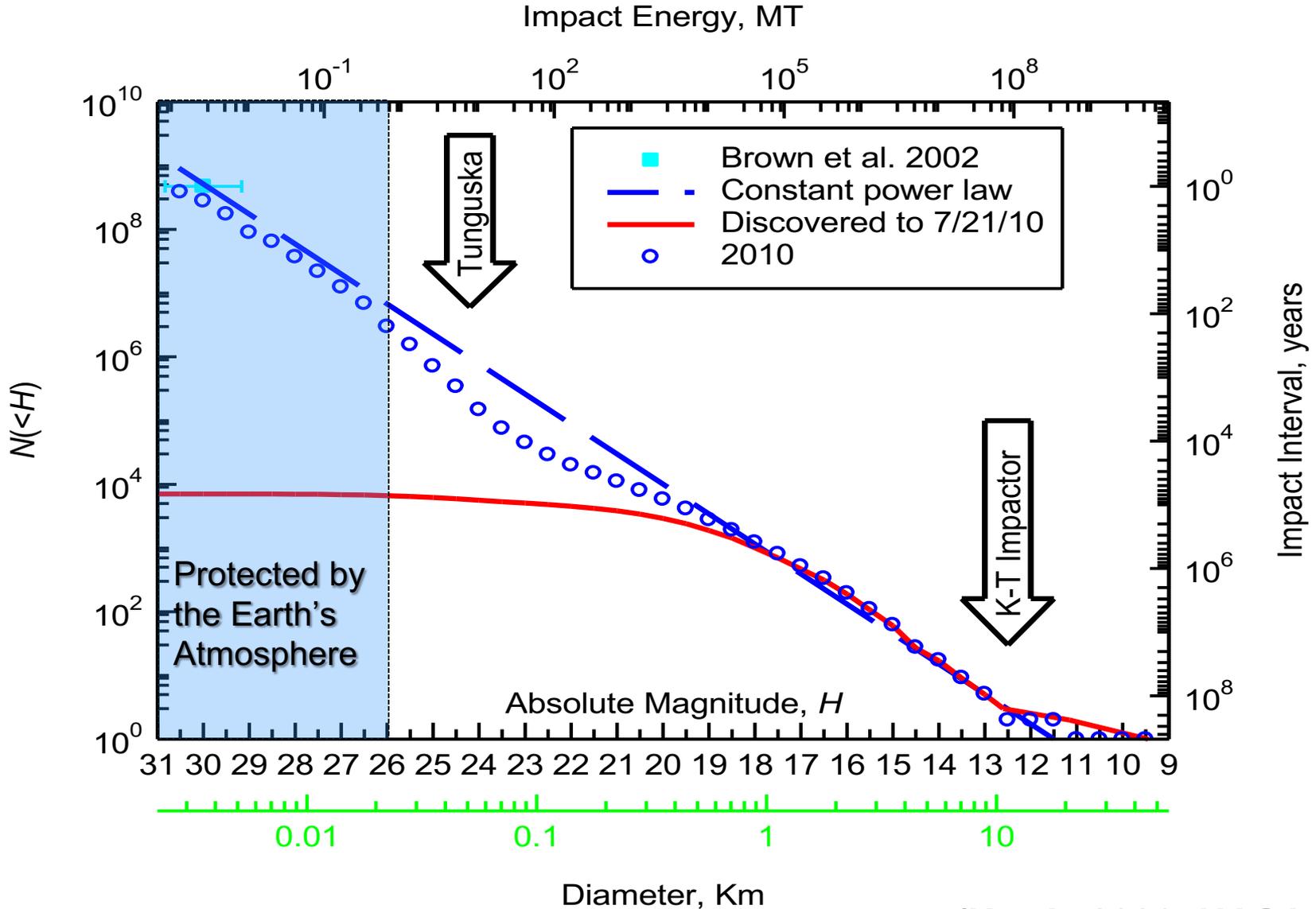




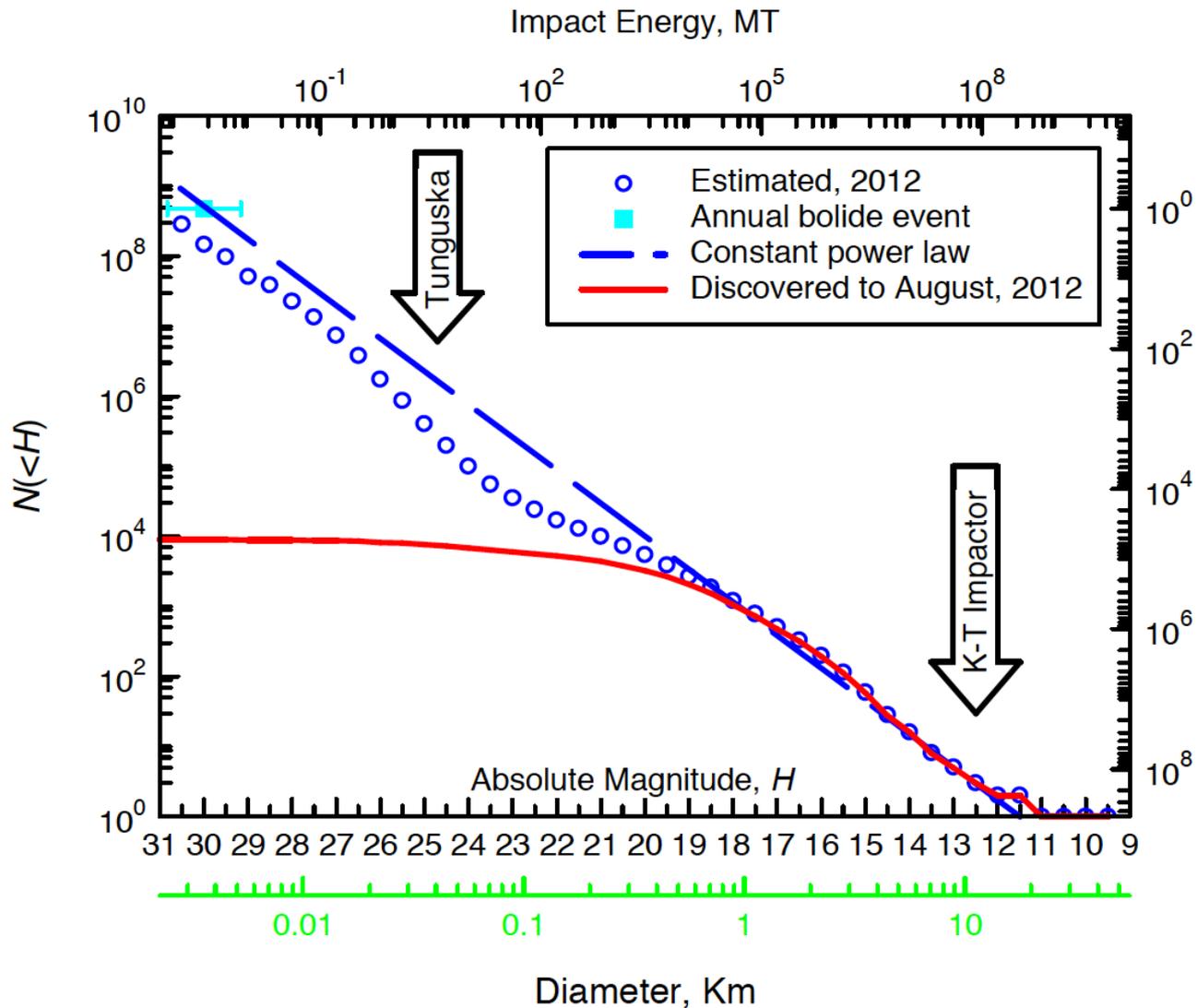


Población de NEAs

(tamaño, magnitud, energía de impacto & frecuencia)



Ancillary Scales: Impact Energy



$D = 1 \text{ km}$
 corresponds
 to $E = 60 \text{ GT}$

$D = 100 \text{ m}$
 corresponds
 to $E = 60 \text{ MT}$

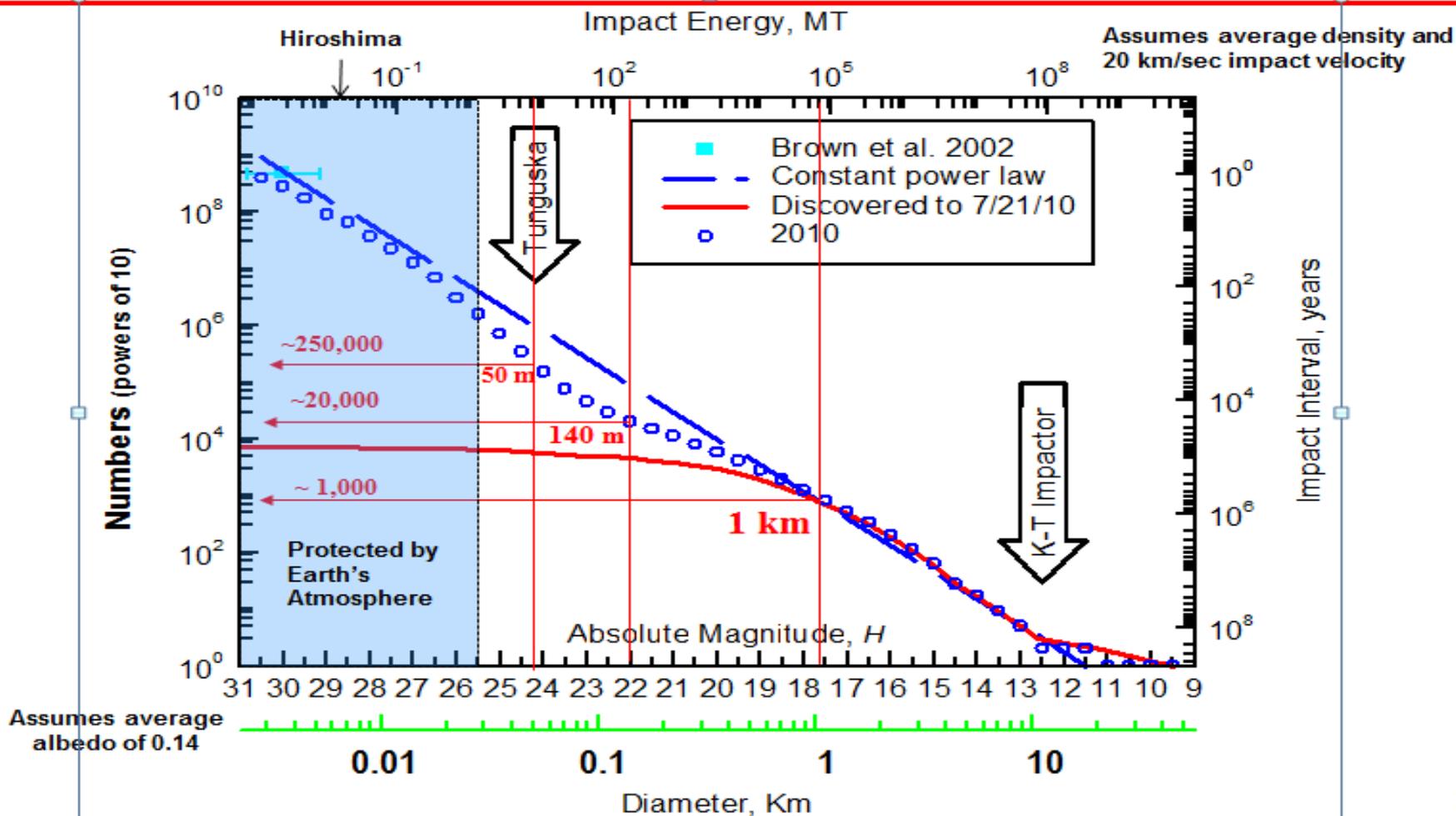
$D = 10 \text{ m}$
 corresponds
 to $E = 60 \text{ KT}$

Razón para el rápido aumento en descubrimientos

- Existe un programa – International Spaceguard Survey
- Componente de EEUU al trabajo del International Spaceguard Survey ha proporcionado más del 98% de las nuevas detecciones
- Congreso de EEUU pidió a NASA (mayo de 1998) encontrar 90% de NEOs > 1km en 10 años; ~\$4M dls/año (2002)
- 2005; Congreso pide encontrar 90% asteroides > 140m en 15 años; \$20 M dls/año (2012)
- 2013; Congreso aumentó el presupuesto a \$40M dls/año



Population of NEAs by Size, Brightness, Impact Energy & Frequency (Harris 2006)



Cómo sí son → 2012DA14 y Chelyabinsk (Interacción con la Tierra – febrero de 2013)



NASA's NEO Search Program

(Current Systems)



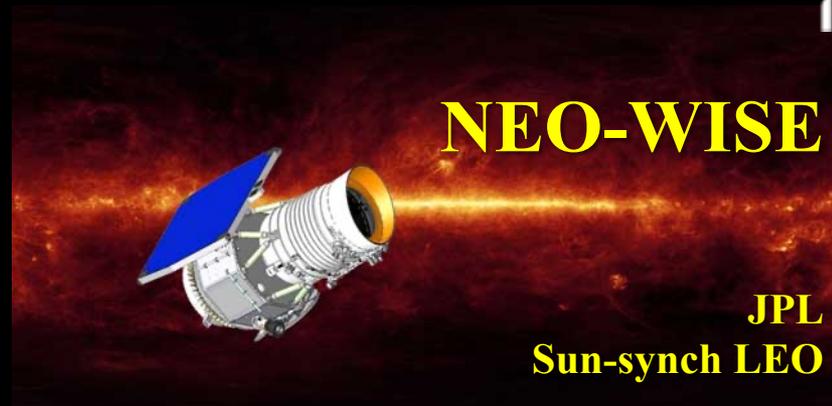
Minor Planet Center (MPC)

- IAU sanctioned
- Int'l observation database
- Initial orbit determination

www.cfa.harvard.edu/iau/mpc.html

NEO Program Office @ JPL

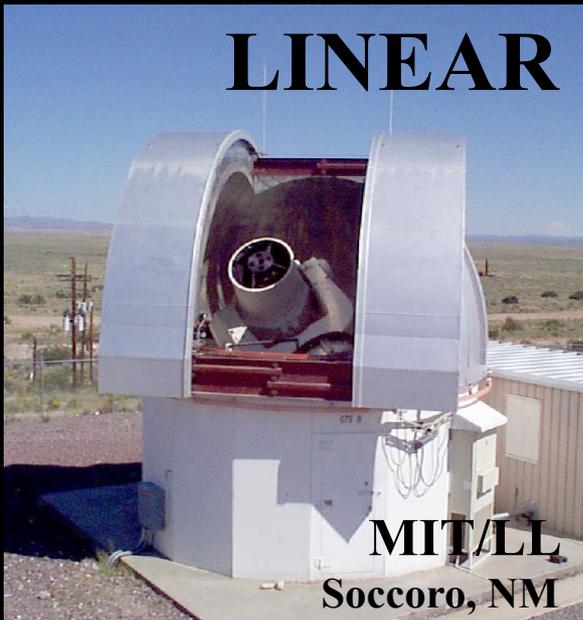
- Program coordination
 - Precision orbit determination
 - Automated SENTRY
- www.neo.jpl.nasa.gov



NEO-WISE

JPL

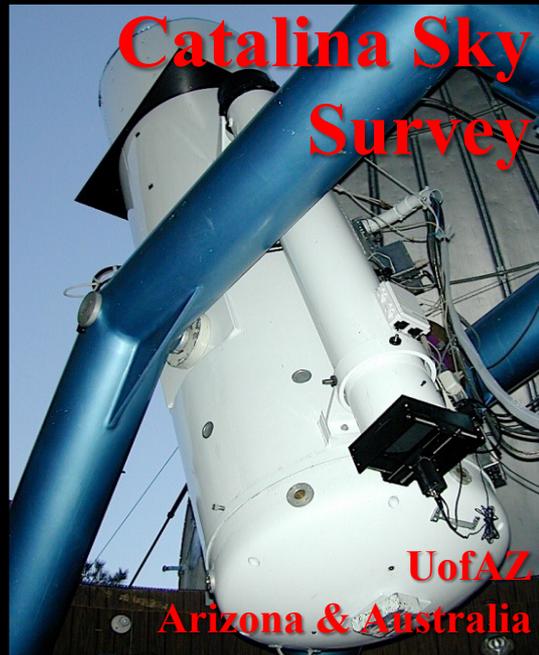
Sun-synch LEO



LINEAR

MIT/LL

Socorro, NM



Catalina Sky Survey

UofAZ

Arizona & Australia

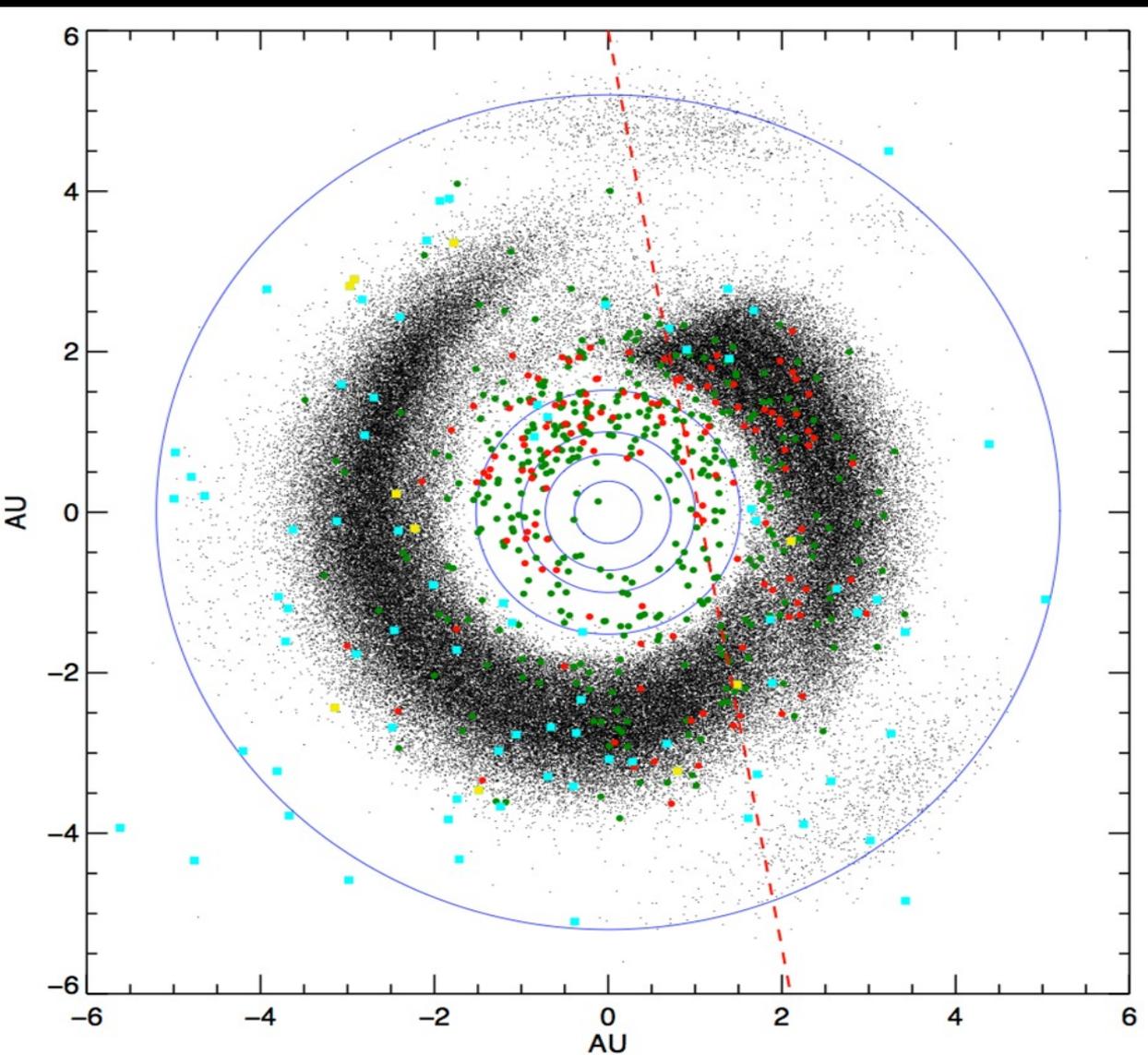


Pan-STARRS-1

Uof HI

Haleakula, Maui

Detecciones de NEO-WISE



Objetos detectados por NEOWISE hasta febrero de 2011 (distancias en Unidades Astronómicas).

Círculo exterior: órbita de Júpiter; los círculos interiores representan las órbitas de los planetas terrestres.

Los NEOS conocidos previamente se muestran como puntos verdes.

Los nuevos NEOs descubiertos por NEOWISE se muestran como puntos rojos.

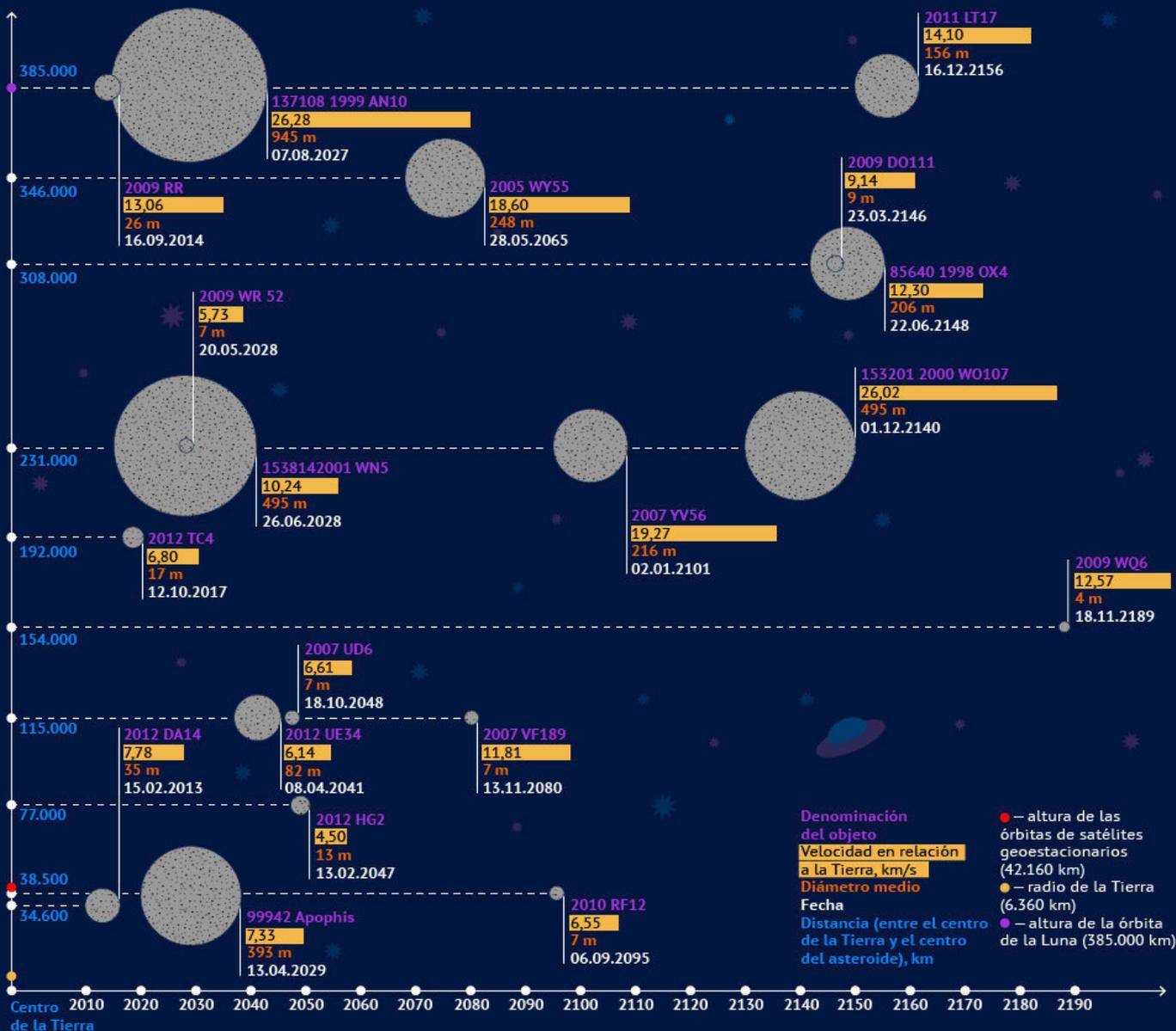
Los cometas previamente conocidos observados por WISE se muestran como puntos azules.

Los cometas descubiertos por NEOWISE se muestran como puntos amarillos.

Todos los demás objetos, la mayoría del cinturón principal de asteroides, se muestran como puntos negros.

Asteroides que se acercan a la Tierra

Los asteroides que pasarán a una distancia mínima de la Tierra en los próximos 200 años



● — altura de las órbitas de satélites geostacionarios (42.160 km)
 ● — radio de la Tierra (6.360 km)
 ● — altura de la órbita de la Luna (385.000 km)

Denominación del objeto
Velocidad en relación a la Tierra, km/s
Diámetro medio
Fecha
Distancia (entre el centro de la Tierra y el centro del asteroide), km

OPCIONES

PELÍCULA

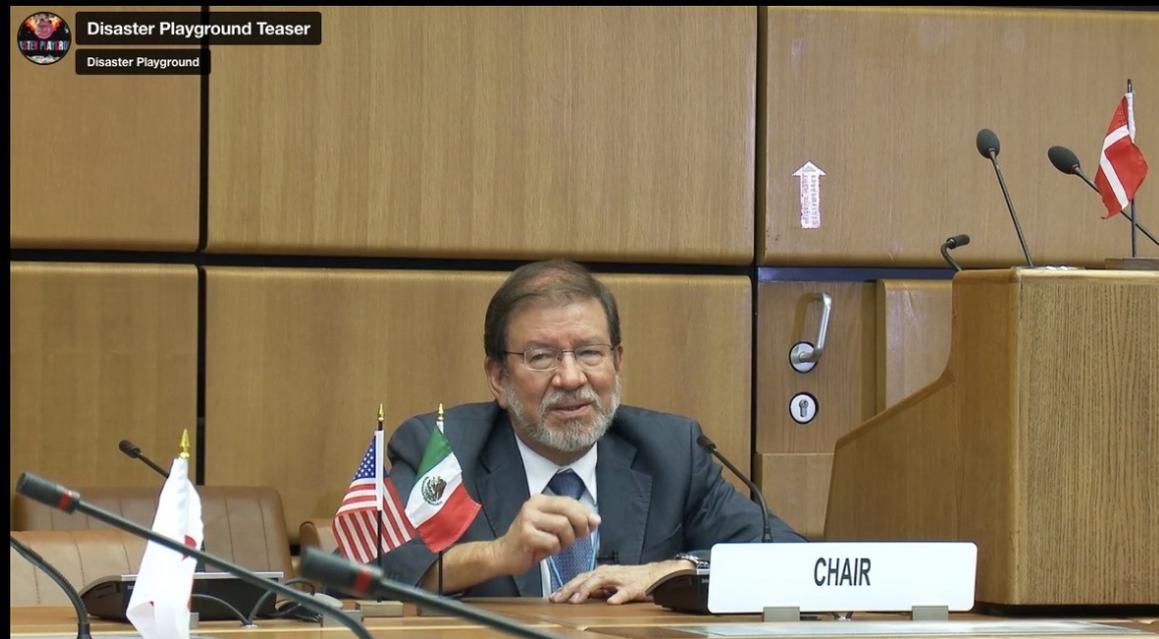
No mires **ARRIBA**



Diciembre 2013:

Asamblea General acuerda las recomendaciones

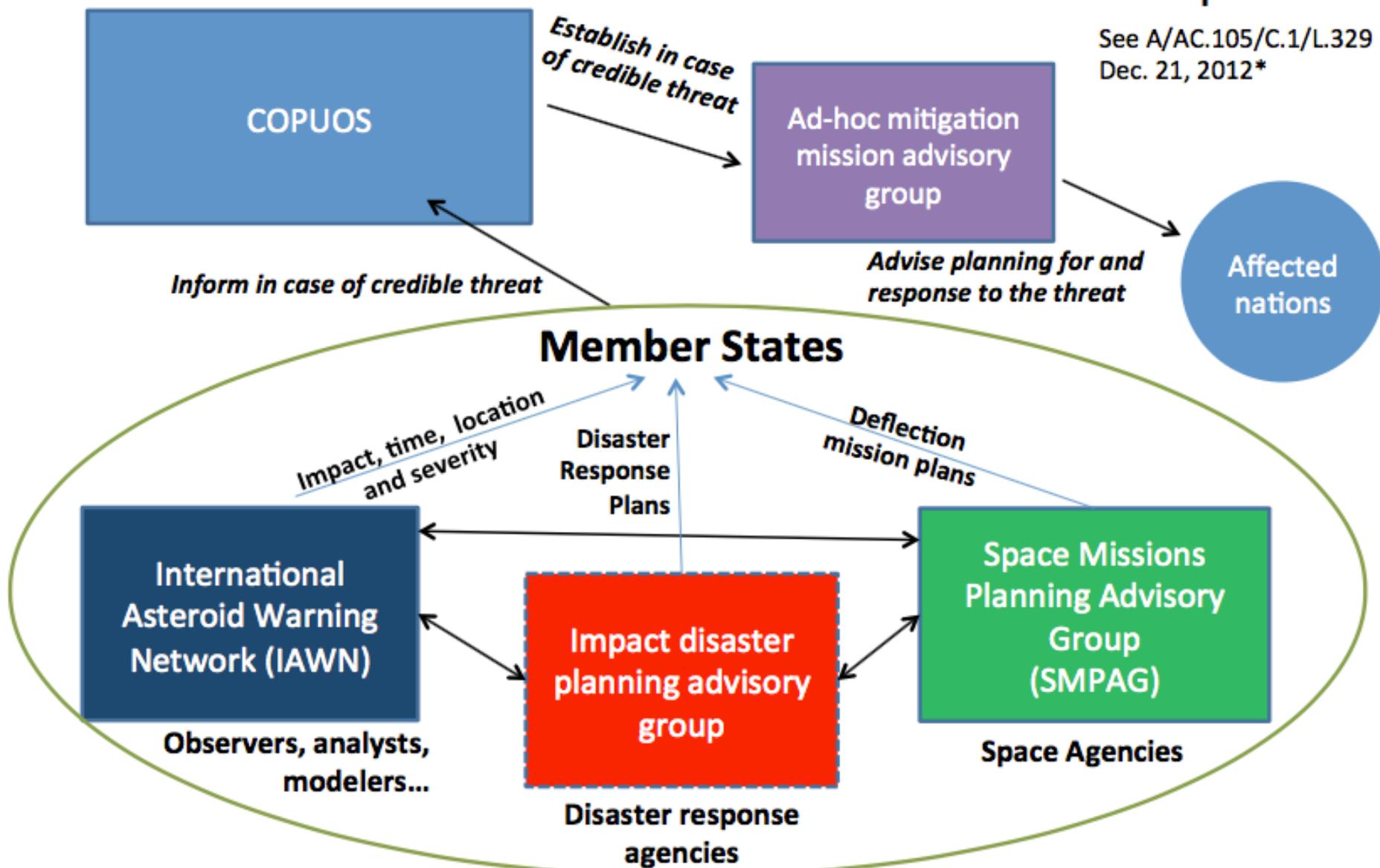
- Se debe establecer una Red Internacional de Alerta de Asteroides (IAWN)
- Se debe establecer un Grupo Consultivo de Planificación de Misiones Espaciales (SMPAG)



UN Office of Outer Space Affairs Committee on Peaceful Uses of Outer Space

Overview for NEO Threat Response

See A/AC.105/C.1/L.329
Dec. 21, 2012*



*<http://www.oosa.unvienna.org/oosa/en/COPUOS/stsc/wgneo/index.html>

Estación de monitoreo de Asteroides con la Cámara Schmidt del INAOE



Estación de monitoreo de Asteroides con la Cámara Schmidt del INAOE



Se ha habilitado la histórica Cámara Schmidt del INAOE, con un sistema óptico renovado y una electrónica y sistema de adquisición modernizados, para establecer un programa de monitoreo de asteroides.

Objetivos:

Observaciones fotométricas (curvas de luz) de Objetos Cercanos a la Tierra (NEOs) y de asteroides del Cinturón Principal para determinar sus parámetros físicos (periodos de rotación, forma, tamaño, orientación del eje de rotación, etc.)

Se están realizando las observaciones astronómicas necesarias para obtener el código requerido por el Minor Planet Center (MPC) para ser parte de su red de monitoreo.

En enero de 2016 el INAOE se integró a la International Asteroid Warning Network (IAWN), auspiciada por la ONU.

Integrante de la Red Mexicana de Fotometría de Asteroides (Unison, UANL, UdeM, UdeG, UNAM, IPN, UAZ, UACoah)

Initial Signatories to IAWN



National Institute of
Astrophysics, Optics & Electronics

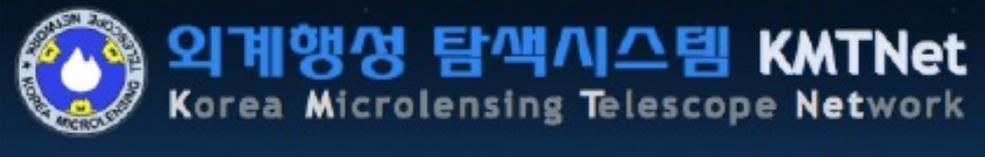
Peter Birtwhistle (*amateur follow-up observer,
UK*)



European Southern Observatory (ESO)



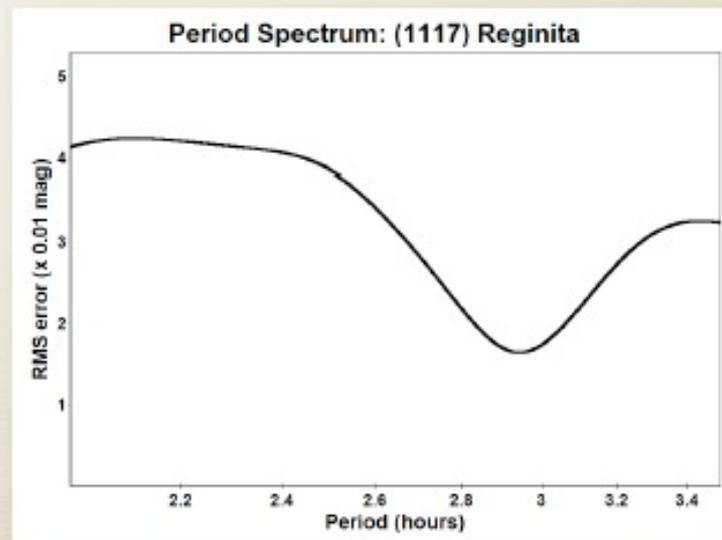
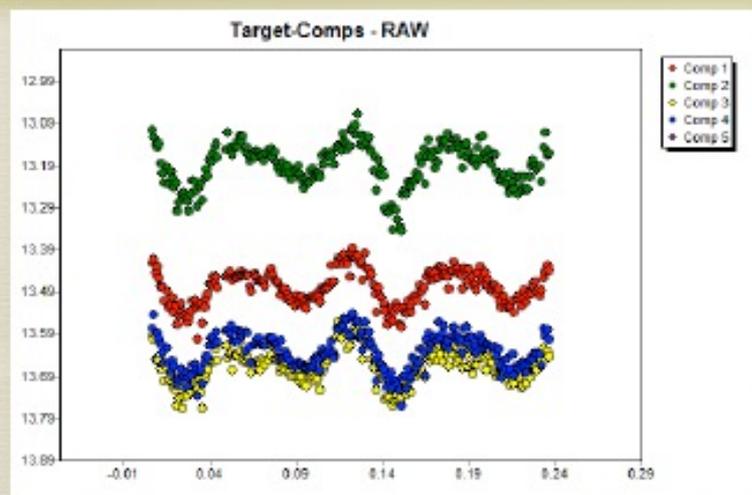
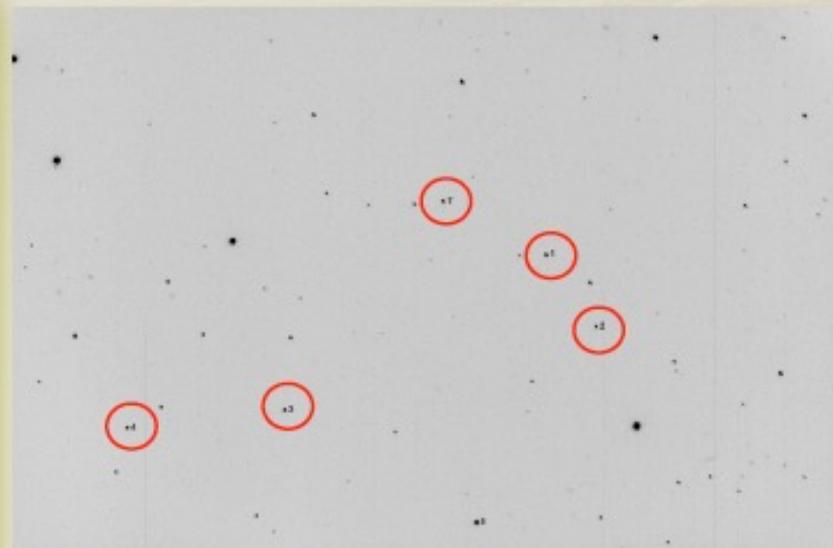
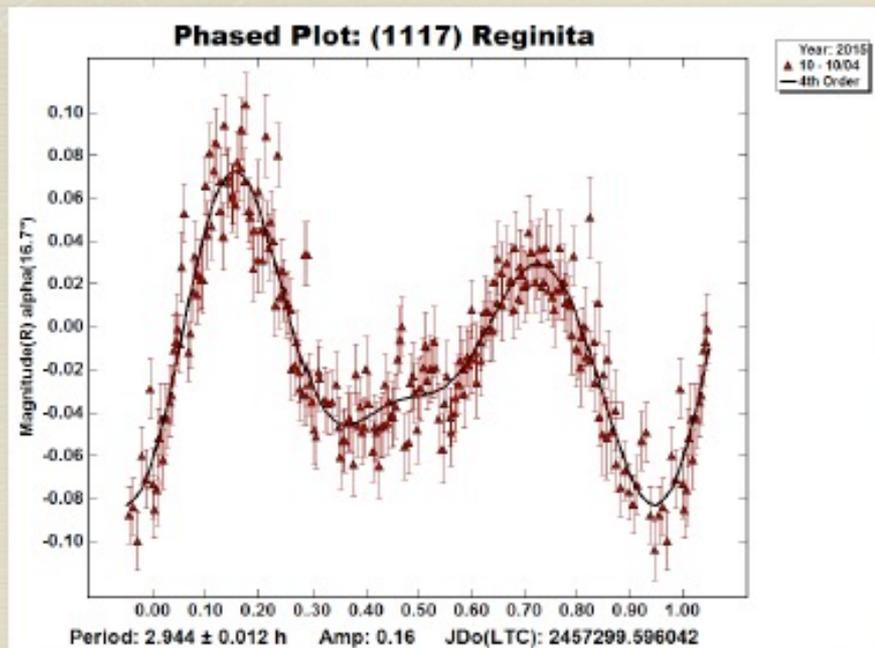
Institute of Astronomy Russian Academy
of Science (INASAN)



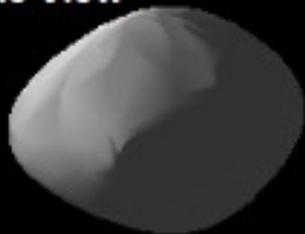
Korean Astronomy & Space Science Institute
(KASI)

and, NASA Planetary Defense
Coordination Office (PDCO)

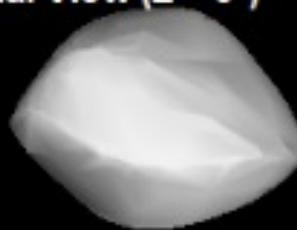
Curvas de luz de asteroides. (1117) Reginita



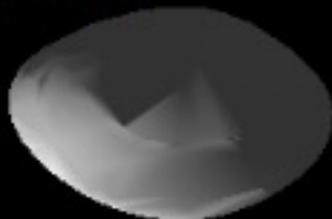
North Pole View



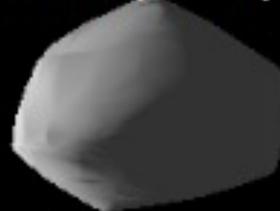
Equatorial View ($Z = 0^\circ$)



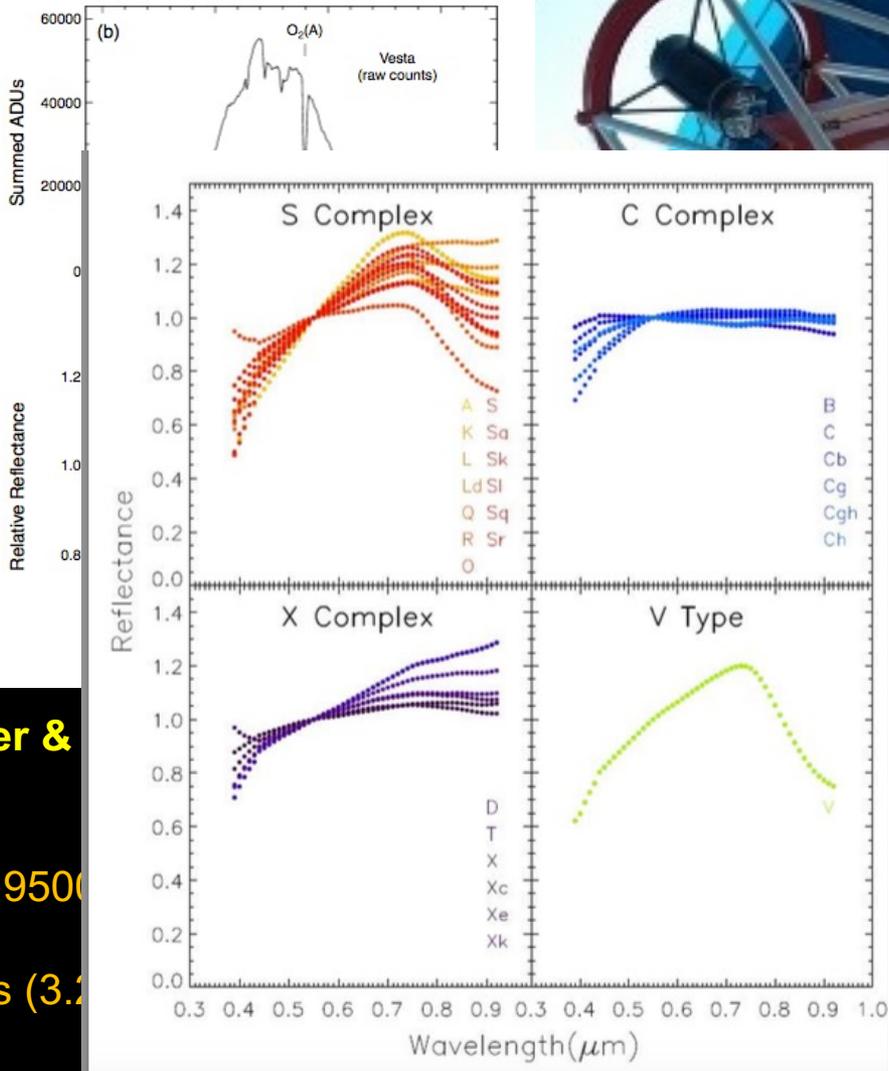
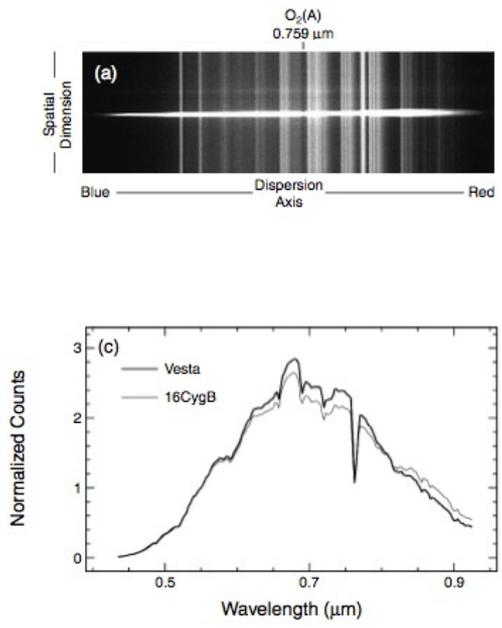
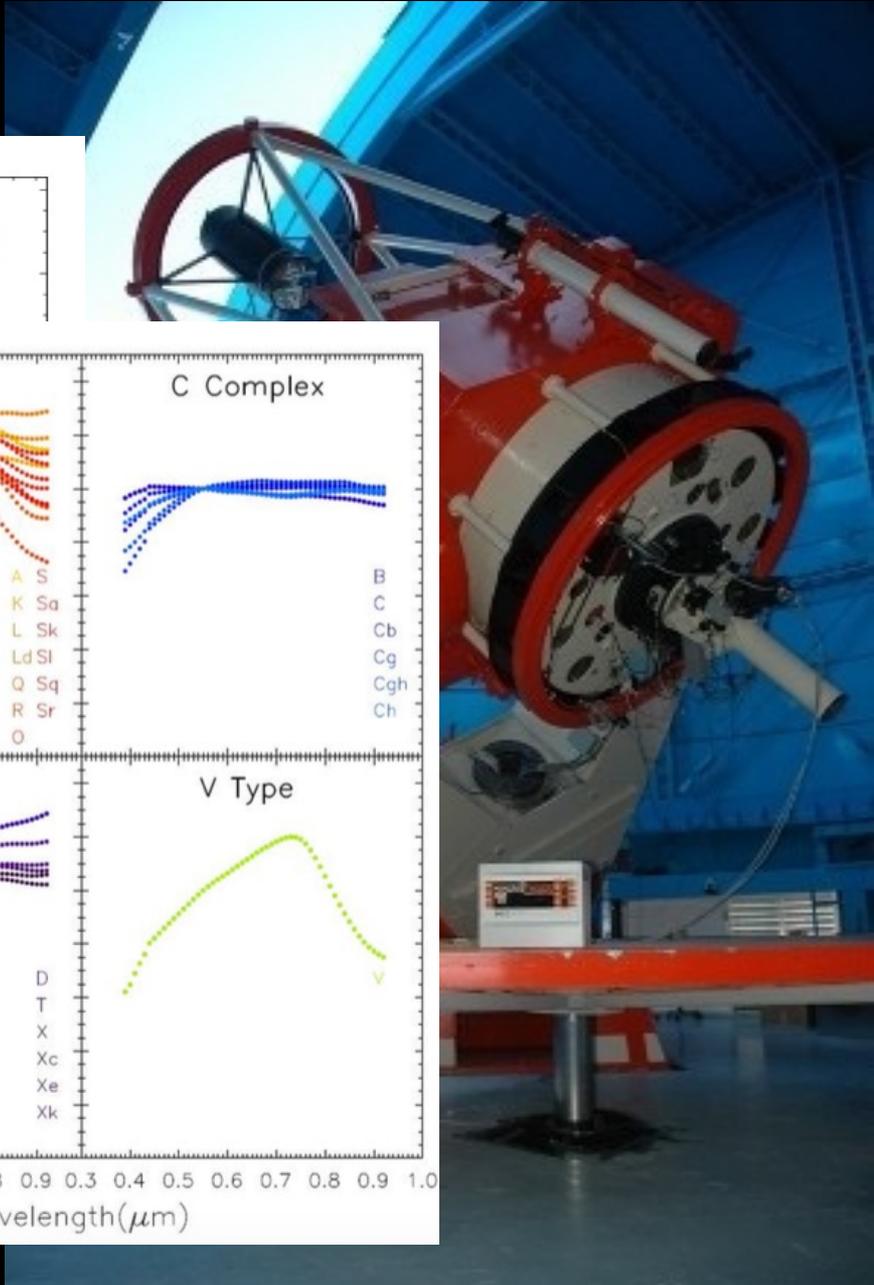
South Pole View



Equatorial View ($Z = 90^\circ$)



Espectroscopía Óptica de NEAs en el Observatorio Astrofísico Guillermo Haro



Espectrógrafo Boller &

- Rejilla de 50 l/mm.
- Cobertura espectral de 4000 a 9500 Å
- Dispersión: 10 Å/pix
- Ancho de la rendija: 400 micras (3.2" en el cielo)
- CCD Site600 1024x1024 pixeles

Posgrados



[INAOE](#) > [Posgrados](#) > [Oferta Académica](#) > [Posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio](#)

Posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio



INAOE es uno de los Centros CONACYT más antiguos y consolidados, y cuenta con una planta académica de excelencia en las áreas de Astrofísica, Óptica, Electrónica y Ciencias Computacionales; cuenta además con programas de Maestría y Doctorado en las cuatro áreas mencionadas, todos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC).

Tiene también una sólida infraestructura, como observatorios astronómicos, laboratorios de micro y nano electrónica, fotónica, ingeniería óptica, colorimetría, visión por computadora,

Posgrado en Ciencia y Tecnología del Espacio

Doctorado

Maestría