

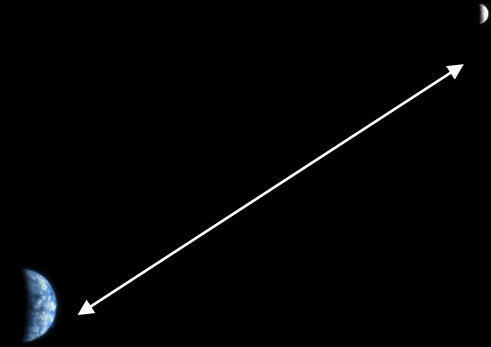
La formación del Sistema Solar

Ricardo Hueso Alonso
Grupo de Ciencias Planetarias / Aula Espazio Gela
Universidad del País Vasco (UPV-EHU)



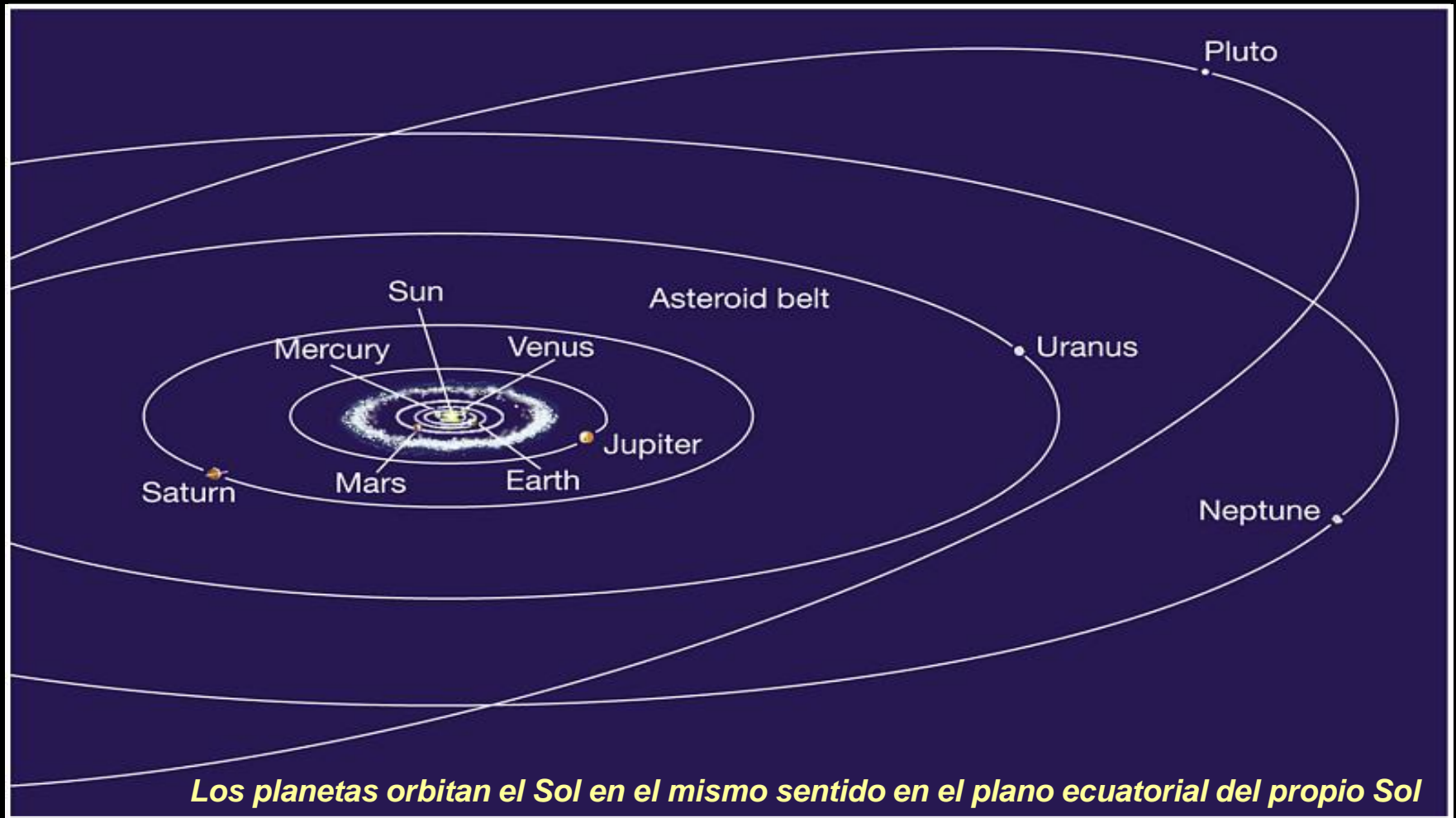
HARDY

Nuestro hogar



distancia = 380.000 km

La escala del Sistema Solar



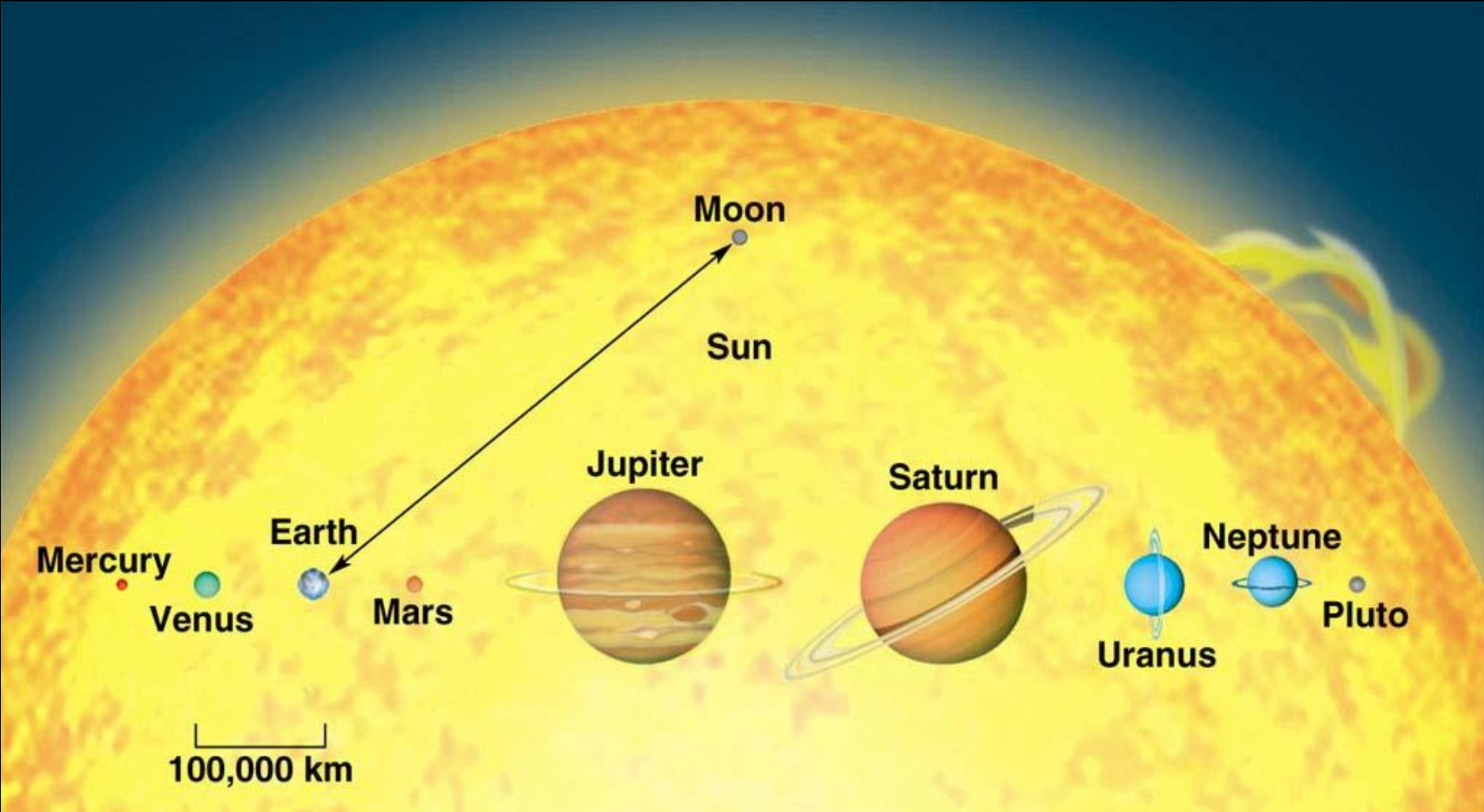
Si la distancia entre la Tierra y el Sol fuera 100 m

El Sol sería un balón de playa, la Tierra del tamaño de una lenteja, Júpiter sería del tamaño de una cereza y estaría a 500 m del Sol y Plutón un grano de arena flotando a 4 km de distancia

La masa en el Sistema Solar

El 99% de la masa del Sistema Solar está en el Sol

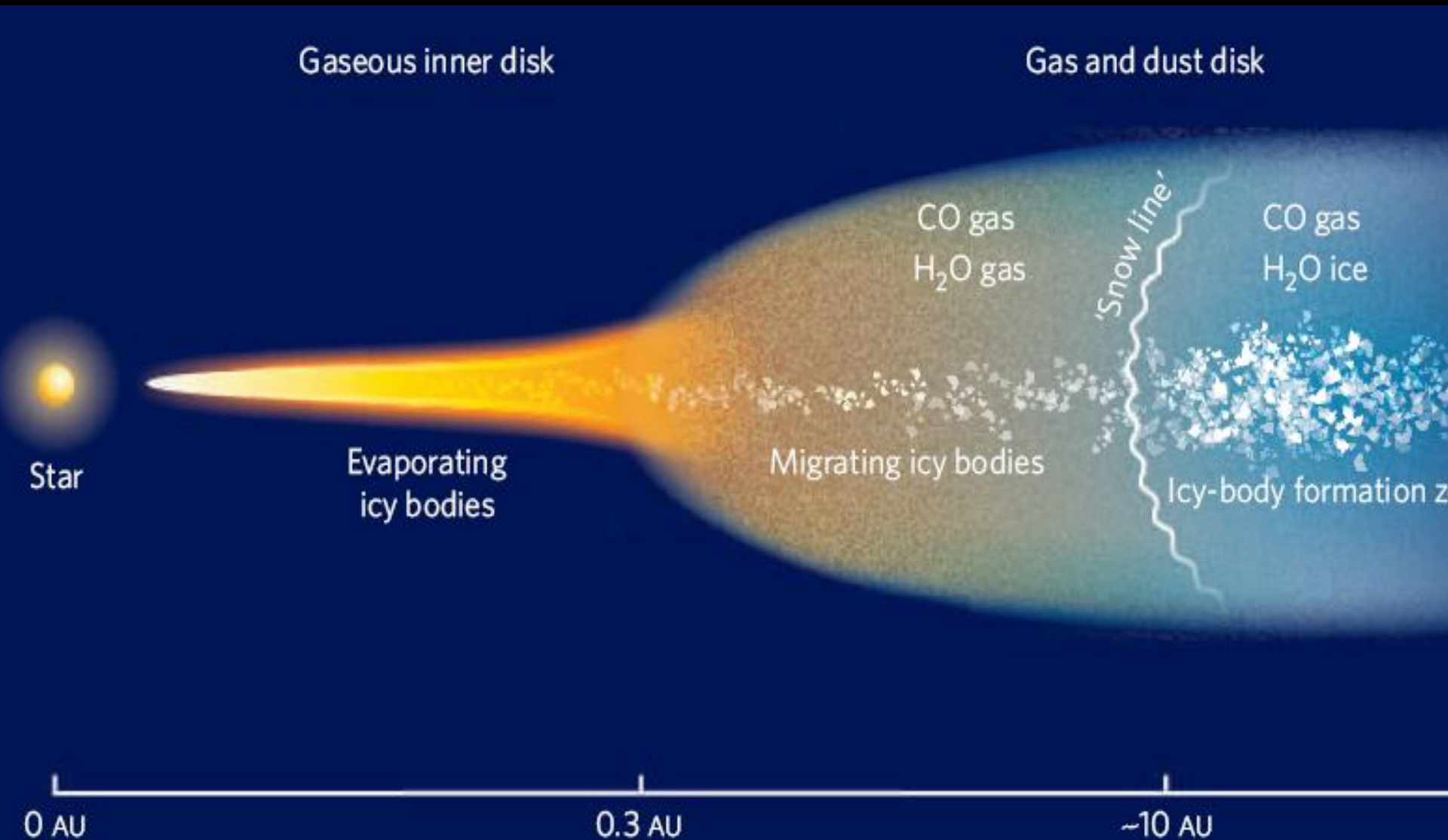
Los planetas son los restos de la formación estelar



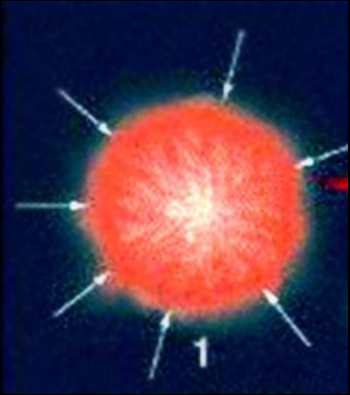
La estructura del Sistema Solar



La estructura del Sistema Solar



La formación de estrellas según Descartes

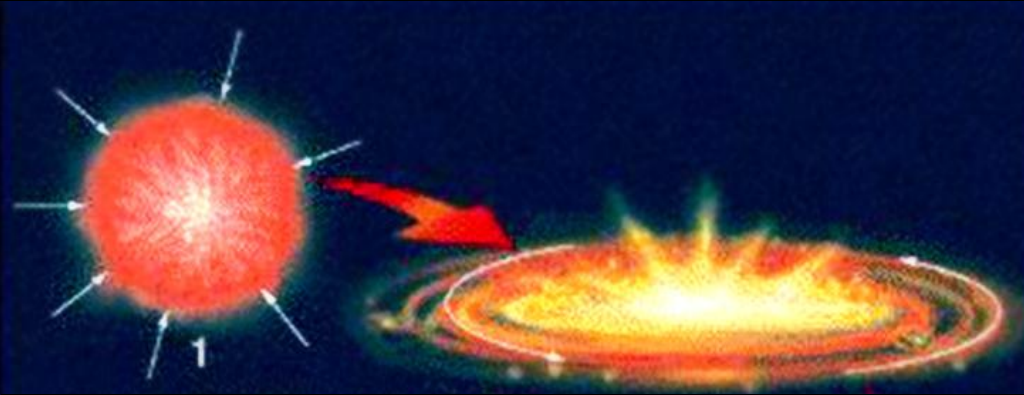


Formación estelar



Descartes (1644)

La hipótesis nebular de Kant y Laplace



Formación estelar

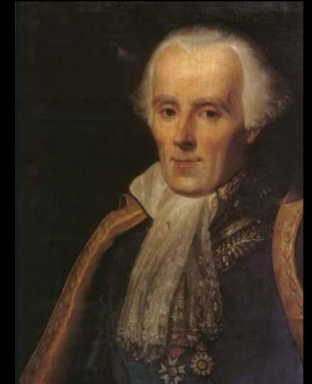


Descartes (1644)

Hipótesis nebular

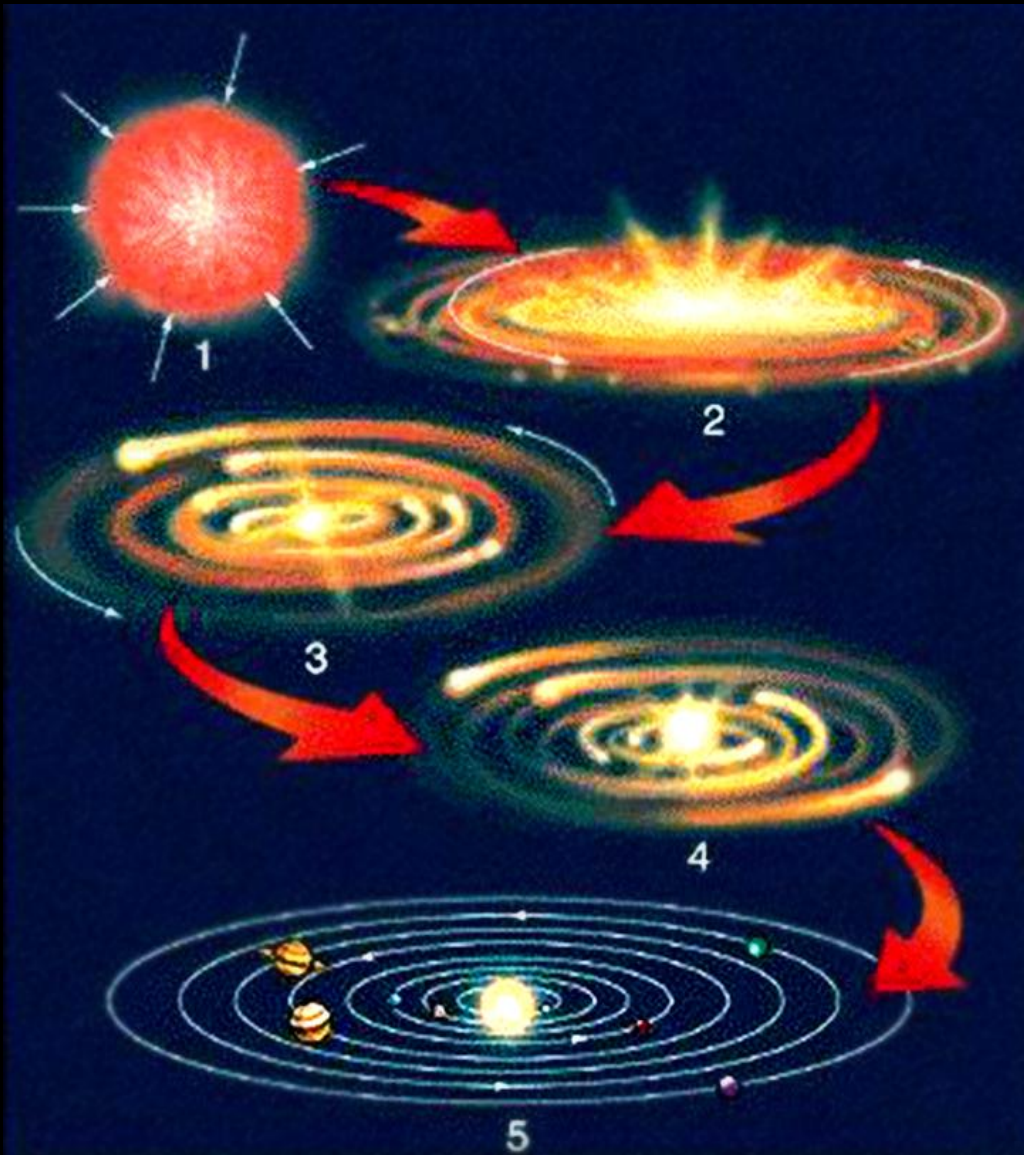


Immanuel Kant (1755)



Pierre Laplace (1796)

La hipótesis nebular de Kant y Laplace



Formación estelar

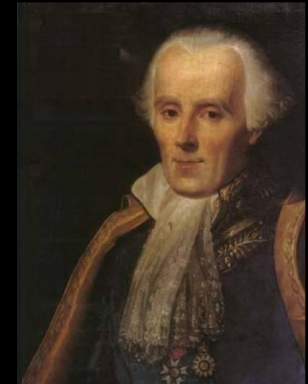


Descartes (1644)

Hipótesis nebular



Immanuel Kant (1755)



Pierre Laplace (1796)

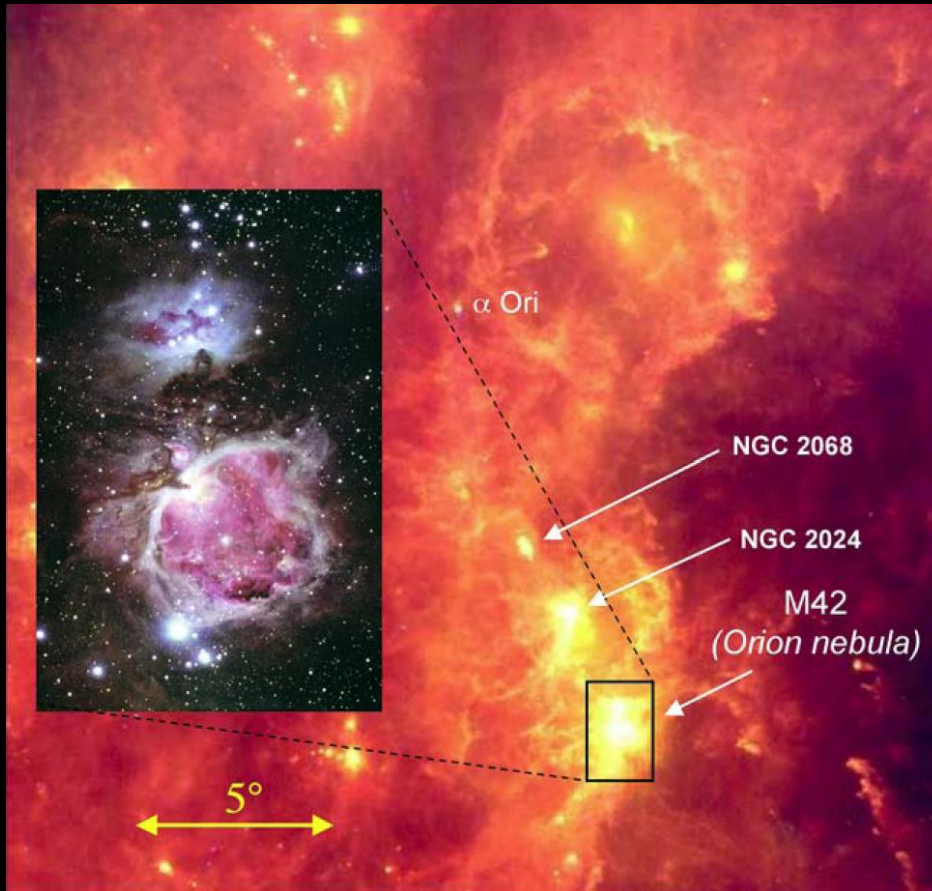
Regiones de formación estelar



Nebulosa de Orión (masa de 1 millón de Soles) formando estrellas gigantes de manera violenta.

Regiones de formación estelar

Observaciones



El gas de la Nebulosa de Orión

1 millón de masas solares formando unas 2000 estrellas jóvenes de unos 3-5 millones de años de edad.

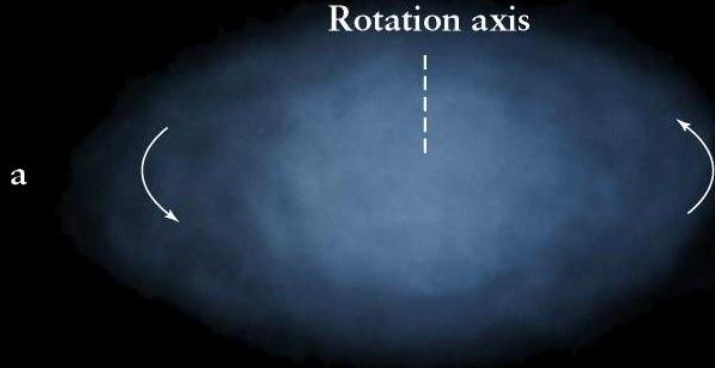
Modelos



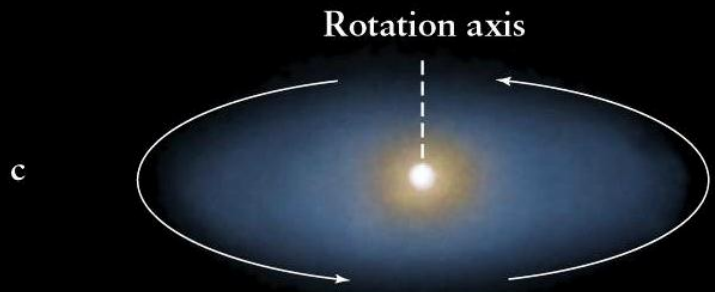
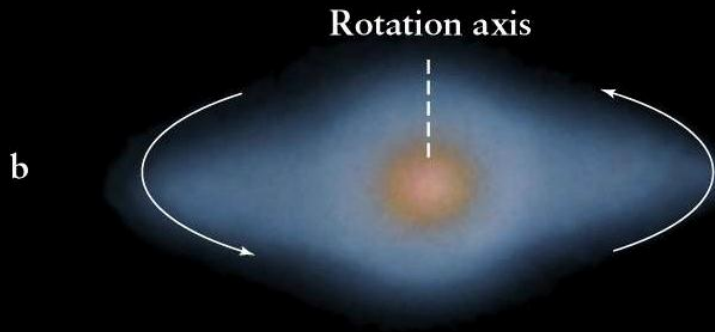
Simulaciones numéricas

10.000 M solares, 600.000 años tras el colapso inicial
Resultado final: ~500 estrellas

Discos protoplanetarios

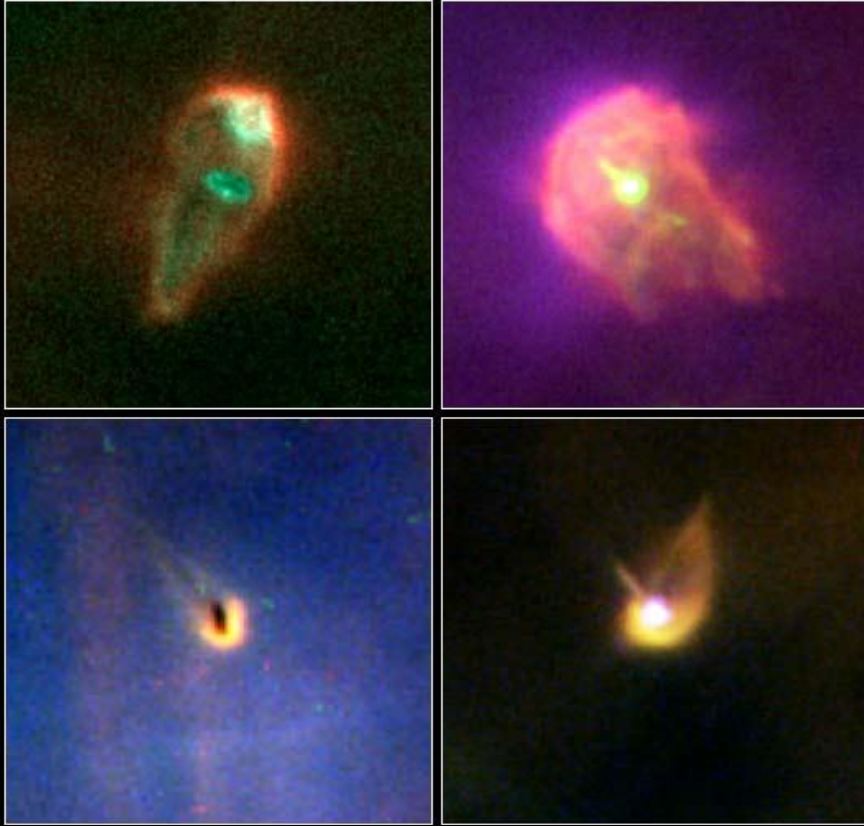


Nube molecular aislada de 1 masa solar
Con una región central de masa=5%
Tamaño: 500 Sistema Solar
Tiempo de rotación: 20 millones de años
Temperatura= -250°C



Colapso formando una estrella central + disco
protoplanetario en unos 50.000 años
Tamaños comparables al Sistema Solar o mayores

Discos protoplanetarios

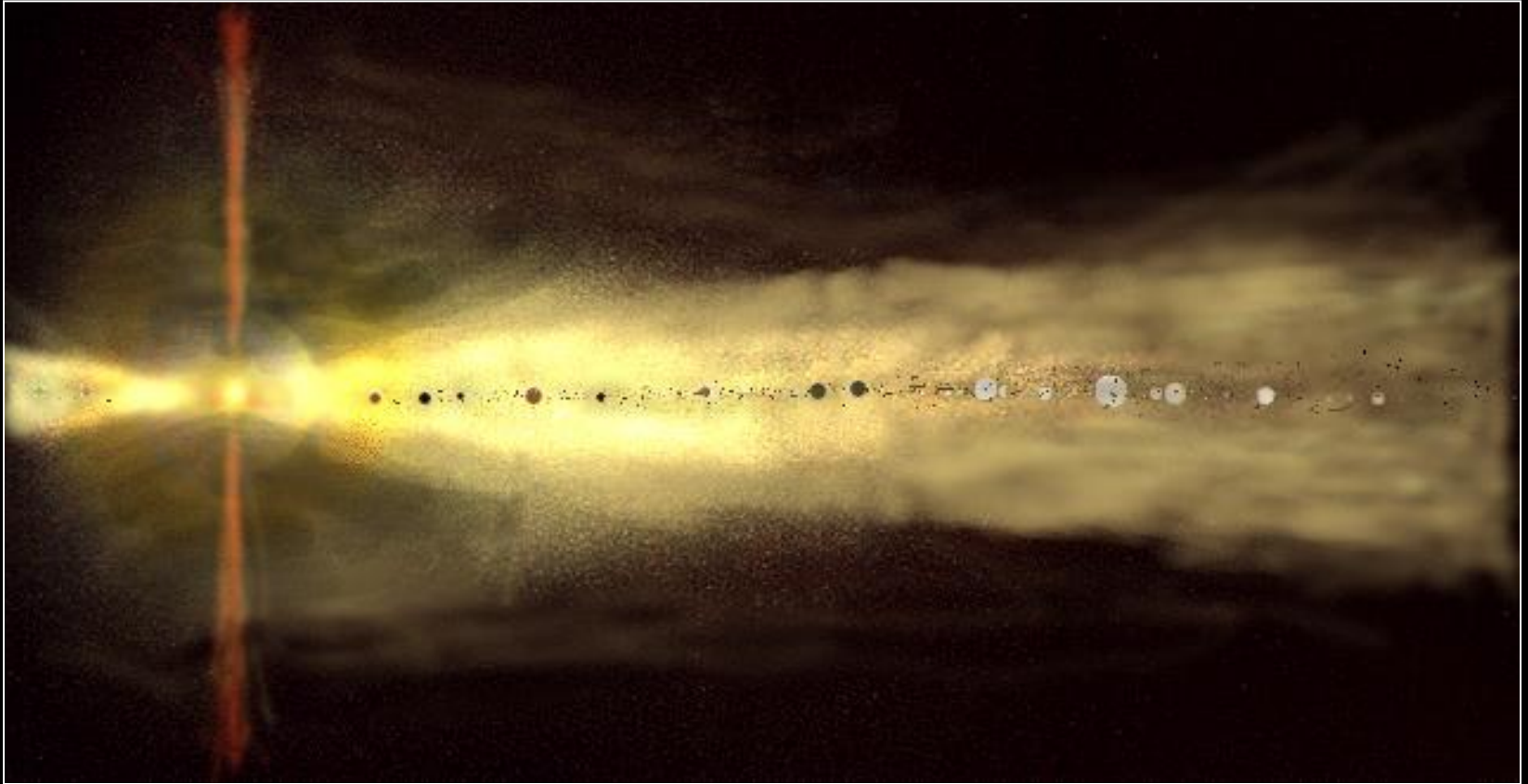


Discos pequeños (50 UA)
Limitados por el entorno energético (Orión)

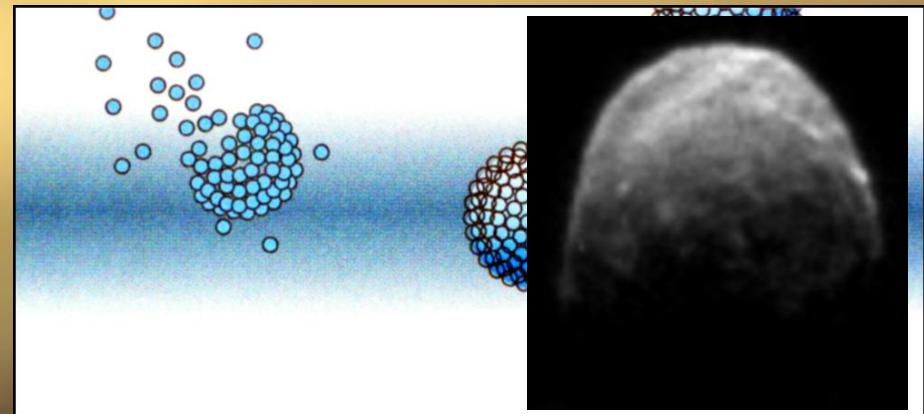
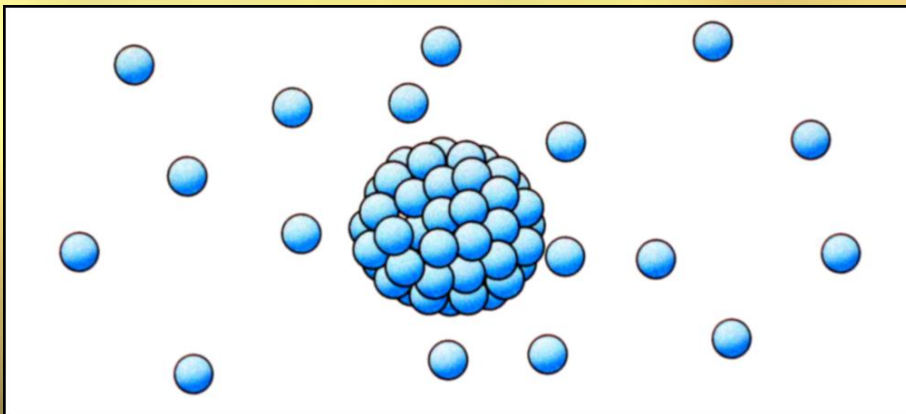
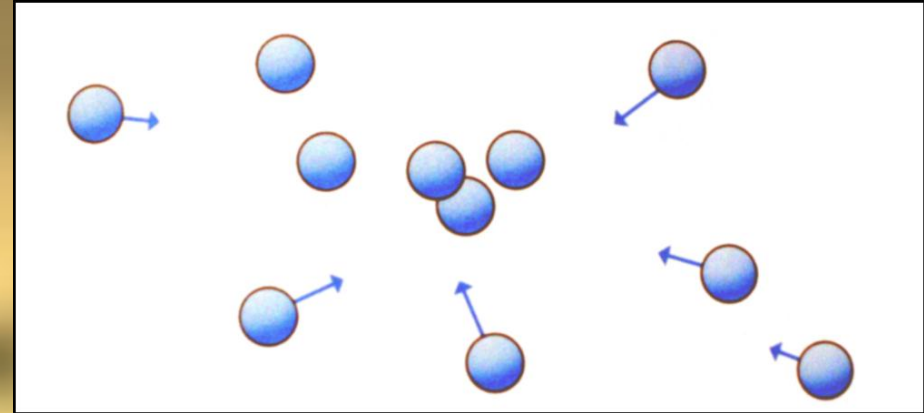
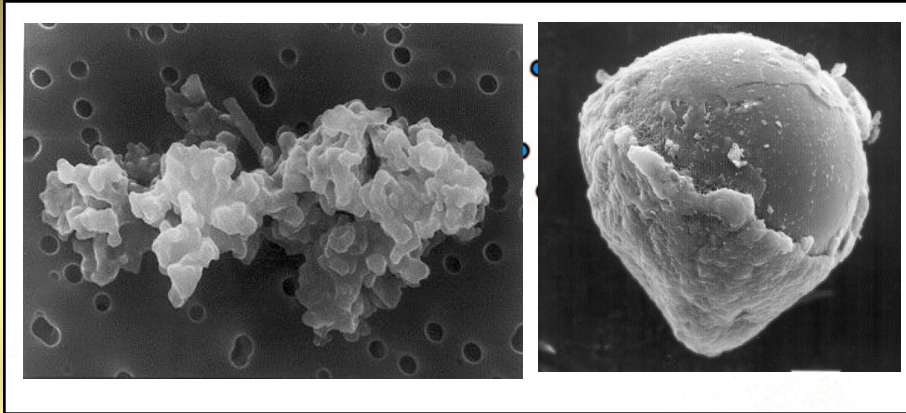


Discos extensos (200-500 UA)
En regiones de menor actividad estelar

La nebulosa protosolar: Los primeros 5 millones de años



La nebulosa protosolar: Los primeros 5 millones de años



Meteoritos: Restos de la formación de los primeros sólidos

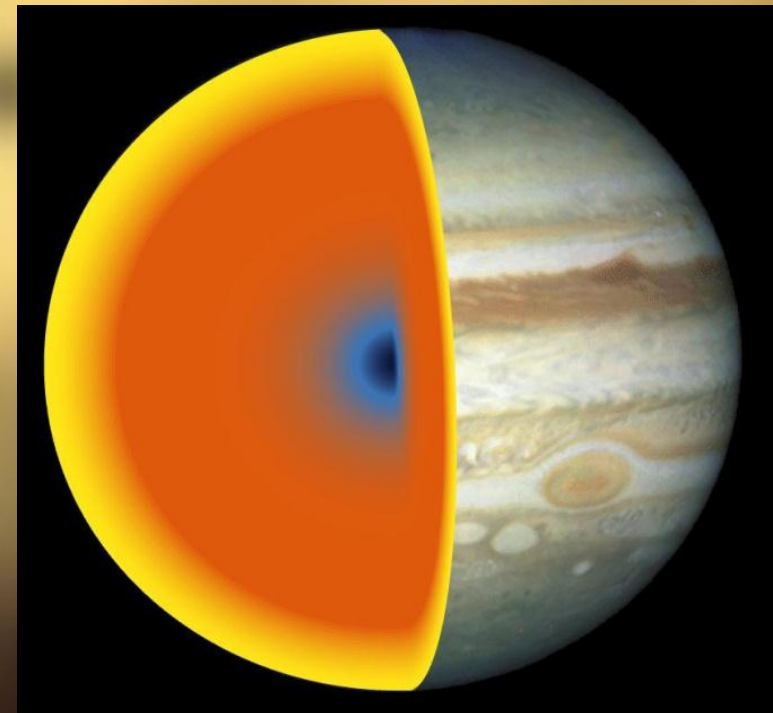
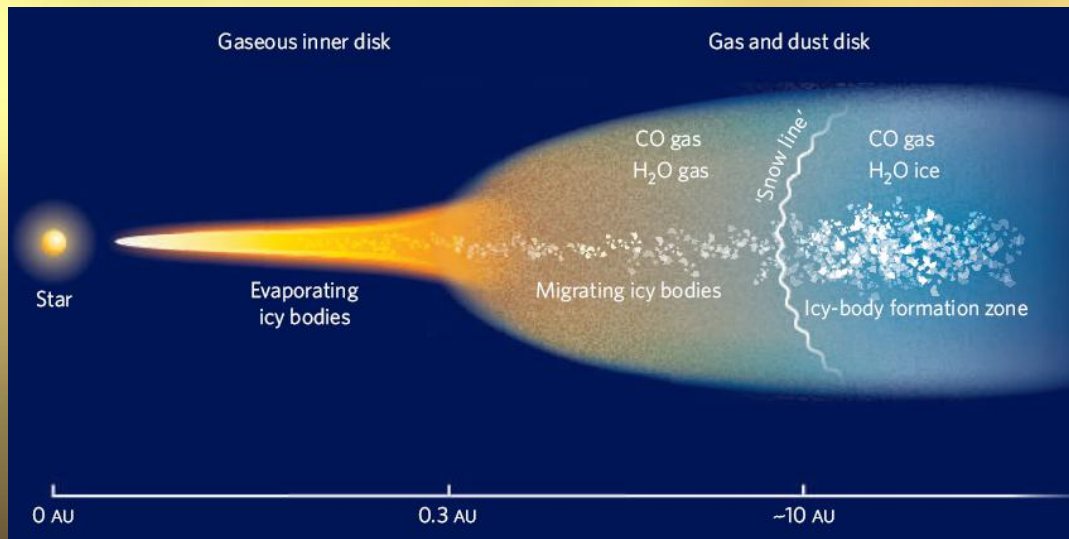


Datación precisa: 4,570 millones de años

La línea del hielo y la diferenciación de los planetas terrestres y los gigantes helados



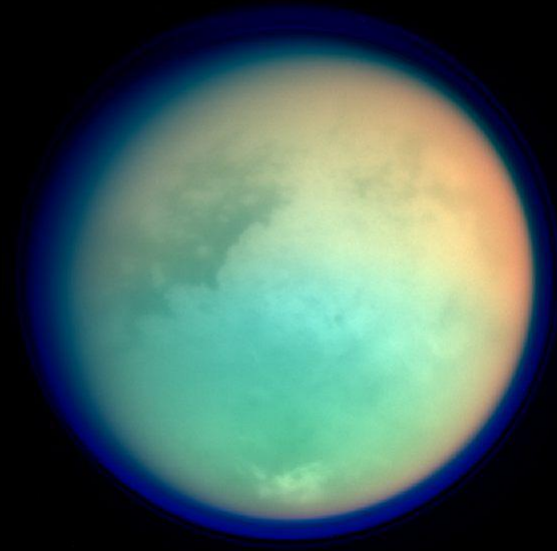
Núcleo de hielo en unos 3 millones de años
Gigantes gaseosos en 10 millones de años



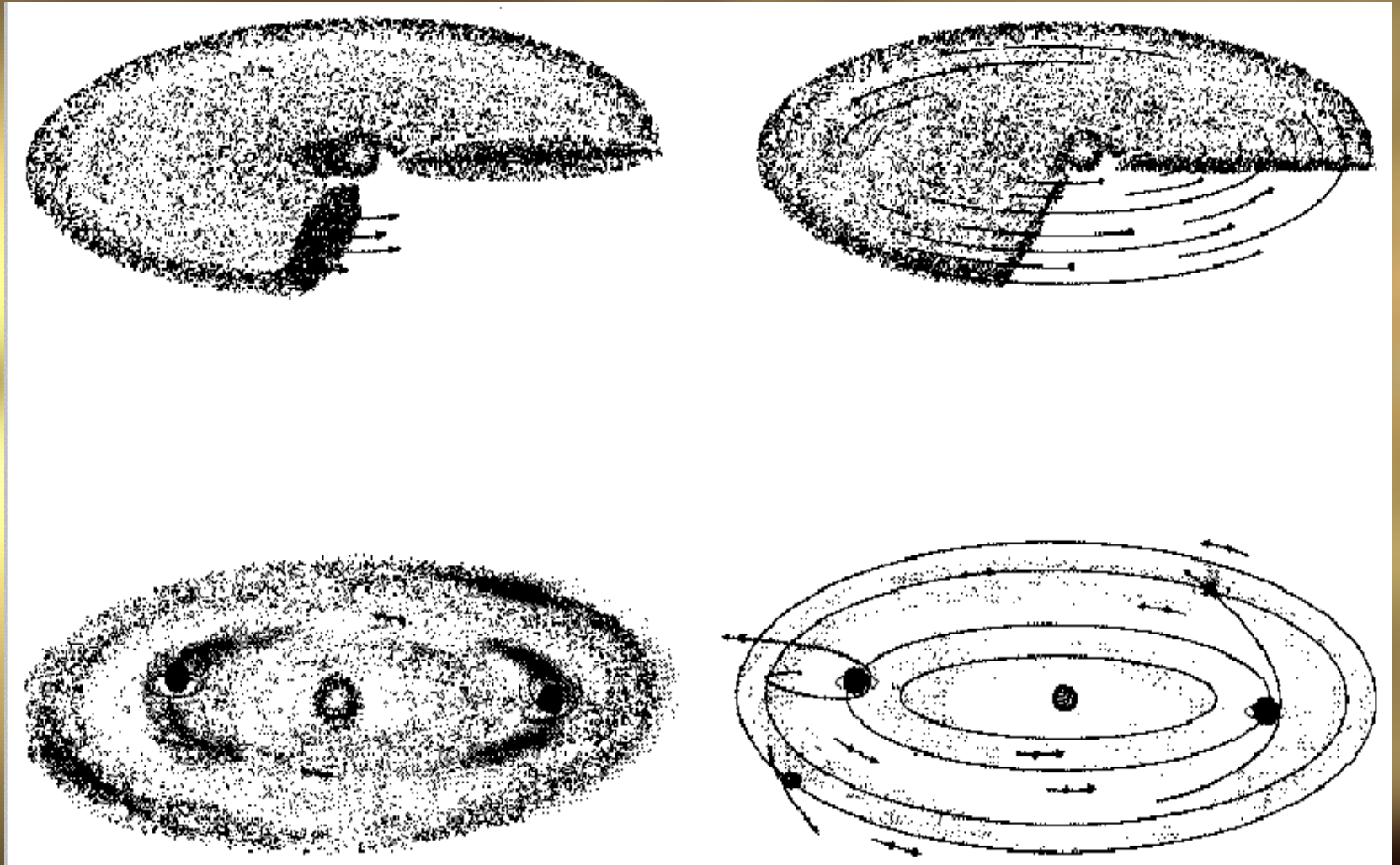
Planetas gigantes: Sistemas solares en miniatura



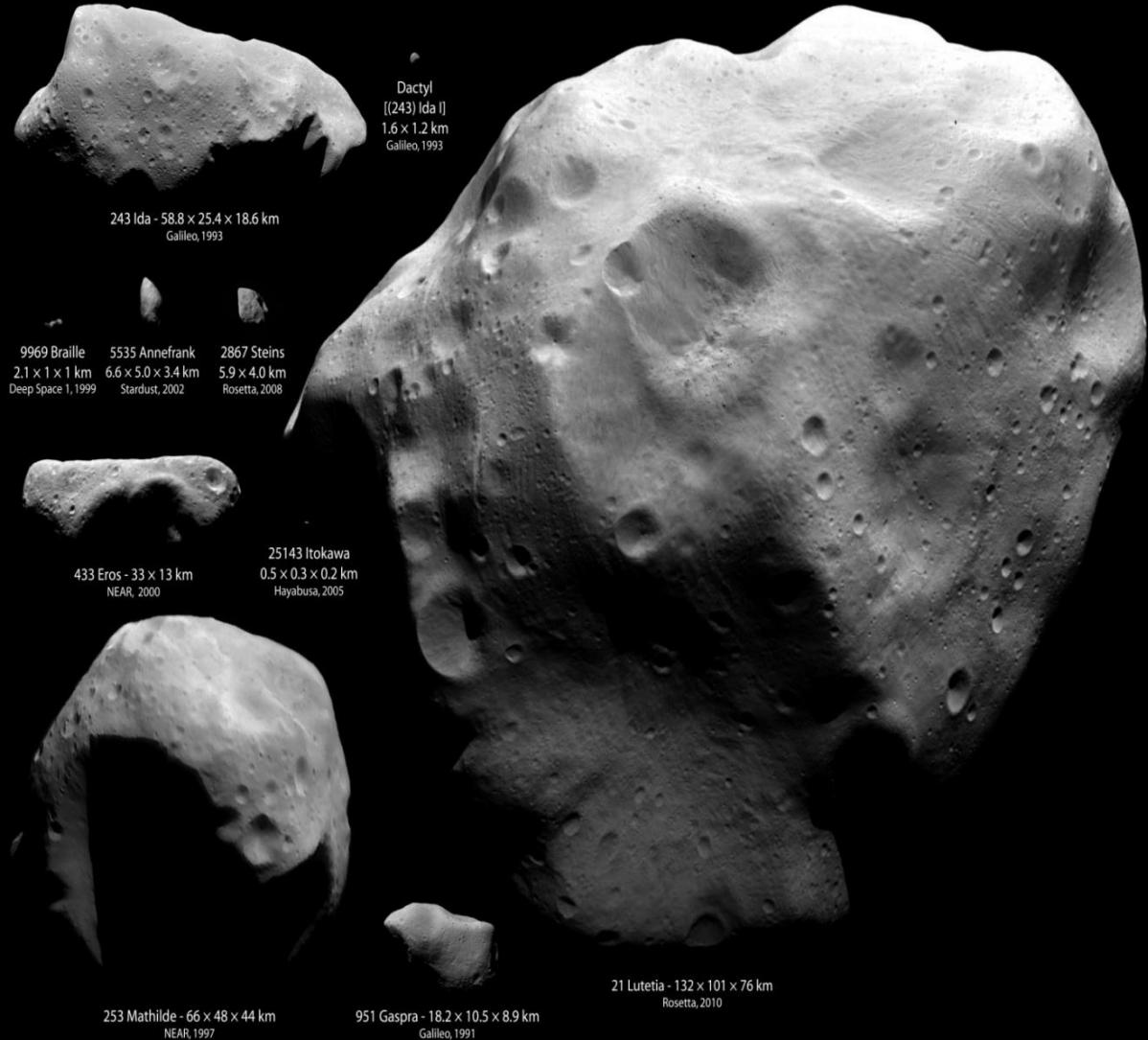
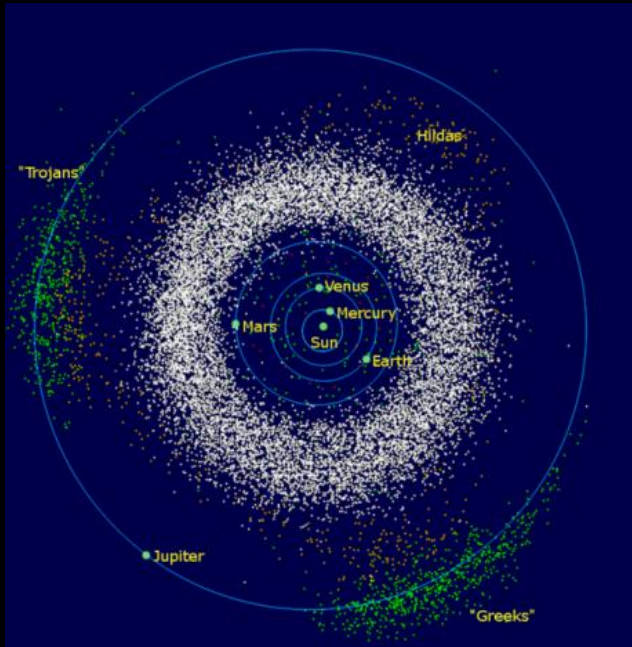
Planetas gigantes: Sistemas solares en miniatura



De planetesimales a planetas: 100 millones de años

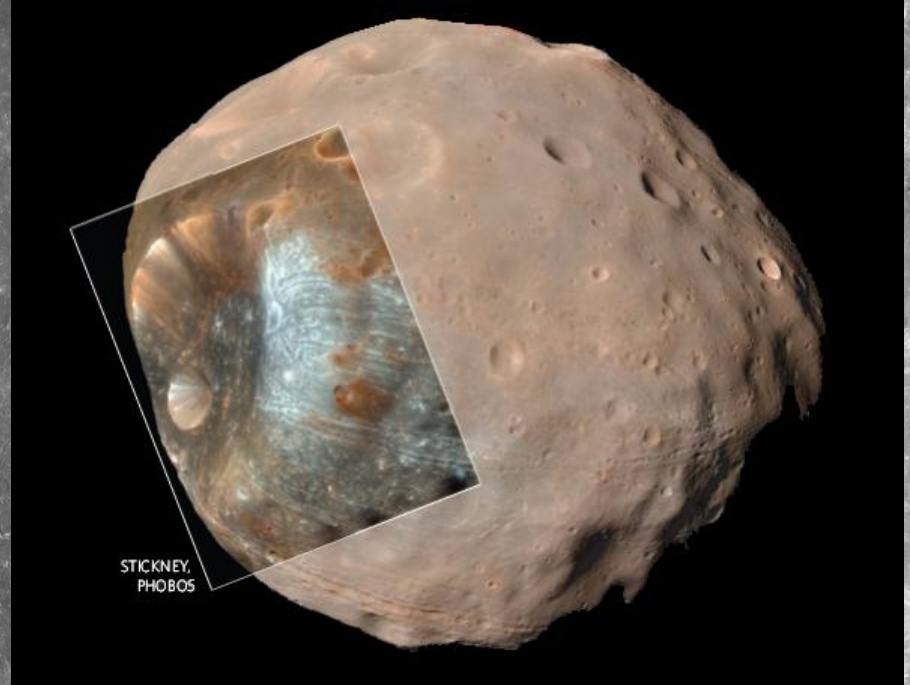


Asteroides: Planetesimales que nunca formaron un planeta

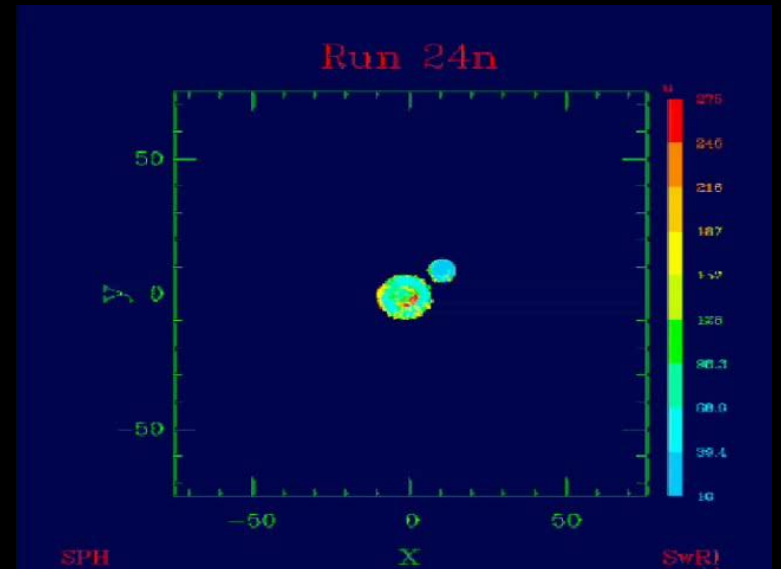
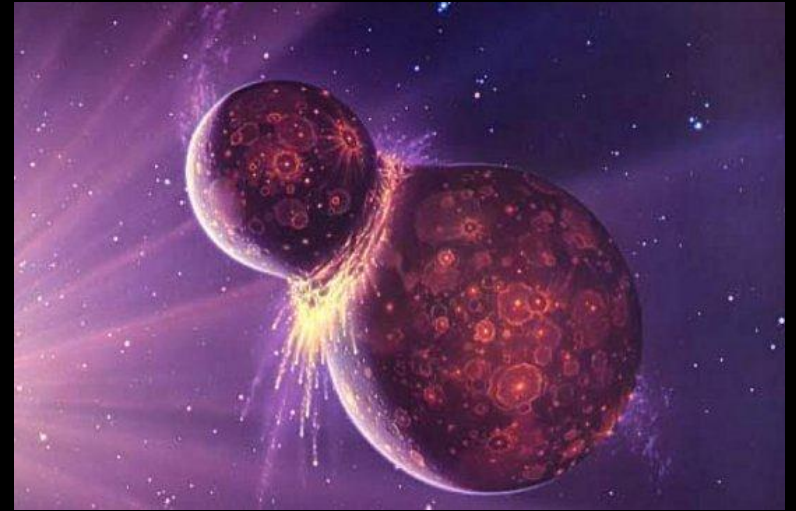


Ceres 950 km diámetro
1/3 masa de todos los asteroides juntos

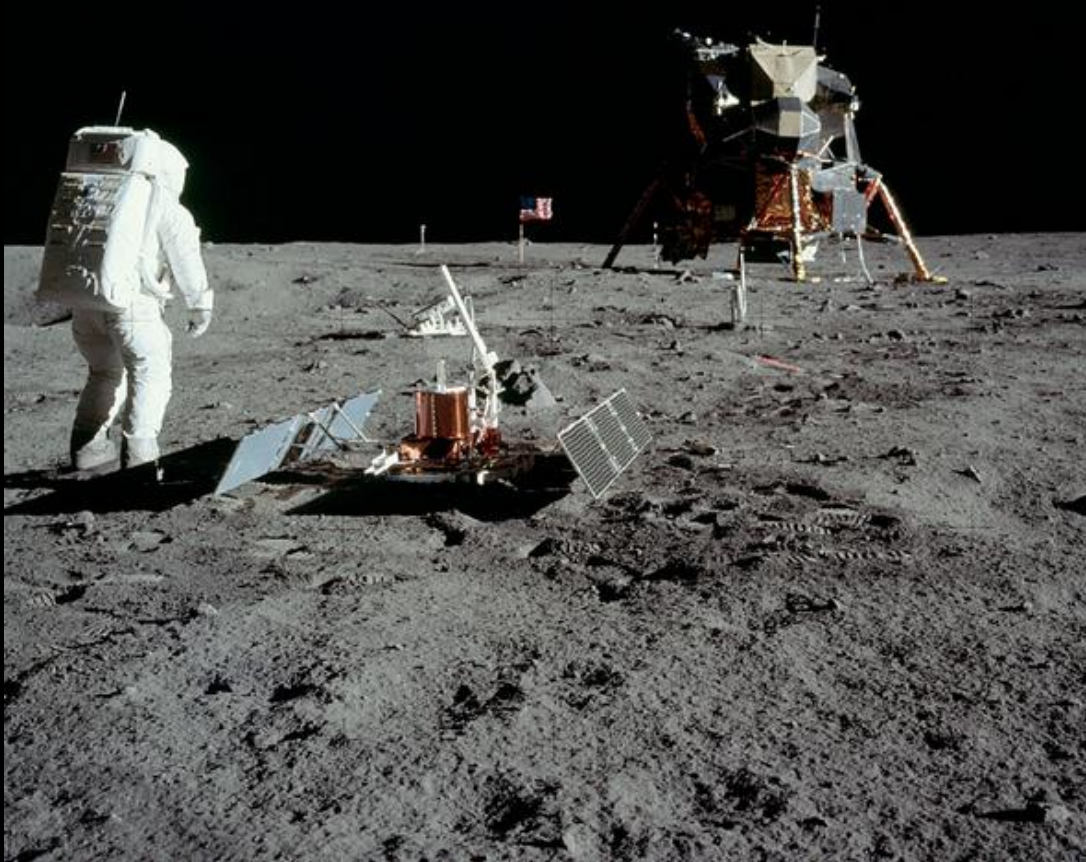
Colisiones



Colisiones planetarias

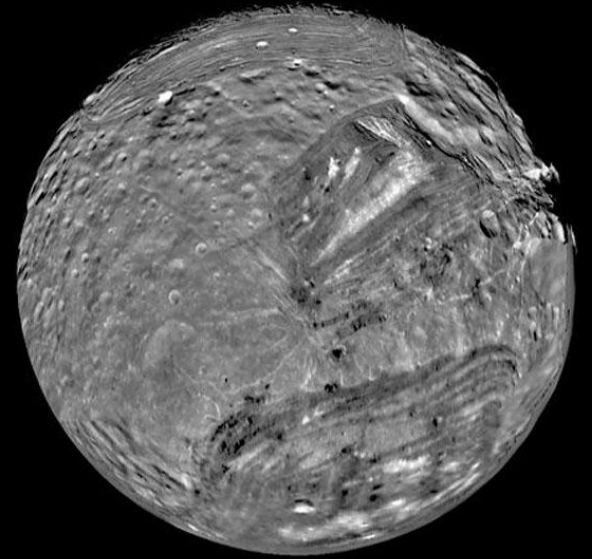
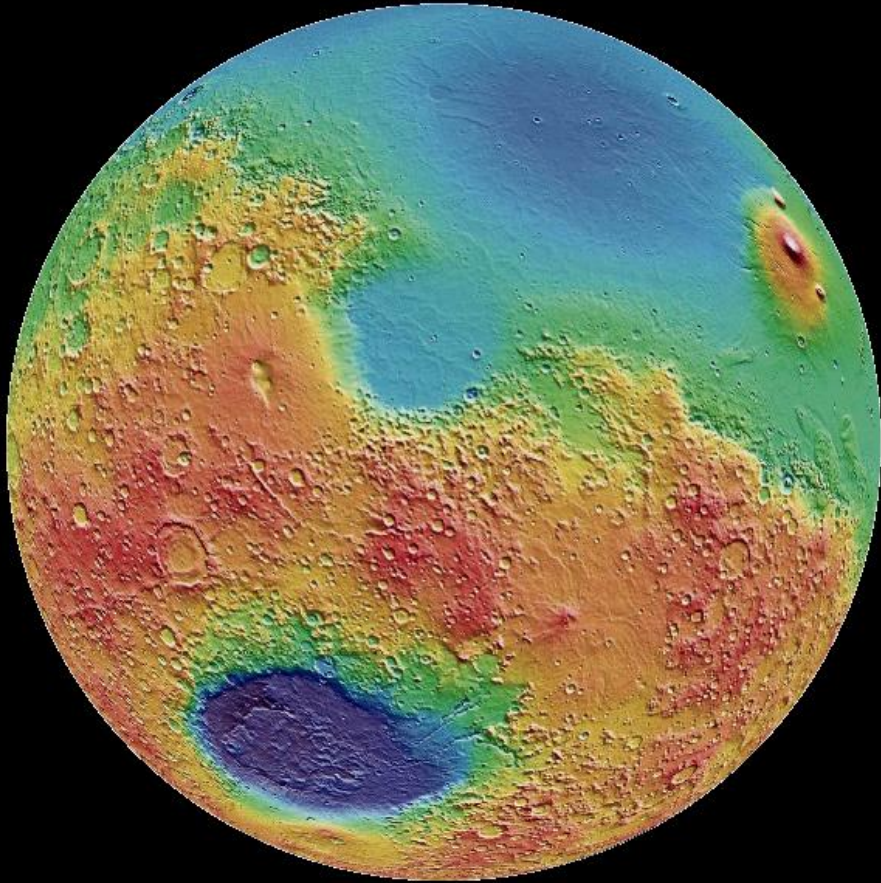


La Luna y el Gran Bombardeo Tardío

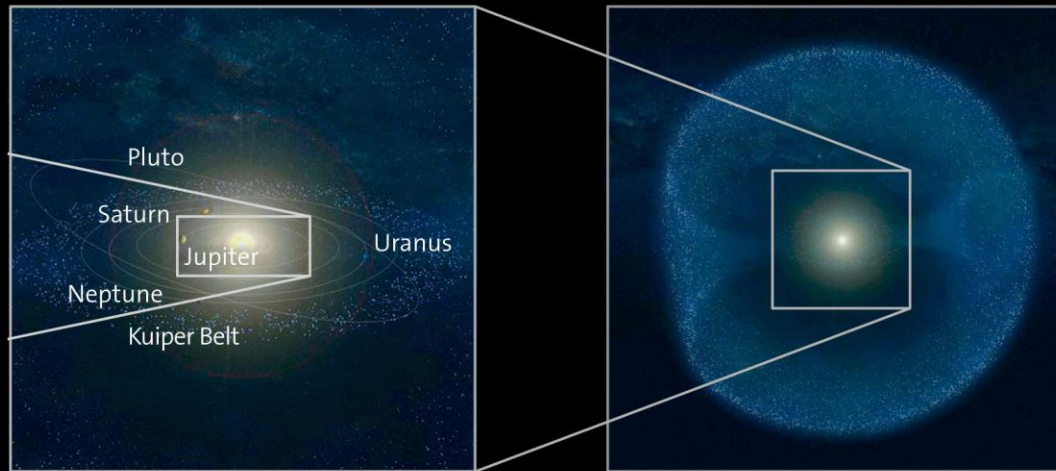
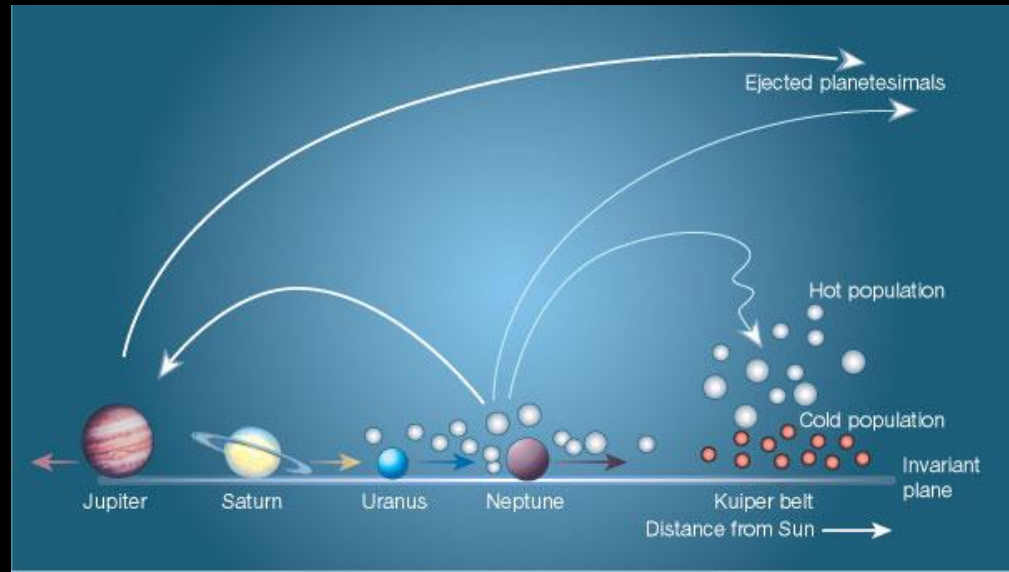
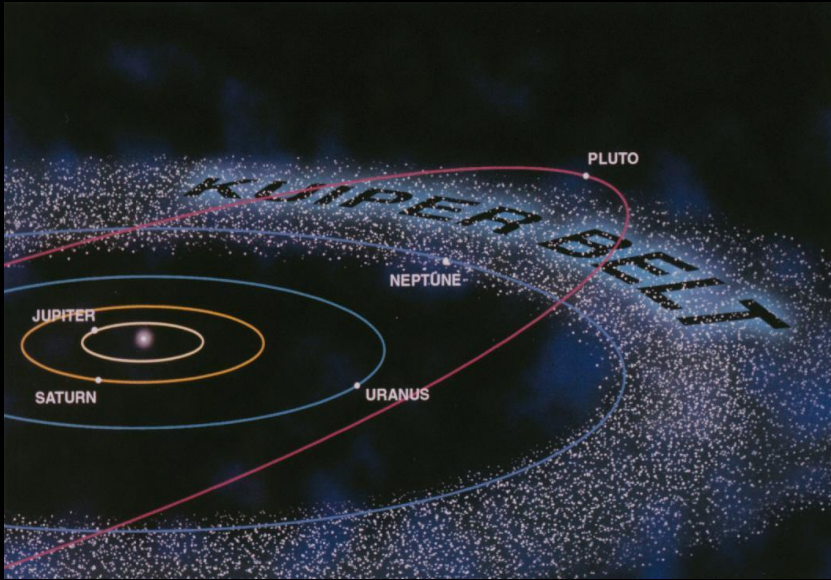


Datación precisa: 3700 millones de años

Otras colisiones de gran escala



El Sistema solar exterior



Outer Solar System

Oort Cloud

El Sistema solar exterior



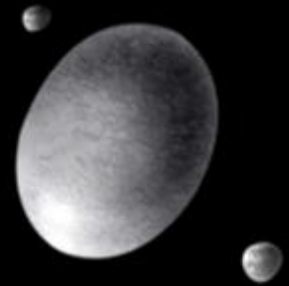
Eris



Pluto



Makemake



Haumea



Sedna



Orcus



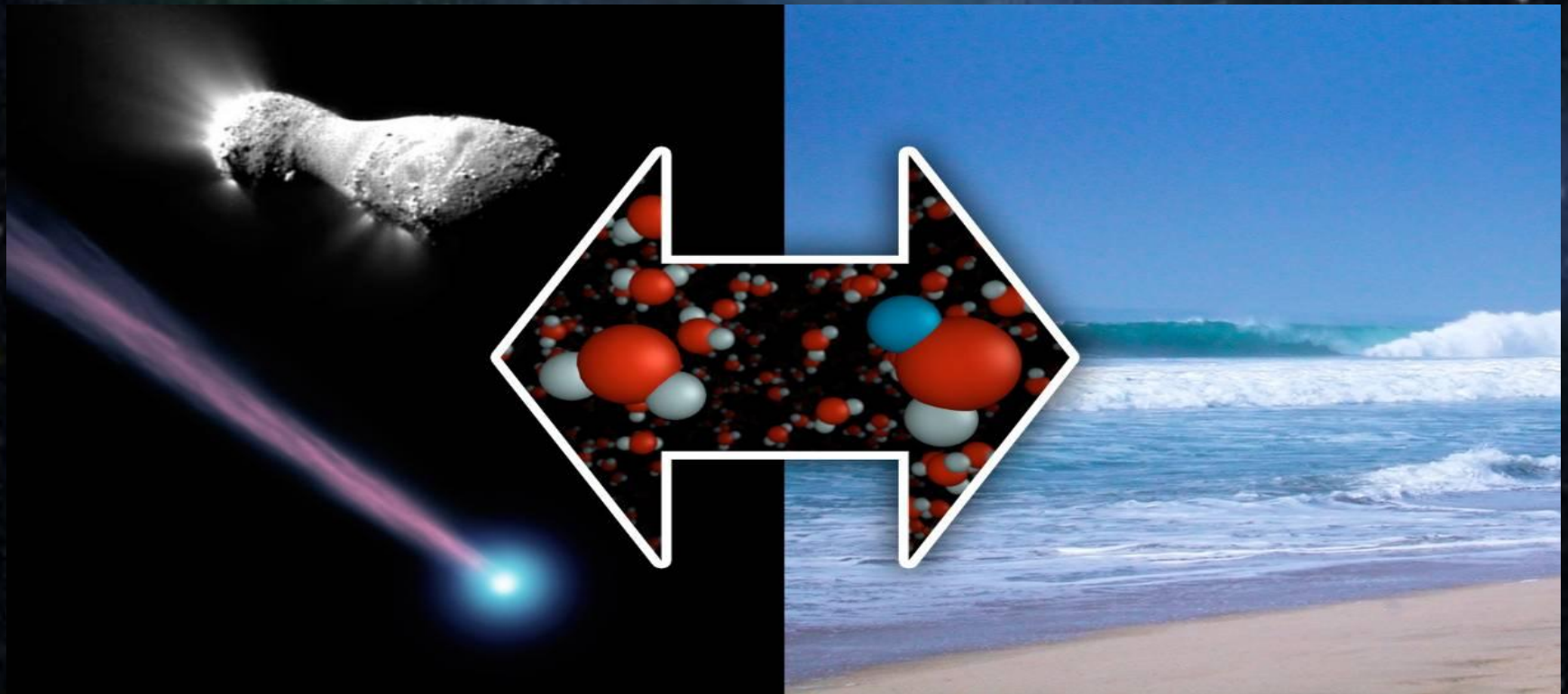
Quaoar



Varuna



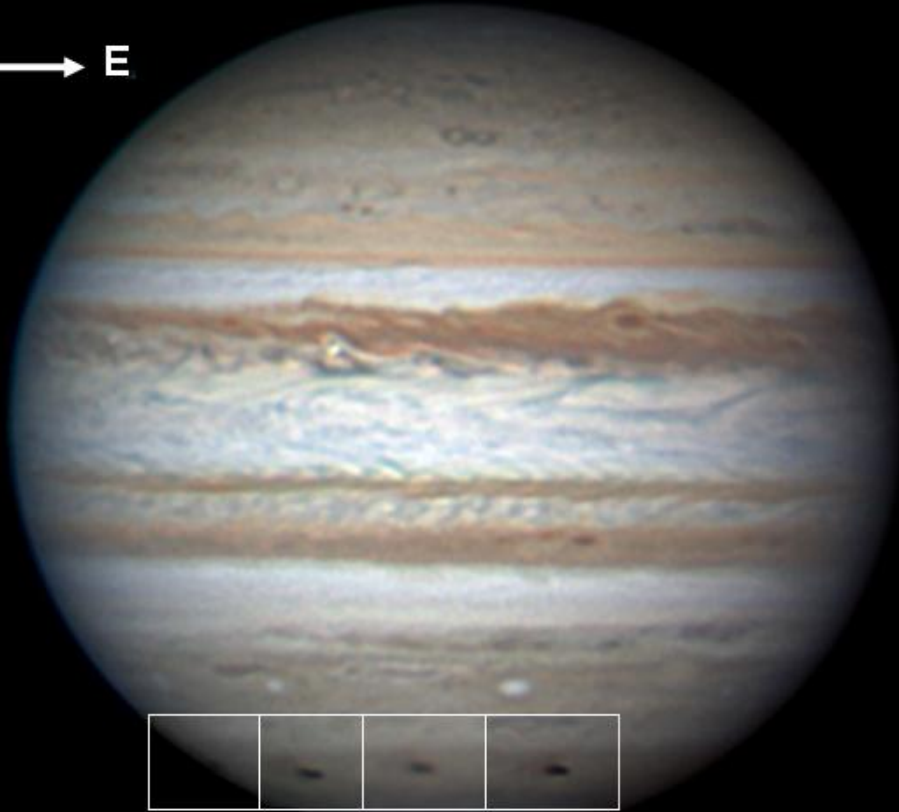
Los cometas: Planetesimales portadores de agua



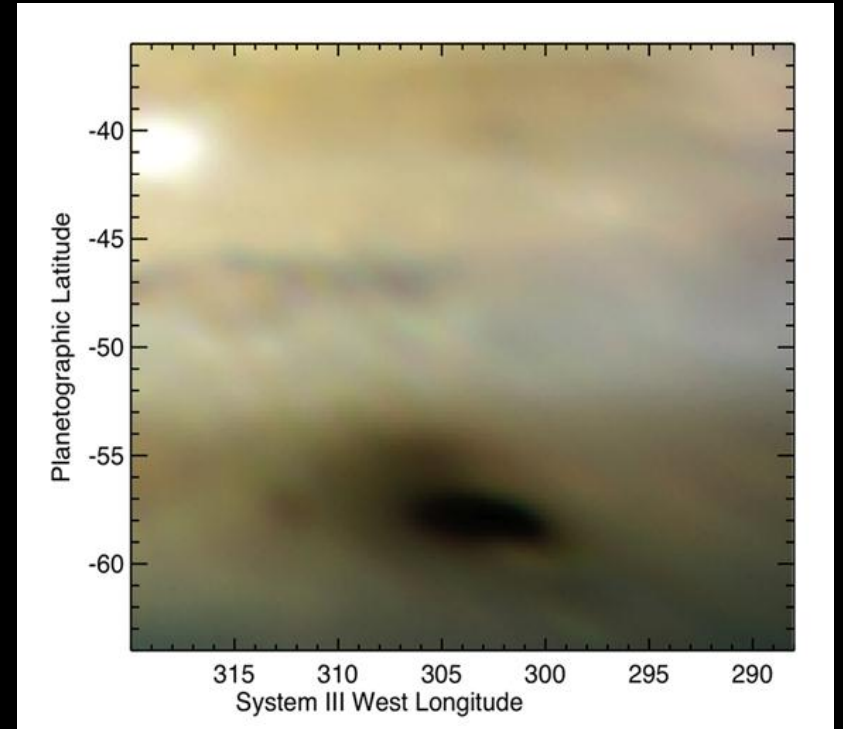
Otras colisiones de gran escala



El impacto del 19 de julio de 2009



14:11 15:06 15:55 16:43



El impacto del 19 de julio de 2009

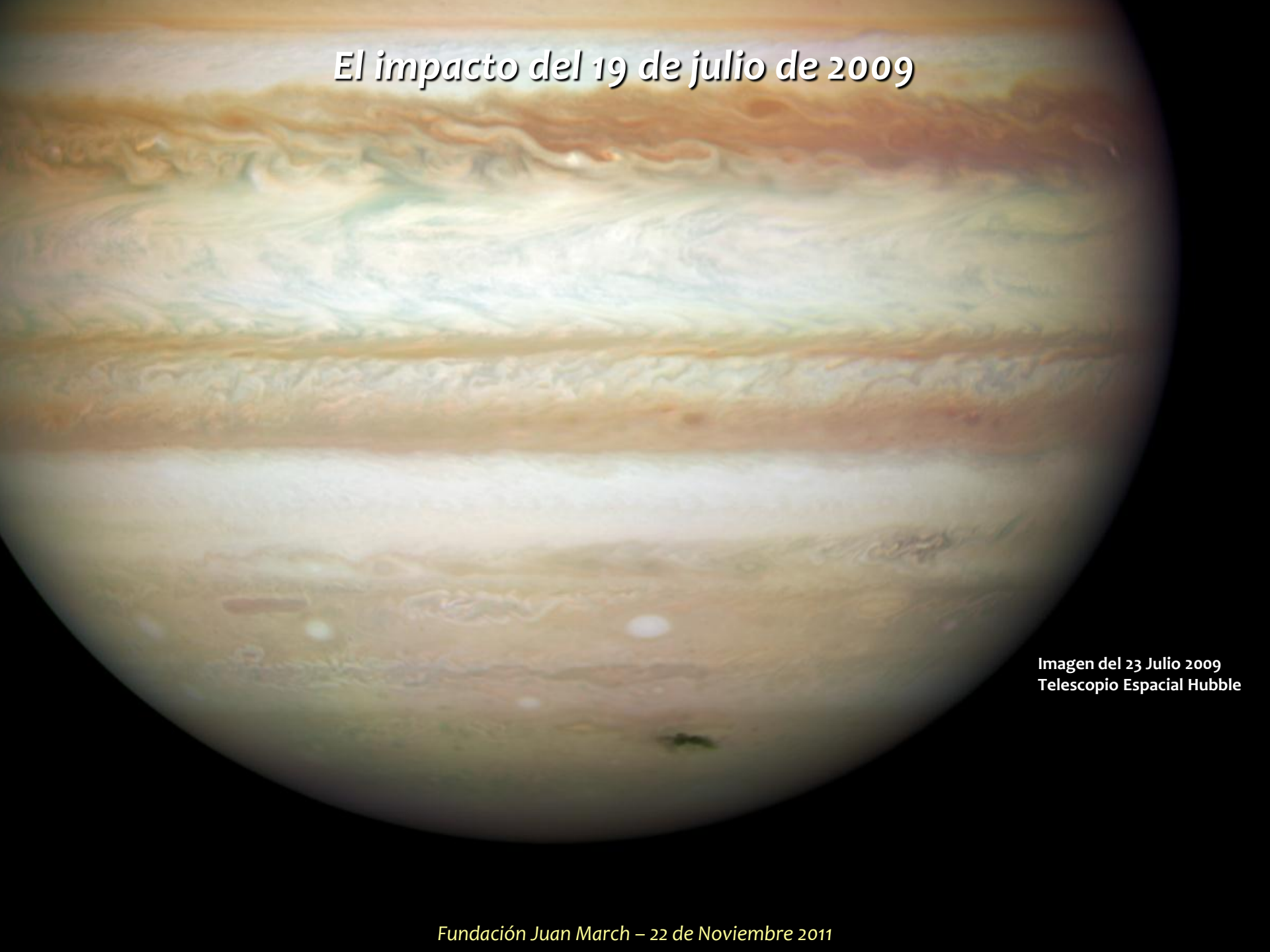


Imagen del 23 Julio 2009
Telescopio Espacial Hubble

Impactos en la Tierra

Varias al año
Millones de partículas



Unos pocos al año
un objeto de 10 m cada 10 años



1908 – Tunguska
(objeto 30-50m)



Crater Barringer (Arizona) – Hace 50.000 años



Hace 65 Myrs

