

# 01 - Introducción

- 1
- 2
- 3
- 4



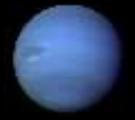
5



6



7

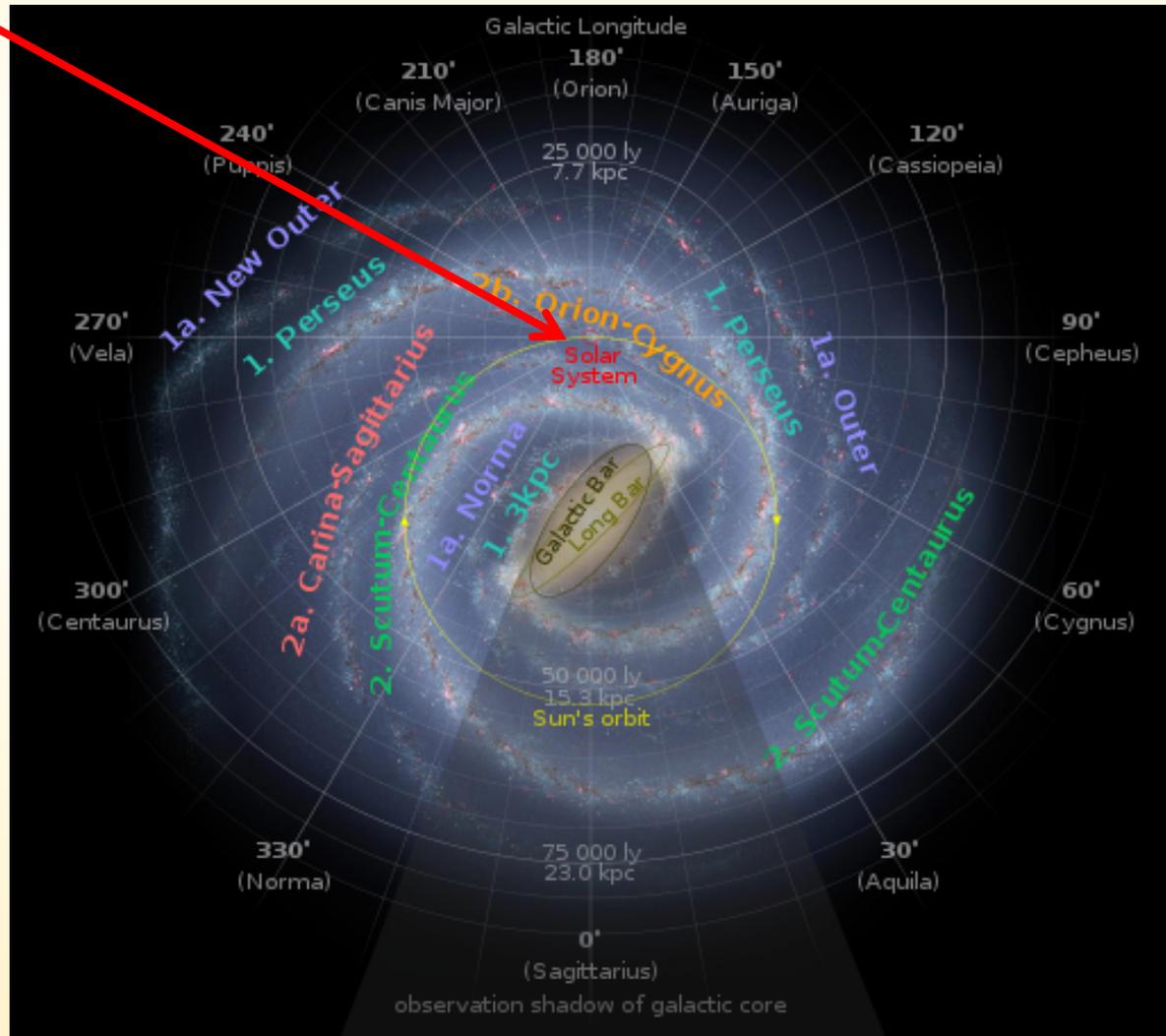


8

*En menos de una generación hemos  
aprendido más del sistema solar que en  
todos los otros años de historia de la  
humanidad*

El **Sistema Solar** es un sistema planetario de la galaxia **Vía Láctea**. Se encuentra en uno de los brazos, conocido como el **Brazo de Orión**.

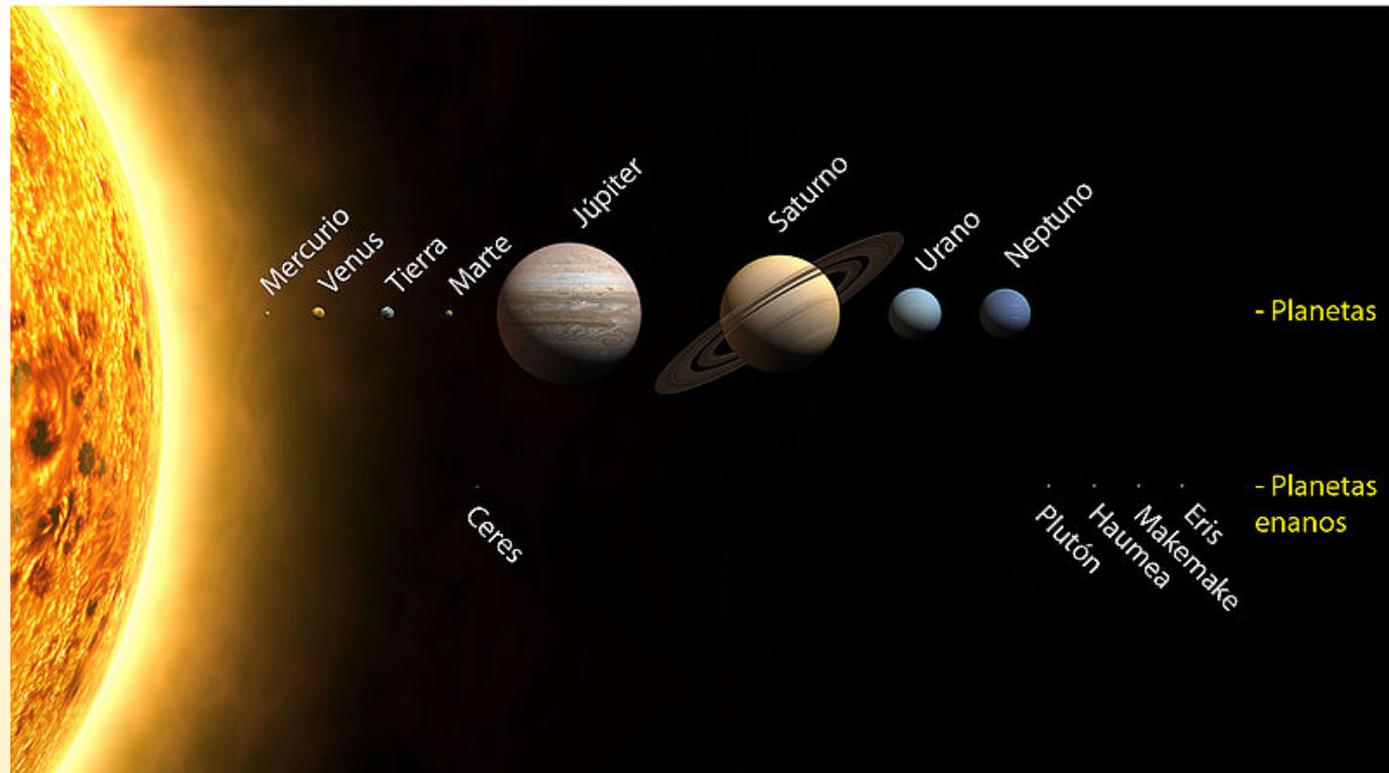
Según las últimas estimaciones, el Sistema Solar se encuentra a unos 28 mil años-luz (8 kpc) del centro de la Vía Láctea.



El Sistema Solar consta de una estrella (el Sol) en su centro de tipo G2V y ocho planetas, que orbitan alrededor del Sol.

Además, el Sol está rodeado de planetas menores como Ceres o Plutón, que también lo orbitan.

Y finalmente tenemos asteroides y cometas en nuestro sistema también.

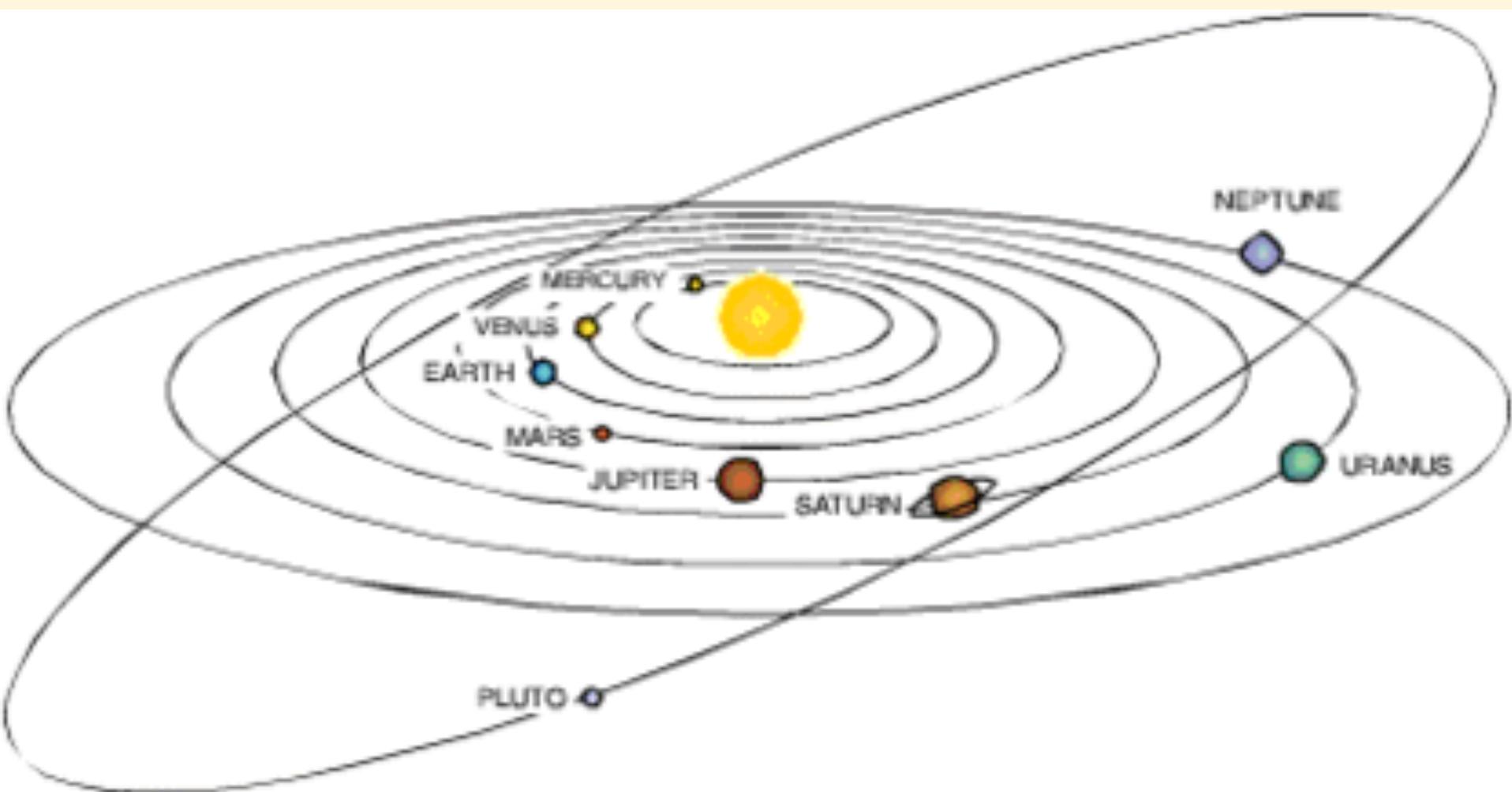


# Eclíptica

Todos los planetas orbitan al Sol en el mismo sentido. Si miraras el Sistema Solar desde arriba, los planetas orbitan en sentido **antihorario**.

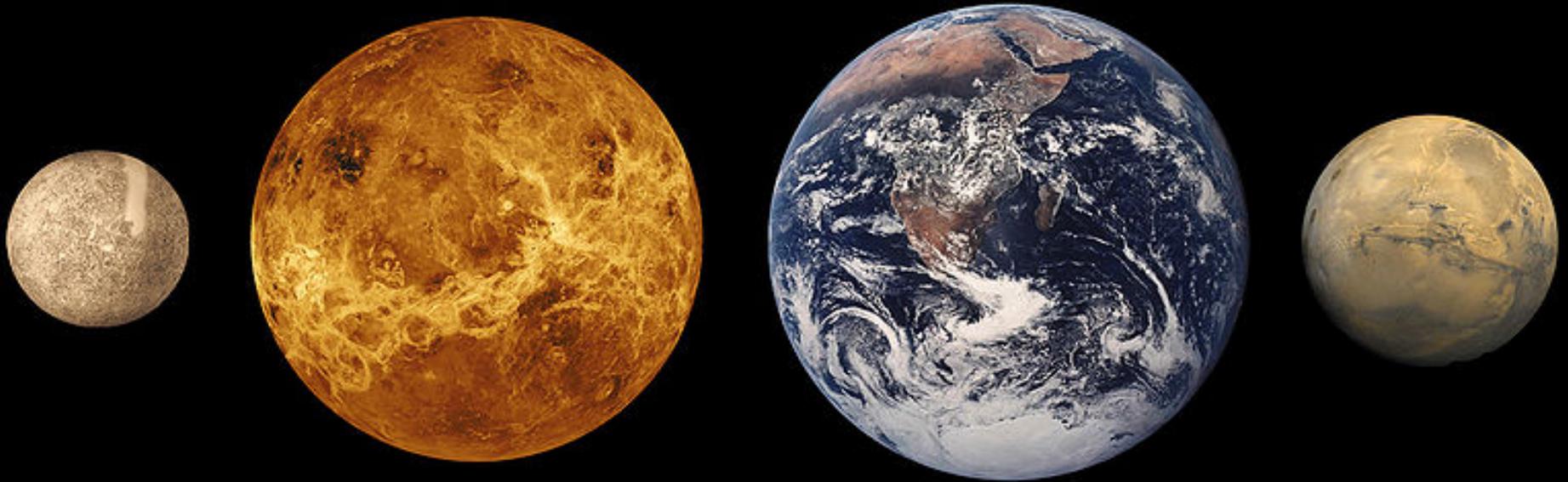
Las órbitas de los planetas están más o menos en el mismo plano. Llamamos a este plano la **eclíptica**.





# Planetas rocosos

Cerca del Sol tenemos cuatro pequeños planetas rocosos (Mercurio, Venus, Tierra, Marte).

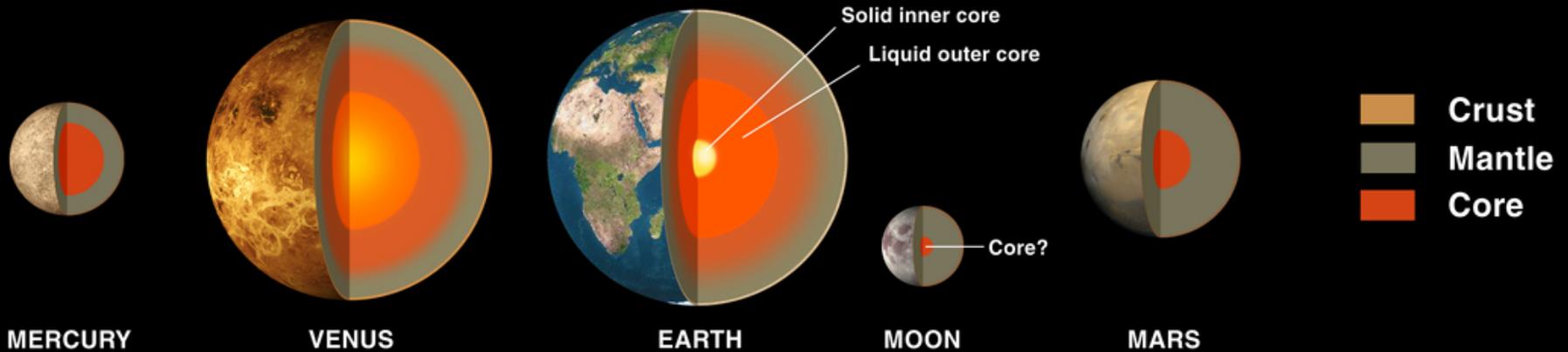


Un planeta terrestre, telúrico o rocoso es un planeta compuesto principalmente por rocas de silicato o metales.

Dentro del Sistema Solar, los planetas terrestres son los planetas internos más cercanos al Sol, es decir, Mercurio, Venus, la Tierra y Marte.

Los términos "planeta terrestre" y "planeta telúrico" se derivan de las palabras latinas para la Tierra (Terra y Tellus), ya que estos planetas son, en términos de estructura, similares a la Tierra.

Estos planetas están ubicados entre el Sol y el cinturón de asteroides.



Todos los planetas terrestres del Sistema Solar tienen el mismo tipo básico de estructura, como un núcleo metálico central, principalmente hierro, con un manto de silicato circundante.

La Luna es similar, pero tiene un núcleo de hierro mucho más pequeño.

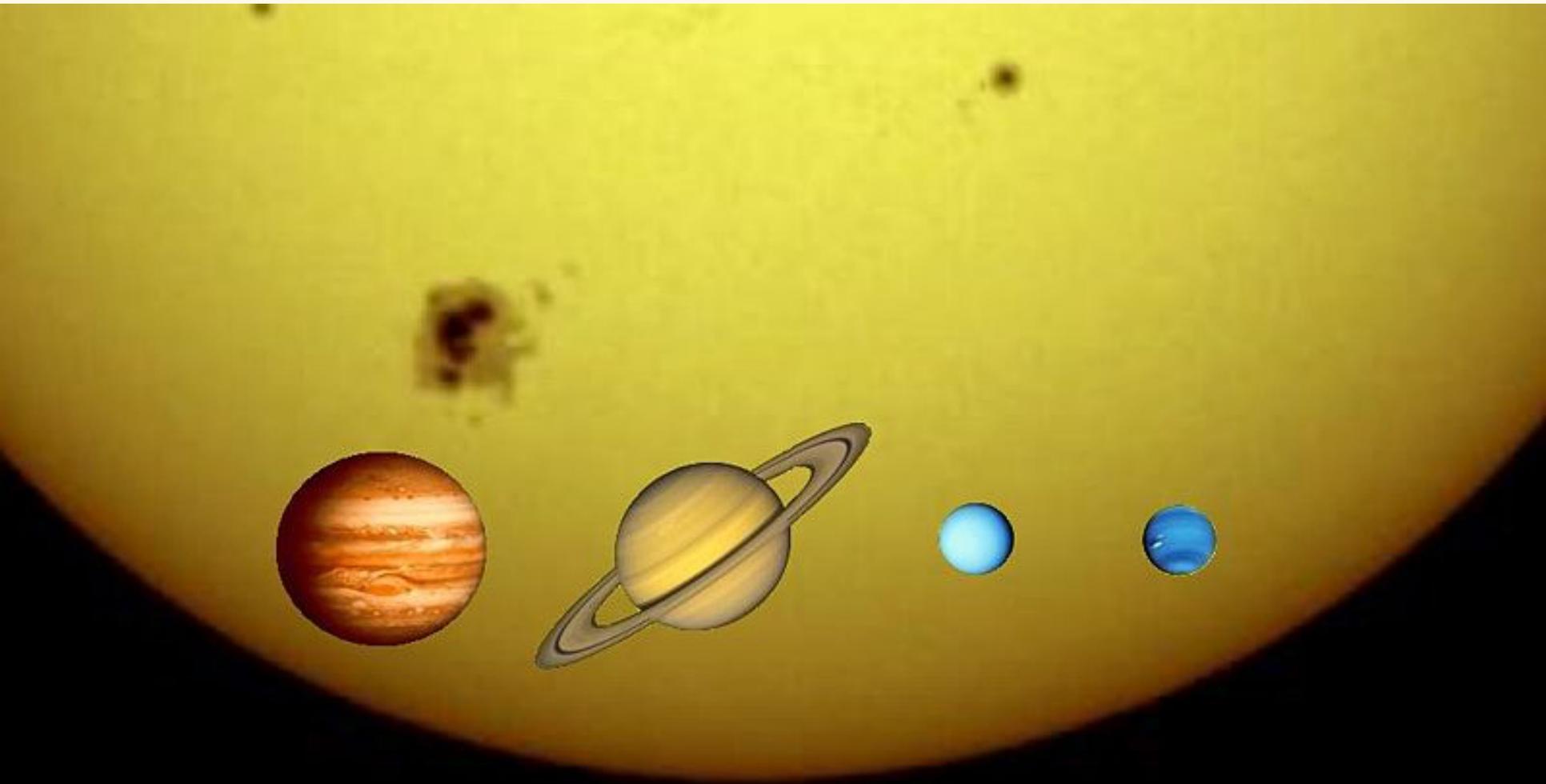
Io y Europa también son satélites que tienen estructuras internas similares a las de los planetas terrestres.

Los planetas terrestres pueden tener cañones, cráteres, montañas, volcanes y otras estructuras superficiales, dependiendo de la presencia de agua y actividad tectónica.

Los planetas terrestres tienen atmósferas secundarias, generadas por volcanismo o impactos de cometas, en contraste con los planetas gigantes, cuyas atmósferas son primarias, capturadas directamente de la nebulosa solar original.

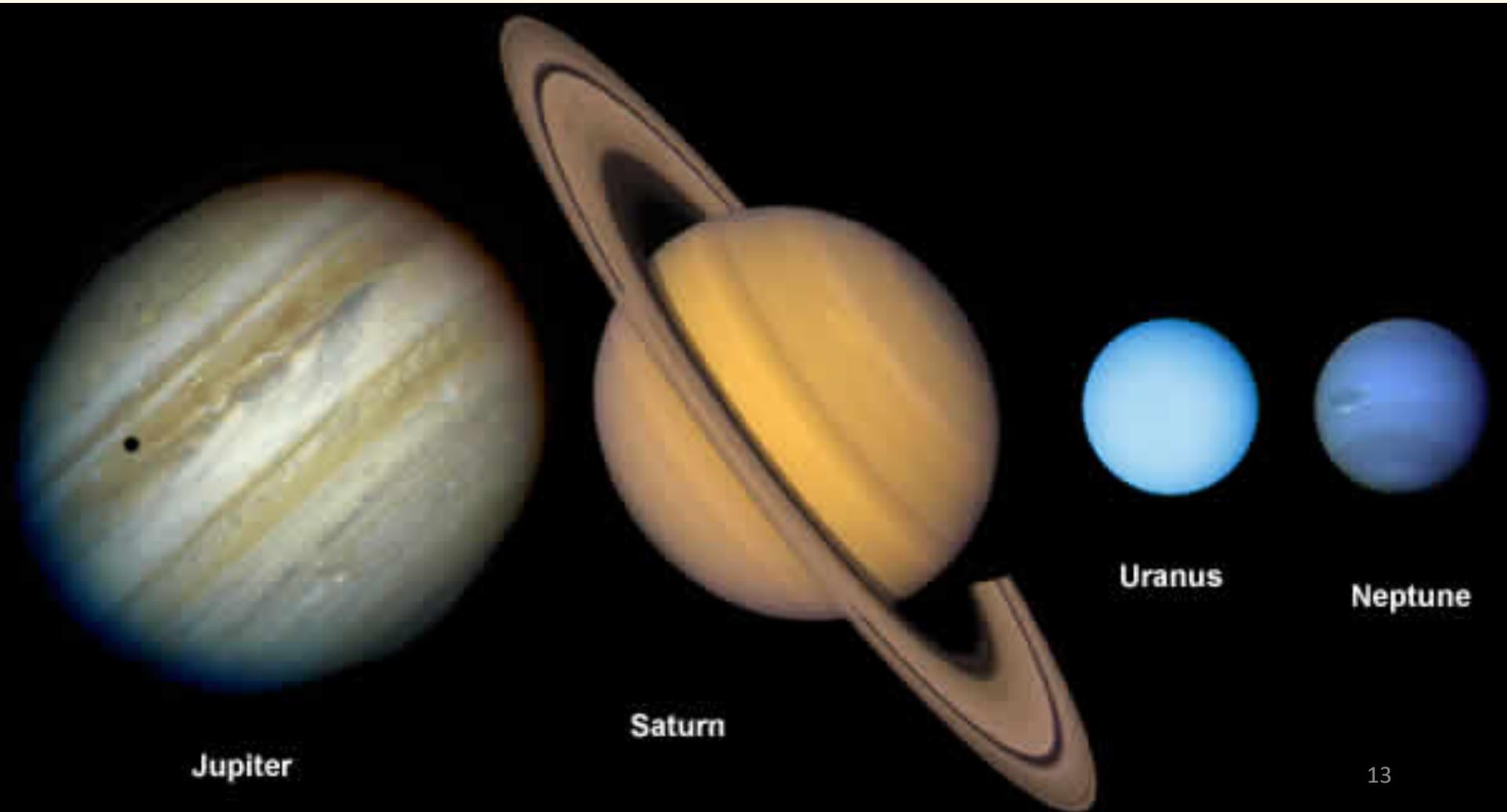


# Planetas gaseosos



- Hechos principalmente de hidrógeno y helio
- No tienen superficie sólida
- Tienen fuertes campos magnéticos
- Tienen muchas lunas
- Tienen anillos
- Tienen núcleos densos 10-15 veces la masa de la Tierra

El Sistema Solar externo contiene cuatro cuerpos importantes: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno - los planetas gigantes

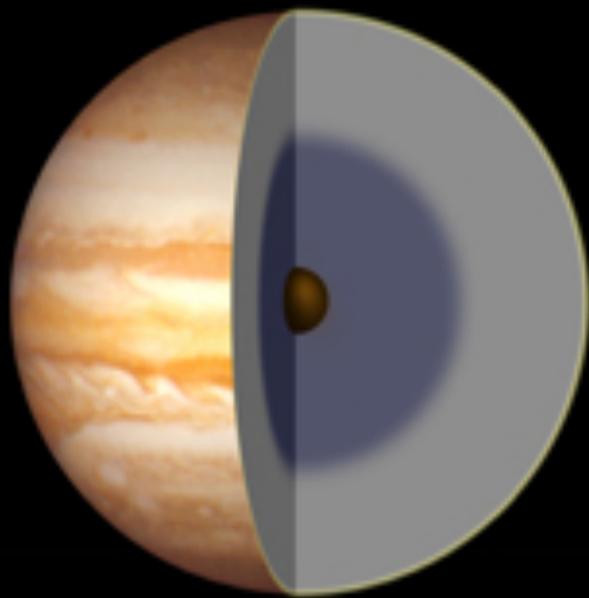


# Gas giants & Ice Giants

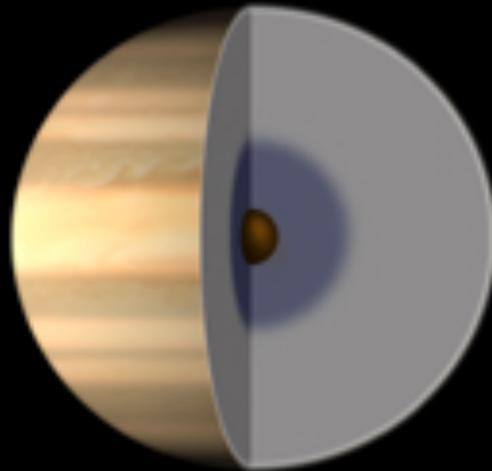
Los planetas gigantes se pueden dividir en dos subcategorías:

Los **gigantes gaseosos** - Júpiter y Saturno - son similares en la composición al Sol con aprox. 90% H-He (98% en el Sol).

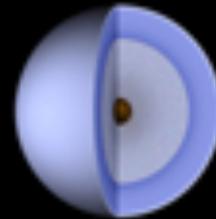
Los **gigantes de hielo** - Urano y Neptuno - son más densos, tienen probablemente rocas y volátiles (agua, amoníaco, metano) en sus núcleos.



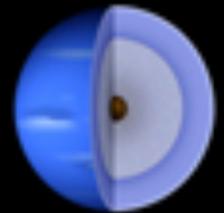
JUPITER



SATURN



URANUS



NEPTUNE



EARTH

■ Molecular hydrogen

■ Metallic hydrogen

■ Hydrogen, helium, methane gas

■ Mantle (water, ammonia, methane ices)

■ Core (rock, ice)

# The gas giant planets

Los planetas gigante gaseosos (o jovianos) se caracterizan por

- a) no estar compuestos sobre todo de material sólido (roca o hielo), y
- b) faltarles una superficie sólida.

Los componentes principales de los gigantes de gas son hidrógeno y helio, con cantidades pequeñas de otros compuestos de hidrógeno (agua, metano, amoníaco etc.) en sus atmósferas.

La carencia de una superficie significa que, como las estrellas, los radios son medidos en los puntos en los cuales las atmósferas se hacen ópticamente transparentes.

# Metallic hydrogen

Las cortezas externas de Júpiter y Saturno son principalmente hidrógeno molecular.

Con presiones altas ( $\sim 150$  GPa) el hidrógeno experimenta una transición de fase y se convierte en “**hidrógeno metálico**”.

Un metal es una sustancia que pierde fácilmente los electrones (por lo tanto conduce la electricidad). Bajo condiciones normales el electrón está ligado firmemente al protón en un átomo de hidrógeno. Con altas presiones, el espaciamiento entre los átomos se hace tan pequeño que los electrones están libres y el hidrógeno actúa como un metal alcalino (esto se ha demostrado recientemente en un laboratorio).

Se piensa que los gigantes de gas tienen 'núcleos' de elementos pesados (llamados a menudo rocosos, aunque puedan ser en gran parte hierro-níquel, o carbón, o silicato).

La masa del núcleo de Júpiter es altamente incierta, con las estimaciones extendiéndose desde ningún núcleo (aunque esto es inverosímil), a casi 50 masas de la Tierra.

El núcleo de Saturno se estima en 10-20 masas de la Tierra.

El resto de la masa de los gigantes de gas está formado por una (primordial) mezcla de H-He.

# Estructura de planetas gigantes de hielo

Los gigantes del hielo son diferentes de los gigantes gaseosos. Tienen un núcleo rocoso y una corteza helada con una atmósfera de H-He.

Urano:  $0.5 M_E$  núcleo rocoso,  $13-14 M_E$  corteza helada (pero no congelada) , y una atmósfera de  $\sim 1 M_E$  de H-He.

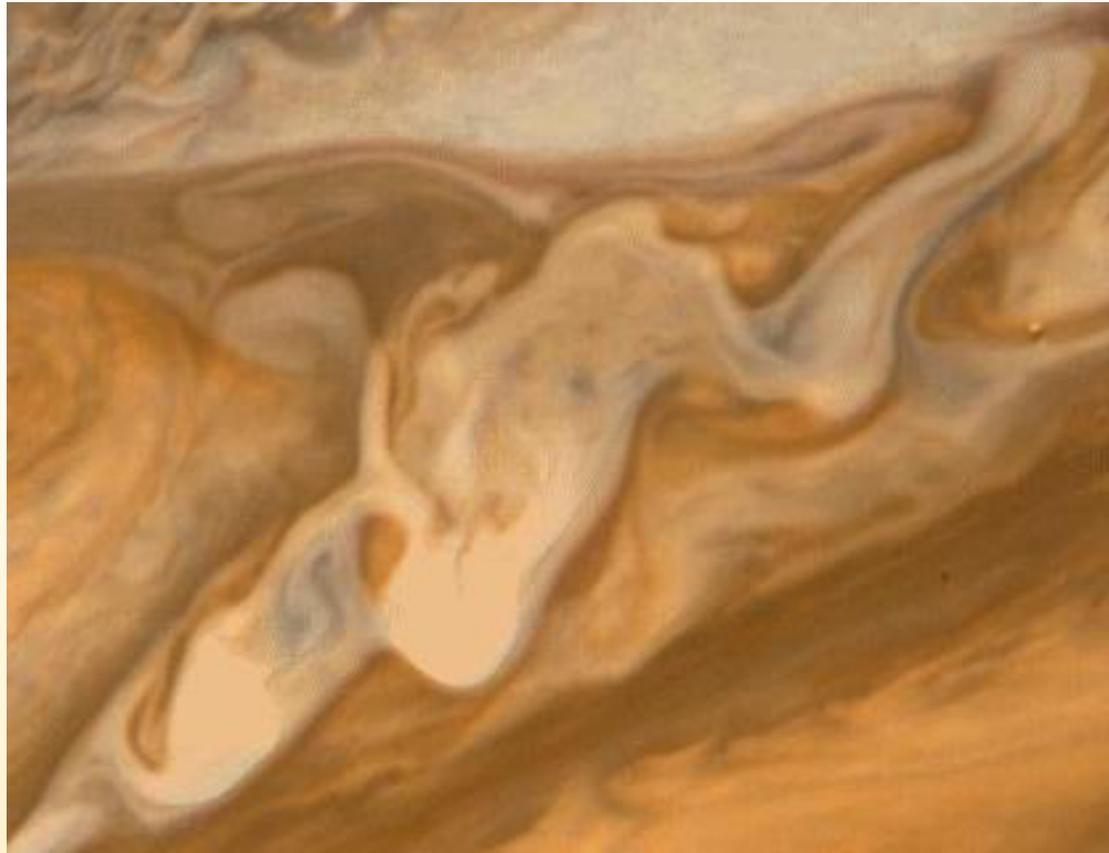
Neptuno:  $1 M_E$  núcleo rocoso,  $10-15 M_E$  corteza helada, unas  $M_E$  de una atmósfera de H-He.

Las presiones no son suficientemente altas para producir el hidrógeno metálico.

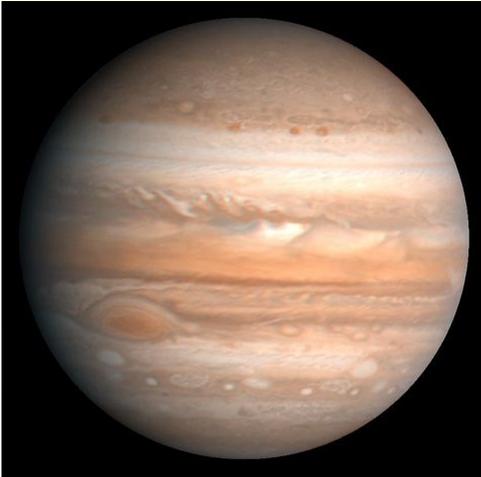
Los mantos son líquidos - un océano de agua y amoniaco.

# Atmospheres

Las **atmósferas** de los planetas gigantes se definen por ser las regiones en las cuales podemos recopilar la información directamente - la luz de una cierta longitud de onda puede escaparse.

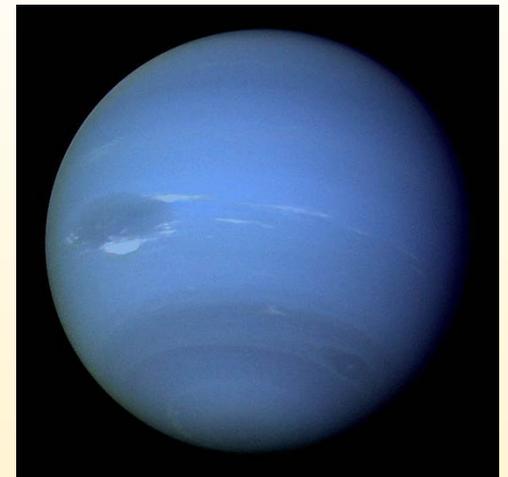


Las atmósferas de los planetas gigantes son predominantemente de H-He, pero sus colores se diferencian significativamente.



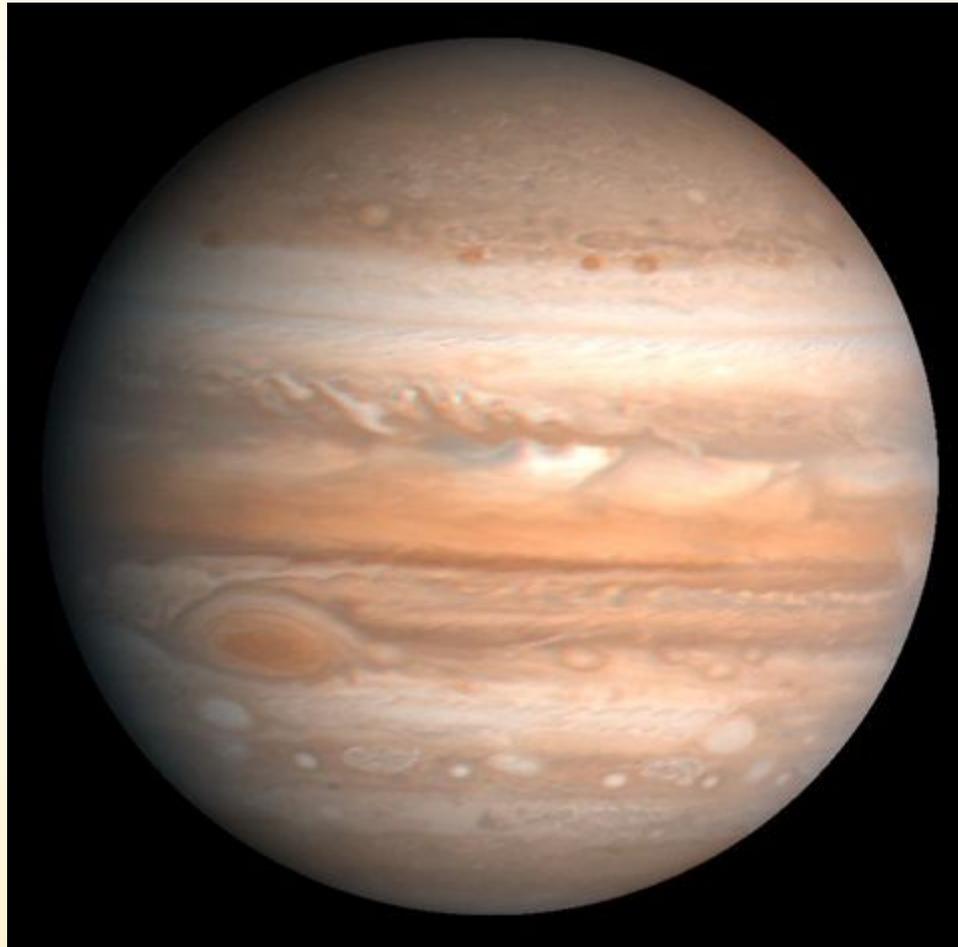
Los colores dramáticos de Júpiter y Saturno se deben a diversas capas de nubes de agua y de amoníaco con diversas temperaturas y presiones.

Urano y Neptuno son más fríos y en la luz visible vemos en su mayoría metano, produciendo la coloración azulada.



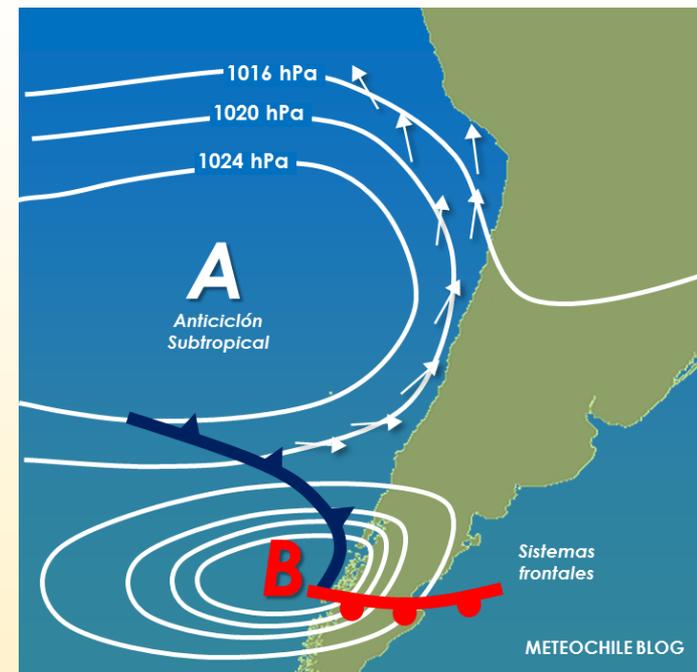
# Bandas

Júpiter y Saturno - ambos muestran bandas en sus atmósferas



Las zonas y las bandas observadas en las atmósferas son regiones de presión alta y baja. Las regiones claras (**zonas**) son áreas de alta presión, y las regiones oscuras (**bandas**) son áreas de la presión baja.

Éstos son similares a las zonas de presión alta o baja en la Tierra, pero debido a la rotación muy rápida de los gigantes gaseosos, se estiran a la derecha alrededor del planeta.



# Borrascas

Las atmósferas de los planetas gigantes muestran regiones enormes de borrascas como la gran mancha roja en Júpiter y la gran mancha oscura en Neptuno

