

## 4.- Origen de nuestro Sistema Solar

4.1.- *¿Cómo se formó el Sol?*

4.2.- *Origen de los planetas*

4.3.- *Propiedades del Sistema Solar y sus planetas*

4.4.- *Sobre el orden de los planetas*

4.5.- *Componentes del Sistema Solar*

4.6.- *Los Cometas*

4.7.- *Asteroides*

4.8.- *Meteoritos*

4.9.- *El medio Interplanetario*

Galileo en 1.610, publicó su obra más importante: "*Sidereus Nuncius*". En ella describió los movimientos de los cuatro satélites que hoy en día llevan su nombre. Los satélites galileanos son *Io*, *Europa*, *Ganímedes* y *Calisto*. Galileo estudió sus movimientos entorno a *Júpiter* y trató de calcular sus periodos orbitales, llegando a describir *este planeta como un Sistema Solar en miniatura*.

Tras la publicación de las leyes de Newton relativas a los movimientos de los cuerpos, aparecieron muchos trabajos sobre las órbitas planetarias:

1.- *Kant*. En 1.755 expuso una *teoría filosófica* en la que apuntaba a que los planetas se formaban a partir de nubes de polvo y gas.

2.- *Laplace*. En 1.796 presenta de *forma científica* el "*modelo de la nebulosa de Laplace*" que entra dentro de las teorías *monistas*.

### 3.- *Teorías monistas.*

Estas teorías exponen que a medida que la *nube primordial gira a más velocidad*, se *desprenden* capas de *gas aplanándola* y *concentrándola* dando lugar a la *estrella central* y a los *planetas*. Este modelo explica que los *planetas orbitan en torno al Sol* en el mismo sentido y en un plano. Esta teoría mantiene que *planetas se pueden formar por la condensación de la nube de polvo y gas*.

En esta teoría, el Sol debería girar más rápido de cómo lo hace. Se pensó que este problema se podría resolver, pero a principios del siglo XX, los geólogos estudiaron las rocas y *expusieron que éstas no podían formarse por la condensación de nubes de polvo*, luego esta teoría no explicaba la formación de la Tierra.

### 4.- *Teorías dualistas.*

Estas teorías indican que el sistema Solar se formó a partir de la *interacción de dos cuerpos*.

Se pueden dar varios casos:

a) El *Sol* en su *etapa de formación* pasa cerca de una estrella que *por la atracción gravitatoria que se crea*, arranca material del Sol, lo que da lugar a la formación de *planetas*. Pero se sabe que las estrellas están *muy alejadas* unas de las otras siendo su posibilidad de *interacción* muy pequeña. No explicaría la formación de los planetas.

b) El *Sol* captura *materia del exterior* con la que forma los *planetas*. Pero se sabe que la edad del Sol y de los planetas es similar y por lo tanto la formación de los planetas en base a un Sol *ya formado* no es válida.

**Conclusión:** Se ha regresado a la teoría de Laplace. El *Sistema Solar* se formó a partir de una *nebulosa* [ 1 ] por una sucesión de procesos secuenciales en los que los *planetas* se forman desde la misma *nebulosa* que su estrella.

[ 1 ] Las *nebulosas* son regiones del *medio interestelar* constituidas por *gases* (principalmente *hidrógeno* y *helio*) además de *elementos químicos* en forma de *polvo cósmico*. Tienen una importancia cosmológica notable porque muchas de ellas son los lugares donde nacen las *estrellas* por fenómenos de *condensación* y *agregación* de la *materia*; en otras ocasiones se trata de los restos de estrellas ya extintas o en extinción.

Es difícil precisar el origen del Sistema Solar. Los científicos creen que puede situarse hace unos *4.650 millones de años*. Según la teoría de Laplace, una inmensa *nube de gas y polvo* se contrajo a causa de la *fuerza de la gravedad* y comenzó a girar a gran velocidad, probablemente, debido a la explosión de una *supernova* [ 2 ] cercana.

[ 2 ] Una *supernova* es una *explosión* estelar que puede manifestarse de forma muy notable, incluso a simple vista, en lugares de la *esfera celeste* donde antes no se había detectado nada en particular.

Las supernovas producen destellos de *luz intensísimos* que pueden durar desde varias semanas a varios meses. Se caracterizan por un rápido aumento de la intensidad luminosa. Posteriormente su brillo decrece de forma más o menos suave hasta desaparecer completamente.

Pueden ser *estrellas* masivas que ya no pueden desarrollar reacciones termonucleares en su núcleo, lo que las lleva a contraerse repentinamente (colapsar) y generar, en el proceso, una fuerte emisión de energía.

### **4.1.- ¿Cómo se formó el Sol?**

La mayor parte de la *materia* se *acumuló en el centro*. La presión era tan elevada que los átomos comenzaron a partirse, liberando energía y formando una *estrella*. Al mismo tiempo se *iban definiendo* algunos

*remolinos* que, al crecer, *aumentaban su gravedad* y recogían más *materiales* en cada vuelta.

También había *muchas colisiones*. Millones de objetos se *acercaban* y se *unían* o chocaban con violencia y se *partían en trozos*. Los *encuentros constructivos* predominaron y, en sólo *100 millones de años*, adquirió un aspecto semejante al actual. Después cada cuerpo continuó su propia evolución.

### *4.2.- Origen de los Planetas*

Cualquier teoría que pretenda explicar la formación del *Sistema Solar* deberá tener en cuenta que el Sol gira lentamente y tiene el 99,9% de su masa, mientras que los planetas tienen un 0,1% de la masa.

Hay *cinco teorías* consideradas razonables para la formación de los planetas:

- a) La *teoría de Acreción* asume que el Sol pasó a través de una densa *nube interestelar*, y emergió rodeado de un envoltorio de *polvo y gas*.
- b) La teoría de los *Proto-planetas* ( Los protoplanetas son cuerpos celestes considerados *embriones planetarios*, de tamaño aproximado al de la Luna) dice que inicialmente hubo una *densa nube interestelar* que formó un *cúmulo* ( Las estrellas no aparecen de forma aislada, sino formando grupos que llamamos "*cúmulos*". Un cúmulo de estrellas, es un grupo de estrellas relacionadas que se mantienen juntas por efecto de la gravitación). Las estrellas resultantes, por ser *grandes*, tenían bajas *velocidades de rotación*, en cambio los *planetas*, formados en la misma nube, tenían *velocidades mayores* cuando fueron capturados por las estrellas, incluido el Sol.
- c) La *teoría de Captura* explica que el Sol interactuó con una *proto-estrella* cercana, sacando *materia* de esta.
- d) La teoría *Laplaciana Moderna* asume que la *condensación* del Sol contenía *granos de polvo sólido* que, a causa del roce en el centro, frenaron la rotación solar. Después la temperatura del Sol aumentó y el polvo se evaporó.

- e) La *teoría de la Nebulosa Moderna* se basa en la observación de estrellas jóvenes, rodeadas de *densos discos de polvo* que se van *frenando*. Al *concentrarse* la mayor parte de la masa en el *centro*, los trozos exteriores, ya separados, reciben más energía y se *frenan menos*, con lo que aumenta la diferencia de velocidades.

Todas estas *teorías unidas* nos explican el origen de nuestro *Sistema Solar*:

Hace cinco 5000 millones de años el *Sistema Solar no existía*. Existía *una nube de gas y polvo*, restos de la explosión de estrellas que habían estallado algún tiempo antes en forma de *Supernovas [ 1 ]*.

[ 1 ] Una *supernova* es una *explosión estelar* que puede manifestarse de forma muy notable, incluso a simple vista, en lugares de la *esfera celeste* donde antes no se había detectado nada en particular.

Las supernovas producen *destellos de luz intensísimos* que pueden durar desde varias semanas a varios meses. Se caracterizan por un rápido aumento de la intensidad luminosa. Posteriormente su brillo decrece de forma más o menos suave hasta desaparecer completamente.

La explosión puede ser producida por *estrellas* masivas que ya no pueden desarrollar reacciones termonucleares en su núcleo lo que las lleva a *contraerse* repentinamente (colapsar) y generar, en el proceso, una fuerte *emisión de energía*.

En esos restos había ya cuerpos de diversos tamaños, pues los restos de una supernova no acaban todos hechos polvo, sino que quedan trozos de distintas partes de la estrella, la atmósfera, el manto y el núcleo, algunos de un tamaño apreciable.

Los planetas *nacieron en la nube de polvo sobre estos fragmentos*. La fuerza de gravedad que puede ejercer un cuerpo pequeño es demasiado escasa para atraer el polvo de su entorno, pero en la nube de polvo las partículas agitadas generaban electricidad estática y por medio de esa energía se empezó a unir el polvo a las semillas planetarias.

La consistencia de esas *primeras aglomeraciones* es pequeña pero al adquirir un tamaño de unos doscientos o trescientos metros de radio empieza a actuar la gravedad y el *planetesimal [ 2 ]* colapsa para formar una bola de polvo de unas decenas de metros. Su fuerza de gravedad atrae más polvo y crecen con el polvo que atrapan. Empieza una carrera por el crecimiento donde los más grandes atraen más polvo y crecen más rápido que los más pequeños.

[ 2 ] Los *planetesimales* son objetos sólidos que se estima que existen en los *discos protoplanetarios* ( forma de anillo). En esa primitiva nebulosa de gases y polvo en forma de disco, las partículas sólidas más masivas actuarían como núcleo de condensación de las más pequeñas, dando lugar a objetos sólidos cada vez más grandes que, en el curso de millones de años, acabarían creando los planetas.

El más grande de los planetesimales le vamos a denominar, *Alfa*, no se formó en el centro, sino a mitad del camino entre el centro y el borde de la nube, pero conforme se fue haciendo cada vez más masivo hizo que todas las partículas de gas y polvo y los planetesimales más pequeños *acabasen girando a su alrededor* formando un *primer esbozo del Sistema Solar*.

Hasta ese momento todos los cuerpos formados en la nube de polvo ocupan órbitas aleatorias, no hay un plano preferente en el *protosistema solar* que se está formando.

El *segundo planeta* más grande, denominado *Beta*, ocupa una órbita alrededor del primero y la fuerza de la gravedad hace que la nube de polvo tienda a ocupar el mismo plano que Beta.

Los planetas siguen creciendo durante millones de años. Alfa, el más grande, sigue creciendo más deprisa que los otros y alcanza el tamaño de Júpiter. Para entonces, los millones de planetesimales que navegan por la nube de polvo han ido chocando y uniéndose, a veces desviándose al pasar cerca los unos de los otros en direcciones aleatorias.



La nube de polvo es **plana**, el mismo plano en el que orbita Beta. Los demás planetas grandes se van ajustando a ese mismo plano, pero los más pequeños a veces son desviados hacia los polos del sistema.

Todos los planetas nacen en la **misma nube de polvo** y todos, incluido el **protosol**, tienen la misma composición.

Al principio son pequeñas rocas y polvo unidos por la fuerza de la gravedad, pero entre los materiales más pesados hay muchos **radiactivos que generan calor**. La presión de las capas superiores también hace que el **núcleo se caliente**. El planeta sigue creciendo con más y más material, y todos los elementos están mezclados de forma homogénea.

Al alcanzar un tamaño determinado, el centro acaba fundiéndose y los elementos más pesados tienden a hundirse hacia el centro mientras que los más ligeros flotan sobre ellos. Primero un núcleo central de unos cien o doscientos metros de radio de los elementos más pesados que el Hierro, muchos de ellos radiactivos. Es un núcleo MUY pequeño, pero es el que genera la **mayor parte del calor** del núcleo planetario.

Sobre este núcleo un manto de **Hierro y Níquel**, los metales más abundantes en el corazón de la supernova madre de la que nacieron nuestros elementos. Calentado por el núcleo radiactivo, el manto de Hierro y Níquel está fundido a muy alta temperatura.

Sobre este manto de Hierro y Níquel hay otro manto de rocas, silicatos y basaltos, también fundidos. Las rocas graníticas, más ligeras, quedan en la superficie. Sobre ellas una capa de gases, Oxígeno, Nitrógeno, Dióxido de carbono, Vapor de Agua, Metano y muchos

otros. Y sobre esta capa gaseosa el gas más abundante y ligero, el Hidrógeno.

Alfa sigue siendo el planeta más grande, convertido en el centro del Sistema. Beta es el siguiente en tamaño. Los demás ocupan sus lugares en el mismo plano orbital que Beta, navegando todos a través de la nube de polvo y siguen creciendo.

Alfa alcanza un tamaño gigantesco, más del 99% de la masa total del Sistema. Su tamaño llega a ser tan grande que la presión en su núcleo es suficiente para provocar una reacción termonuclear. El Hidrógeno comienza a fusionarse en Helio. Nace el *Sol*.

Aunque el interior del Sol se ha *encendido*, el *Sistema Solar* sigue casi a *oscurecer*. Sobre la reacción nuclear del centro del Sol hay una capa de 500.000 Km de gases. La explosión es contenida en el centro y los rayos de luz generados en el núcleo rebotan por los átomos de la atmósfera solar tardando *mucho tiempo* en alcanzar la superficie.

Algunos pocos fotones pueden salir a la superficie en unos pocos días, otros tardarán millones de años. El Sol empezó a *brillar muy tenuemente* y el brillo fue *creciendo con lentitud* hasta alcanzar el máximo brillo estable al cabo de unos diez millones de años.

En el momento en que el Sol empieza a brillar, el Sistema Solar está compuesto por una *estrella naciente* y unos *quince* o *veinte planetas*, los más grandes girando en el mismo plano orbital y en la misma dirección que Beta, los más pequeños en órbitas aleatorias. La nube de gas y polvo original sigue existiendo y los planetas siguen chocando entre sí, absorbiendo más polvo y gases y creciendo.

Una vez que el Sol alcanza su *máximo brillo*, genera un *Viento Solar*. Trillones de partículas de la atmósfera solar se esparcen por el sistema *empujando y barriendo la nube de polvo original*. La nube de polvo desaparece en la lejanía y los planetas *dejan de crecer*.)

Las *superficies* de los planetas existentes *empiezan a calentarse* con la *radiación solar*. Los más *cercanos* al Sol *empiezan a perder capas de la atmósfera externa*. Pierden los *gases más ligeros*, el *Hidrógeno* y el *Helio*. Si están *demasiado cerca* irán *perdiendo* también el *Oxígeno* y el *Nitrógeno* y acabarán siendo *rocas sin atmósfera*.

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

Los que estén *algo más lejos* sólo perderán el *Hidrógeno* y seguirán conservando una *atmósfera* más o menos densa.

Los más lejanos, como Beta, ahora *convertido en Júpiter*, conservarán toda su *atmósfera de Hidrógeno*.

Todo el *polvo que quedaba en el Sistema Solar y los gases* que ha arrancado de las atmósferas de los planetas más cercanos al Sol serán arrastrados por el *Viento Solar* más allá del límite del Sistema Solar, mucho más allá, hasta formar una esfera a un año luz de distancia alrededor del Sol. Es lo que conocemos como la nube de Oort [ 3 ].

[ 3 ] La nube de Oort es un hipotético conjunto de pequeños cuerpos astronómicos, sobre todo *asteroides* y *cometas*, situados más allá de *Plutón* en el extremo del sistema Solar.



Desde aquí podéis enlazar con la aplicación abajo reseñada para visualizar, *vía online*, un documental acerca del origen del Sistema Solar. Mantener PULSADO CONTROL y PINCHAR en la aplicación: <https://www.youtube.com/watch?v=zIJVLT51-Xw>

### *4.3.- Propiedades del Sistema Solar y sus planetas.*

La primera propiedad que podemos destacar del Sistema Solar es la variedad de objetos y el orden en el que están dispuestos. Esta característica ya fue apuntada por Newton quien afirmó que los planetas se encuentran en *un mismo plano* y sus órbitas alrededor del Sol son *elípticas* con una cierta excentricidad.

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

Un carnívoro cuchillo  
de ala dulce y homicida  
sostiene un vuelo y un brillo  
alrededor de mi vida.



- a) Todos los planetas giran alrededor del Sol en **una misma dirección**.
- b) Tenemos dos tipos de planetas: **telúricos [ 1 ]** y **gaseosos [ 2 ]**.
- c) En cuanto a tamaño podemos dividir los planetas en dos grupos: **gigantes [ 4 ]** y **enanos [ 5 ]**.

[ 1 ] Son los planetas que se ubican antes del **cinturón de asteroides [ 3 ]**. Entre ellos tenemos: **Mercurio, Venus, La Tierra y Marte**. Reciben este nombre por tener una superficie sólida.

[ 2 ] Los **planetas ligeros o gigantes gaseosos** se localizan en la parte **externa del Sistema Solar**. Son planetas constituidos básicamente por **hidrógeno y helio**. Tienen importantes actividades meteorológicas y procesos de tipo gravitacional, con un **pequeño núcleo** y una gran **masa de gas** en convección permanente.

Entre ellos tenemos: **Júpiter, Saturno, Urano, y Neptuno**.

[ 3 ] Entre las órbitas de Marte y Júpiter hay una **región de 550 millones de kilómetros** en la que orbitan unos **20.000 asteroides**. Algunos tienen incluso satélites a su alrededor.

[ 4 ] Planetas Gigantes se destacan por su enorme masa gaseosa. Son: **Júpiter, Saturno, Urano Neptuno**. Son los mismos que los gigantes gaseosos.

[ 5 ] En agosto de 2006, la Unión Astronómica Internacional publicó la definición oficial del término **“planeta”**, que curiosamente no tenía una acepción clara y hasta entonces concedía a Plutón ostentar ese honor. La definición final quedaba de la siguiente forma:

**Planeta:** Todo cuerpo celeste que cumple con estas características:

- 1.- Órbita alrededor del Sol
- 2.- Tiene suficiente masa para que su gravedad supere las fuerzas del cuerpo rígido y tomen la forma esférica.
- 3.- Ha limpiado la vecindad de su órbita.

Esta clasificación dejaba fuera a **Plutón**, puesto que no cumplía con el punto (3), ya que este objeto se encuentra en una zona denominada **Cinturón de asteroides Kuiper**, y en su órbita existen algunos de estos cuerpos que no han sido **“barridos”** por él. De este modo, surgió la nueva denominación de **“planeta enano”**:

**Planeta enano:** Es todo cuerpo celeste que cumple con estas características:

- 1.- Órbita alrededor del Sol
- 2.- Tiene suficiente masa para que su gravedad supere las fuerzas del cuerpo rígido y tome la forma esférica.
- 3.- No es un satélite de un planeta u otro cuerpo no estelar
- 4.- No ha limpiado la vecindad de su órbita

Entre ellos tenemos los planetas: **Ceres, Plutón, Eris, Makemake y Haumea**.

### **4.4.- Sobre el orden de los planetas**

La **primera descripción del orden de los planetas** se debe a Kepler (1.595), en la que comenta la posición de **Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno**. Kepler creía que los **radios de las órbitas circulares** de los planetas estaban en proporción con los **radios de las esferas inscritas en sólidos platónicos** dispuestos uno dentro de otro. En la esfera interior estaba **Mercurio** mientras que los otros cinco planetas (**Venus, Tierra, Marte, Júpiter y Saturno**) estarían situados en el interior de los **cinco sólidos platónicos**.



Kepler se equivocaba y entonces realizó sus cálculos con orbitas elípticas y los resultados obtenidos encajaron con sus observaciones.

Nuestro sistema solar *tiene ocho planetas* que giran en órbita alrededor del Sol. En orden de distancia desde el Sol ellos son: *Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.*



*Plutón* como ya se manifestó forma parte de los *planetas enanos*.

Desde aquí podéis enlazar con la aplicación reseñada más abajo para visualizar, *vía online*, un documental acerca de la disposición de los planetas en el Sistema Solar. Mantener PULSADO CONTROL y PINCHAR en la aplicación.

<https://www.youtube.com/watch?v=zIlyVpogu0>

### *4.5.- Componentes del Sistema Solar*

La mayor parte de los componentes del Sistema Solar ya han sido mencionados en puntos anteriores. Vamos a terminar el estudio de los mismos y completar los componentes. Una vez constituido el *Sistema Solar*



sabemos que está compuesto por:

a) El *Sol*.



### Características

- 1.- Distancia desde la Tierra:  $1,5 \cdot 10^8 \text{ Km}$
- 2.- Diámetro:  $1,4 \cdot 10^6 \text{ Km}$
- 3.- Superficie:  $6,08 \cdot 10^{12} \text{ Km}^2$
- 4.- Volumen:  $1,4 \cdot 10^{18} \text{ Km}^3$
- 5.- Masa:  $1,98 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$
- 6.- Temperatura:
  - En superficie:  $5.778 \text{ K}$
  - En corona:  $2 \cdot 10^6 \text{ K}$
  - En núcleo:  $1,36 \cdot 10^7 \text{ K}$
- 7.- Luminosidad:  $3,827 \cdot 10^{26} \text{ W}$
- 8.- Periodo orbital alrededor del centro galáctico:  $2,5 \cdot 10^8 \text{ años}$
- 9.- Velocidad orbital:  $251 \text{ Km/s}^3$

Otra característica importante del Sol, es su campo magnético, que se vuelve muy *concentrado* en pequeñas regiones, con un incremento de hasta *3000 veces* de la fuerza del campo usual. Estas regiones forman *materia solar* para crear una variedad de características en la superficie del sol y en su atmósfera, la parte que nosotros podemos ver. Estas características oscilan desde *estructuras relativamente frías y oscuras* conocidas como *manchas solares* a *erupciones espectaculares* que provocan *llamaradas* y expulsión de *masa coronal*.

Las *llamaradas* son las erupciones más violentas en el Sistema Solar. Las *expulsiones de masa coronal*, aunque menos violento que las llamaradas, implican una *masa tremenda* (cantidad de materia.) Una única expulsión puede eyectar aproximadamente *20 mil millones de toneladas* (18 mil millones de toneladas métricas) de *materia* hacia espacio.

Video, *vía online*, para visualizar las llamaradas solares o expulsiones coronarias del Sol. Mantener PULSADO CONTYROL y PINCHAR en la aplicación

<https://www.youtube.com/watch?v=-dcohB7QV40>

La *energía* del Sol proviene de *reacciones de fusión nuclear* que se encuentran profundas en el interior del *núcleo* del sol. En una reacción de fusión, los *dos núcleos atómicos se unen* y juntos forman un nuevo *núcleo*. La fusión produce energía convirtiendo así, materia nuclear en energía.

Desde la Tierra sólo vemos la capa exterior. Se llama *fotosfera* y tiene una temperatura de unos *6.000 °C*, con *zonas más frías 4.000 °C* que llamamos *manchas solares*.

El Sol es una bola que puede dividirse en capas concéntricas. De dentro a fuera son:

***Núcleo:*** es la zona del Sol donde se produce la fusión nuclear debido a la alta temperatura, es decir, el generador de la energía del Sol.

***Zona Radiativa:*** las partículas que transportan la energía (fotones) intentan escapar al exterior en un viaje que puede durar unos 100.000 años debido a que éstos fotones son absorbidos continuamente y reemitidos en otra dirección distinta a la que tenían.

***Zona Convectiva:*** en ésta zona se produce el fenómeno de la convección, es decir, columnas de gas caliente ascienden hasta la superficie, se enfrían y vuelven a descender.

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

La ya mencionada **Fotosfera**: es una capa delgada, de unos 300 Km, que es la parte del Sol que nosotros vemos, la superficie. Desde aquí se irradia luz y calor al espacio. La temperatura es de unos 5.000°C. En la fotosfera aparecen las **manchas oscuras** y las **fáculas** que son **regiones brillantes alrededor de las manchas**, con una temperatura superior a la normal de la fotosfera y que están relacionadas con los campos magnéticos del Sol.

**Cromosfera**: sólo puede ser vista en la totalidad de un eclipse de Sol. Es de color rojizo, de densidad muy baja y de temperatura altísima, de medio millón de grados. Está formada por **gases enrarecidos** y en ella existen **fortísimos campos magnéticos**.

**Corona**: capa de gran extensión, temperaturas altas y de bajísima densidad. Está formada por **gases enrarecidos**. Ésta capa es impresionante vista durante la fase de totalidad de un eclipse de Sol.

**El Sol tiene la siguiente composición:**

Hidrógeno **92,1 %**

Helio **7,8 %**

Oxígeno **0,061 %**

Carbono **0,03 %**

Nitrógeno **0,0084 %**

Neón **0,0076 %**

Hierro **0,0037 %**

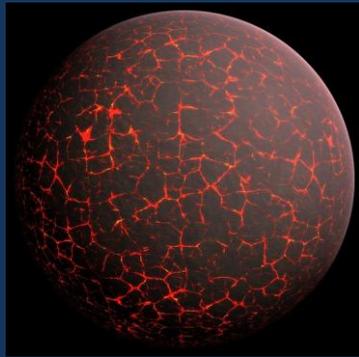
Silicio **0,0031 %**

Magnesio **0,0024 %**

Azufre **0,0015 %**

- b) Los **planetas**: **Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, y Plutón.**

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA



Mercurio

### Características:

- 1.- Diámetro ecuatorial: **4.878 Km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **hierro, oxígeno, silicio, magnesio, aluminio, calcio, níquel.**
- 3.- Temperatura superficial: **327 a -183°C**
- 4.- Gravedad superficial: **0,38 m/s<sup>2</sup>**
- 5.- Velocidad de escape: **4,3 km./s**
- 6.- Distancia media al Sol: **0,387 unidades astronómicas [ 1 ]**
- 7.- Período de rotación: **58,65 días terrestres**
- 8.- Satélites: **ninguno**

[ 1 ] Una unidad astronómica (A.U. por sus siglas en inglés) es la distancia promedio entre la Tierra y el Sol, la cual es aproximadamente 150 millones de kilómetros.



Venus

### Características:

- 1.- Diámetro ecuatorial: **12.104 km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **hierro, oxígeno, níquel, magnesio, silicio, aluminio, calcio, uranio, potasio, titanio, manganeso, torio.**
- 3.- Temperatura superficial: **482°C**

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

- 4.- Gravedad superficial: ***0,90 m/s<sup>2</sup>***
- 5.- Velocidad de escape: ***10,3 km./s [ 1 ]***
- 6.- Distancia media al Sol: ***0,723 unidades astronómicas***
- 7.- Período de rotación: ***-243,01 días terrestres*** (movimiento retrógrado)  
**[ 2 ]**
- 8.- Satélites: ***ninguno***

**[ 1 ]** La velocidad de escape es la velocidad, que dependiendo de su impulso inicial, puede vencer su atracción.

**[ 2 ]** El movimiento retrógrado es el movimiento orbital de un cuerpo en dirección opuesta a la normal en otros cuerpos espaciales de su mismo sistema (planeta de referencia la Tierra).



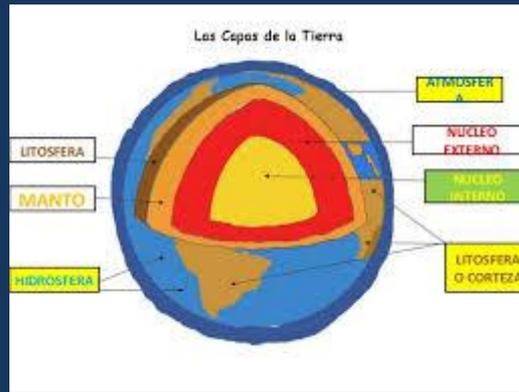
La Tierra

### Características

- 1.- Diámetro ecuatorial: ***12.756 km.***
- 2.- Temperatura superficial: ***150°C***
- 3.- Gravedad superficial: ***9,78 m/s<sup>2</sup>***
- 4.- Velocidad de escape: ***11,18 km./s***
- 5.- Distancia media al Sol: ***149,600,000 Km***
- 6.- Período de rotación: ***365,256 días***
- 7.- Satélites: ***Uno***

### Estructura de la Tierra

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA



La Tierra se divide en **CINCO** partes:

**Atmósfera:** Es la cubierta gaseosa que rodea el cuerpo sólido del planeta. Tiene un grosor de más de 1.100 km, aunque la mitad de su masa se concentra en los 5,6 km más bajos.

**Hidrosfera:** Comprende todas las superficies acuáticas del mundo, como mares interiores, lagos, ríos y aguas subterráneas.

**Litosfera:** Compuesta por la *corteza terrestre* [ 1 ], con una profundidad de 100 Km. Las rocas de la litosfera se componen: *oxígeno, silicio, aluminio, hierro, calcio, sodio, potasio, magnesio, titanio, hidrógeno, fósforo*. En menor cantidad tenemos: *carbono, manganeso, azufre, bario, cloro, cromo, flúor, circonio, níquel, estroncio y vanadio*.

[ 1 ] Las *placas tectónicas* están formadas por la *corteza terrestre* y por la parte *superior del manto*. A la *corteza* y al *manto superior* se les llama *litosfera*. La *litosfera* está dividida en *placas gigantes* que ajustan como piezas de un rompecabezas alrededor del globo terráqueo. Las placas se mueven un poco cada año, a medida que se desplazan sobre la parte del manto más o menos fluída llamada *astenosfera*.

**Manto:** Tiene una profundidad de 2900 Km medidos desde la corteza terrestre. Es sólido excepto en la *astenosfera* [ 2 ].

[ 2 ] La *astenosfera* es una zona del *manto exterior*, menos rígida, llegando a veces a profundidades superiores a 100 km en el área de los continentes. La *astenosfera* es *maleable* y puede ser empujada y deformada, en respuesta al calor de la Tierra.

Se divide, el Manto, en **DOS CAPAS**:

- a) El **manto superior**. Está compuesto por hierro y silicatos de magnesio.
- b) El **manto inferior** formado por óxidos de magnesio, hierro y silicio.

**Núcleo**: Se divide en **DOS CAPAS**:

- a) El **núcleo exterior** de unos 2.225 km de grosor. Estado **líquido**.
- b) El **núcleo interior**, cuyo radio es de unos 1.275 km, es **sólido**.

Las dos capas del núcleo están compuestas por Hierro y Níquel en menor cantidad así como otros elementos de mucha menos cantidad. Las temperaturas del núcleo interior pueden llegar a los 6.650 °C.

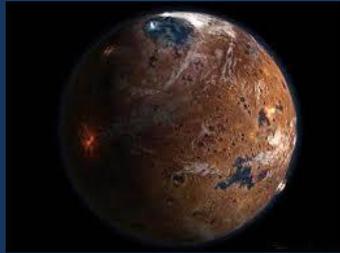
El **núcleo interno** irradia continuamente un **calor intenso** hacia afuera, a través de las diversas capas concéntricas que forman la porción sólida del planeta. La fuente de este calor es la energía liberada por la **desintegración del uranio** y otros **elementos radiactivos**. Las **corrientes de convección** dentro del manto trasladan la mayor parte de la energía térmica de la Tierra hasta la superficie.

El núcleo interno es **demasiado caliente** como para sostener un **campo magnético** permanente pero probablemente actúa como un **estabilizador del campo magnético** generado por el **núcleo externo líquido**.

Es importante resaltar el hecho de que la **vida**, tal y como la conocemos, solo es posible en la **Tierra**. En el resto de los planetas del **Sistema Solar** no existen las condiciones que hagan posible la **existencia de vida**.

Desde aquí podéis enlazar con la aplicación más abajo reseñada para visualizar, **vía online**, el origen de la Tierra. MANTENER PULSADO CONTROL y PINCHAR la aplicación.

<https://www.youtube.com/watch?v=-1J5KPKF1jc>



Marte

Características

- 1.- Diámetro ecuatorial: **6.794 km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **hierro, silicio, magnesio, azufre, aluminio, oxígeno, potasio, hidrógeno, níquel**
- 3.- Temperatura superficial: **-23°C**
- 4.- Gravedad superficial: **0,38 m/s<sup>2</sup>**
- 5.- Velocidad de escape: **5,02 km/s**
- 6.- Distancia media al Sol: **1,52 unidades astronómicas**
- 7.- Período de rotación: **24, 62 horas**
- 8.- Satélites: **dos**



Júpiter

Características

- 1.- Diámetro ecuatorial: **142.800 Km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **hidrógeno, helio, oxígeno, hierro, magnesio, silicio, nitrógeno, neón, argón, oxígeno, carbono, sodio, fósforo, azufre.**
- 3.- Temperatura superficial: **-150°C**
- 4.- Gravedad superficial: **2,69 m/s<sup>2</sup>**
- 5.- Velocidad de escape: **59, 5 Km./s**
- 6.- Distancia media al Sol: **5,20 unidades astronómicas**

7.- Período de rotación: **9,8 horas**

8.- Satélites: **16**



Saturno

### Características

1.- Diámetro ecuatorial: **120. 660 Km.**

2.- Elementos constituyentes: **hidrógeno, helio, oxígeno, carbono, azufre, nitrógeno.**

3.- Temperatura superficial: **160° C**

4.- Gravedad superficial: **1,19 m/s<sup>2</sup>**

5.- Velocidad de escape: **35,6 Km /s**

6.- Distancia media al Sol: **9,539 unidades astronómicas**

7.- Período de rotación: **10,2 días terrestres**

8.- Satélites: **veintidós**

Los **anillos de Saturno** pudieron haberse formado cuando **una luna enorme** con un **manto helado** y **núcleo rocoso** se disparó contra el planeta naciente.

Los anillos están compuestos por **90 – 95 % de hielo** y su material rocoso debe al **polvo interplanetario** y al constante **'bombardeo de micrometeoroides'**.



Urano

### Características

- 1.- Diámetro ecuatorial: **51.800 Km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **oxígeno, nitrógeno, carbono, silicio, hierro, agua, metano, amoníaco, hidrógeno, helio.**
- 3.- Temperatura superficial: **190° C**
- 4.- Gravedad superficial: **0,93 m/s<sup>2</sup>**
- 5.- Velocidad de escape: **21,22 km/s**
- 6.- Distancia media al Sol: **19,18 unidades astronómicas**
- 7.- Período de rotación: **15,5 horas**
- 8.- Satélites: **15**



Neptuno

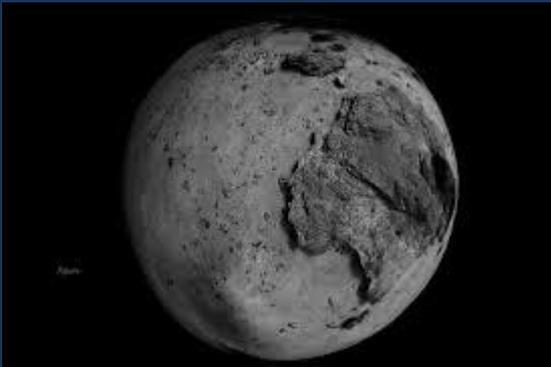
### Características

- 1.- Diámetro ecuatorial: **49.500 Km.**
- 2.- Elementos constituyentes: **oxígeno, nitrógeno, silicio, hierro, hidrógeno, carbono.**
- 3.- Temperatura superficial: **220° C**
- 4.- Gravedad superficial: **1,22 m/s<sup>2</sup>**
- 5.- Velocidad de escape: **23,6 km/s**
- 6.- Distancia media al sol: **30,06 unidades astronómicas**
- 7.- Período de rotación: **16 horas**
- 8.- Satélites: **ocho**

c) *Los planetas Enanos*

Rayo de metal crispado  
fulgentemente caído,  
picotea mi costado  
y hace en él un triste nido.

Ceres



1. Ceres se encuentra en el *cinturón de asteroides*, entre las órbitas de Marte y Júpiter.
2. Es el planeta enano más pequeño del Sistema Solar.
3. Tiene un diámetro de *960 x 932 km*
4. Recorre su órbita alrededor del Sol cada *4,6 años terrestres*.

Plutón



*Características*

- 1.- Plutón es el segundo planeta enano.

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

- 2.- Su órbita se encuentra más allá de la de Neptuno, aunque atraviesa el plano orbital de *los gigantes gaseosos* y se introduce en la órbita de Neptuno.
- 3.- Su periodo orbital es de *248 años terrestres*.
- 4.- Diámetro es de *2.390 km*
- 5.- Posee cinco satélites naturales: *Caronte, Nix, Hidra, P4 y P5*.

### Haumea



#### Características

- 1.- Haumea es el tercer planeta enano.
- 2.- Su periodo orbital es de *285,4 años terrestres*.
- 3.- Diámetro es de unos *1.400 km*.
- 4.- Al igual que el resto de los planetas enanos se encuentra en el Cinturón de Kuiper (Cinturón de Asteroides).
- 5.- Posee dos satélites naturales: *Haumea I* y *Haumea II*

### Makemake



### Características

- 1.- Makemake es uno de los dos objetos *más grandes* del cinturón de Kuiper.
- 2.- Diámetro: posee un diámetro de *1.300-1.900 Km.*
- 3.- Da una vuelta alrededor del Sol cada *309,88 años.*
- 4.- No tiene satélites.

### Eris



### Características

- 1.- Es el último planeta enano.
- 2.- Es el más masivo de todos ellos.
- 3.- Periodo orbital es de unos *557 años terrestres.*
- 4.- Diámetro de *2.326 km.*
- 5.- Posee un satélite natural conocido como *Disnomia.*

### d) *Los satélites de los planetas*

#### *1.- Los satélites naturales*

Se denomina *satélite natural* a todo *cuerpo que se encuentra en órbita en torno a un planeta de mayor masa*, el cual ejerce sobre el satélite una *atracción gravitacional.*



Existen, al menos, *cien lunas* (satélites, se denominan Luna a los satélites por el hecho de que el satélite que tiene la Tierra se llama Luna) en el Sistema Solar.

Supuestamente, los *satélites* se formaron casi todas a partir de un mismo fenómeno, el *colapso del disco protoplanetario* que dio lugar a una *satélite primario*. Sin embargo, se conocen *muchas excepciones y variaciones a este modelo*. Varios de los satélites del Sistema *podieron ser atraídas por objetos con grandes fuerzas gravitatorias* o incluso *ser fragmentos de los grandes satélites destrozadas por impactos con otros astros*. Como la mayoría de los satélites se conocen sólo a través de algunas observaciones distantes a través de sondas y telescopios, la mayoría de las *teorías acerca de ellos* son todavía inciertas.

Existen *satélites* que tiene sus *propios satélites* orbitando a su alrededor, pero los efectos gravitatorios de sus primarios hacen que sus movimientos sean inestables.

### *Satélites naturales de nuestros planetas:*

Tierra: *Luna*

La *luna* es el único satélite natural de la Tierra y el único cuerpo del Sistema Solar que podemos ver a simple vista o con instrumentos sencillos.

Gira alrededor de la Tierra y sobre su eje en el mismo periodo: *27 días, 7 horas y 43 minutos*. Esto hace que nos muestre siempre la misma cara.

No tiene *atmosfera* ni *agua*, por eso su superficie no se deteriora con el tiempo, si no es por el *impacto ocasional de algún meteorito*. La Luna se considera fosilizada.



### Características

Tamaño radio ecuatorial: **1.737 Km**

Distancia a la Tierra: **384.403 Km**

Periodo de rotación sobre su eje: **27,32 días**

Periodo de rotación alrededor de la Tierra: **27,32 días**

Temperatura superficial (día): **107 °C**

Temperatura superficial (noche): **-153 °C**

Gravedad: **1,62 m/s<sup>2</sup>**

**Composición:** Las muestras proporcionadas en el programa Apolo han determinado que la **composición de la Luna** no es muy diferente **de la de la Tierra**. Esta conclusión hace más fuerte la teoría del impacto de la Tierra con otro astro celeste.

### **Características de la Luna**

La Luna describe su órbita alrededor de la Tierra a una distancia media de **384.403 km** y a una velocidad media de **3.700 km/h**. Aunque aparece brillante a simple vista, sólo **refleja** en el espacio alrededor del **7%** de la luz que recibe del Sol.

Desde el renacimiento, los telescopios han revelado numerosos detalles de la superficie lunar, y las naves espaciales han contribuido todavía más a este conocimiento. Hoy sabemos que la Luna tiene:

- a) Cráteres**
- b) Cadenas de montañas**
- c) Llanuras**
- d) Mares**

- e) *Fracturas*
- f) *Cimas*
- g) *Fisuras lunares*



La Luna siempre presenta la *misma cara* al observador terrestre, debido al efecto de las *fuerzas de marea* que ejerce la Tierra sobre la Luna. Lo cual significa, que coincide el *período de rotación de la Luna alrededor de su eje* y el *tiempo que tarda en completar una órbita alrededor de la Tierra*.

La Luna es el objeto celeste que más ha fascinado a la especie humana. La antigua Unión Soviética envió por primera vez una nave automática que se posó en la superficie de la *Luna el año 1959*. El *20 de Julio de 1969* *Neil Armstrong* acompañado de *Edwin Aldrin* fueron los primeros hombres que caminaron sobre la superficie de la Luna en el marco de la misión Apollo 11. La última vista de los astronautas americanos a la Luna fue en el año *1972*.



El origen de la Luna parece incierto, hay varias teorías:

- a) Que se formó al mismo tiempo que la Tierra con el material procedente de una nebulosa
- b) Que un cuerpo celeste se dividió en dos partes dando origen a la Tierra y a la Luna
- c) Que la Luna se formó en otro lugar y fue capturada por la Tierra
- d) Que la Tierra colisionó con un objeto celeste de gran tamaño (del tamaño de Marte o mayor) y que la Luna se formó con el material expulsado de esta colisión.

La última teoría, parece, de momento, la más aceptada por la comunidad científica.

### *Estructura de la Luna*

El 20 de julio de 1969, Neil Armstrong se convirtió en el primer hombre que pisaba la Luna, formando parte de la misión Apollo XI. Los proyectos lunares han recogido cerca de 400 kg. de muestras que los científicos analizan. El estudio de estas muestras a permitido a los científicos establecer una composición de la estructura de la Luna.

*Se compone de tres capas concéntricas:*

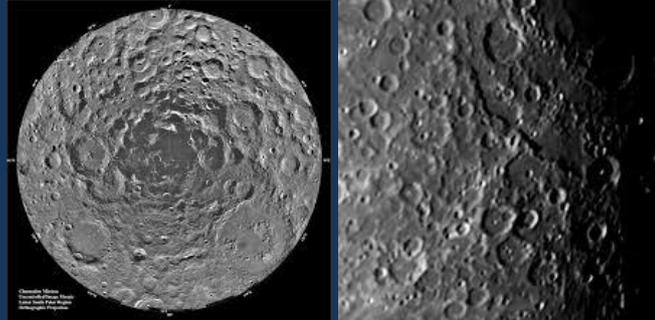
1.- La **Corteza**: Tiene un espesor promedio de 80 km. Pero esto no es así en toda la esfera. Como es bien sabido una de las caras de la luna “mira” siempre hacia la Tierra.

Los valores son en torno a **60 km de espesor** en el lado visible y de **150 km** en la parte no visible.

*La corteza se compone de:*

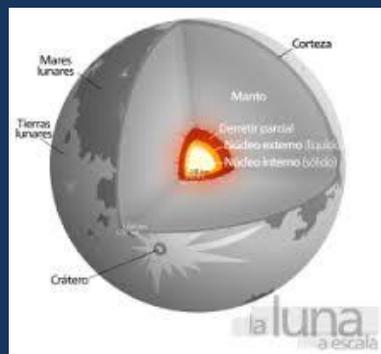
- a) Los **Mares**. El menor espesor permitió, en época temprana que el magma rellenara cuencas de impacto y formando los llamados **mares lunares**, más oscuros a simple vista. Las coladas basálticas fueron menores en el lado oscuro con lo que los impactos son más visibles.

b) Los *Continentes* o *mesetas*. En estas la impresión de los meteoritos son más numerosas. La luna no tienen *placas de movimiento*, por tanto, éstas no han *formado las montañas*. Son producidas por los *impactos de Meteoritos*.



2.- El *Manto*: Entre los *60 km y 150 km* un primer *manto sólido*. De *150 a 1000 km* manto posiblemente sólido. De composición *magnetita y hierro*.

3.- El *Núcleo*: De *200 km a 600 km* un Núcleo *central*, *líquido*, a unos *1100 °C* de temperatura.



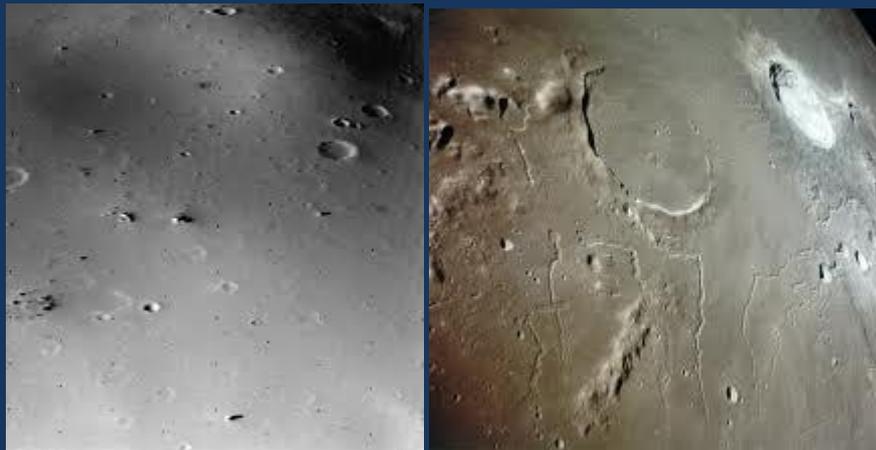
El mayor *cráter* es el llamado *Bailly*, de 295 km de diámetro y 3.960 m de profundidad. El mar más grande es el *Mare Imbrium* (mar de las Lluvias), de 1.200 km de diámetro. Las *montañas más altas*, en las *cordilleras Leibniz y Doerfel*, cerca del polo sur, tienen cimas de hasta *6.100 m de altura*, comparables a la cordillera del *Himalaya*.

El origen de los *cráteres lunares* se ha debatido durante mucho tiempo. Los estudios muestran que la mayor parte se formaron por *impactos de*

*meteoritos* que viajaban a gran velocidad o de *pequeños asteroides*, sobre todo durante la era primaria de la historia lunar, cuando el Sistema Solar contenía todavía muchos de estos fragmentos. Sin embargo, algunos cráteres, fisuras lunares y cimas presentan características que son indiscutiblemente de *origen volcánico*.

### *La cara oculta de la Luna*

Una nave china capta una foto única de la Tierra y la cara oculta de la Luna. La misión lunar experimental china Chang'e 5T1 ha enviado unas imágenes únicas que agrupan la cara oculta de la Luna, con una vista en segundo plano de la Tierra. Las imágenes fueron tomadas con la cámara de vigilancia de paneles solares de la nave espacial. Esta misión se lanzó el 23 de octubre para realizar un vuelo de ida y vuelta de ocho días alrededor de la Luna.



Cuando la *nave espacial soviética Luna 3* transmitió a la Tierra las primeras imágenes del lado oscuro de la Luna. Fue llamado oscuro porque no se conocía, no porque la *luz del Sol no llegara hasta allí*. Los investigadores se dieron cuenta de inmediato de que en ese *lado desconocido*, siempre de espaldas a nuestro planeta, *existía un menor número de mares*. Su aspecto era completamente diferente.

La cara oculta de la Luna tiene un *aspecto muy diferente* a la cara que podemos ver desde la Tierra. La respuesta podría estar en cómo se formó la luna, algo que se descubrió hace poco. Un gran planetóide del tamaño aproximado de Marte impactó contra la Tierra, haciendo que parte de ella saliera proyectada al espacio. Algunas de esas rocas se

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

convertirían posteriormente en la Luna. El impacto produjo tanto calor que parte de los dos astros se vaporizaron. En ese instante la Luna estaba mucho más cerca de la Tierra que ahora y su órbita gravitacional se sincronizó con la de nuestro planeta *haciendo que solo una de sus caras nos mirase*.

La Luna al ser más pequeña se enfrió más rápido. Pero debido a que la Tierra aún estaba caliente, la parte enfrentada a nuestro planeta se *mantuvo caliente durante más tiempo*, lo que creó una *diferencia de temperatura* entre las dos zonas, provocando que su geología se desarrolle *de manera diferente*. La corteza de la Luna tiene un alto contenido en aluminio y calcio que se vaporizan lentamente, para posteriormente condensarse en las partes más frías pero no en las zonas calientes, lo que da lugar a que la *cara oculta de la Luna* sea más gruesa.

Cuando los grandes meteoritos comenzaron a golpear la Luna, la corteza del lado visible más delgada se perforó fácilmente, pero la *corteza más gruesa del lado oculto* no se agujereó tan fácilmente dejando el *lado oscuro libre de cráteres* y mucho más *escarpado*.

Podéis enlazar con la aplicación más abajo reseñada para visualizar, *vía online*, la *formación de la luna*. MANTENER PULSADO

CONTROL y PINCHAR en la aplicación

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

Marte: *Fobos y Deimos*

Júpiter: (64 satélites naturales): *Adrastea, Aitné, Amaltea, Ananké, Aedea, Arce, Autónoe, Caldona, Calé, Cálice, Calírroe, Calisto, Carmé, Carpo, Cilene, Elara, Erínome, Euante, Eukélade, Euporia, Eurídome, Europa, Ganímedes, Harpálice, Hegémone, Heliké, Hermipé, Himalia, Ío, Isonoé, Kallichore, Kore, Leda, Lisitea, Megaclite, Metis, Mnemea, Ortosia, Pasífae, Pasítea, Praxídice, Sinope, Spondé, Táigete, Tebe, Temisto, Telxínoe, Tione, Yocasta, actualmente hay 14 satélites que no tienen nombre.*

Saturno: (62 satélites): *Egeón, Aegir, Albiorix, Anthe, Atlas, Bebhionn, Bergelmir, Bestla, Calipso, Dafne, Dione, Encélado, Epimeteo, Erriapo,*

*Farbauti, Febe, Fenrir, Fornjot, Greip, Hati, Helena, Hiperión, Hyrokkin, Ijiraq, Jano, Jápeto, Jarnsaxa, Kari, Kiviuq, Loge, Metone, Mimas, Mundilfari, Narvi, Paaliaq, Palene, Pan, Pandora, Pollux, Prometeo, Rea, Siarnaq, Skadi, Skoll, Surtur, Suttungr, Tarqeq, Tarvos, Telesto, Tetis, Thrymr, Titán, Ymir + 9 sin nombre + 3 sin confirmar*

**Urano: (27 satélites)** *Urano: (27 satélites) : MIRANDA - ARIEL - UMBRIEL- TITANIA - OBERON - CORDELIA - OFELIA - BIANCA - CRESIDA - DESDÉMONA - JULIETA - PORCIA - ROSALINDA- CUPIDO - BELINDA- PERDITA - PÜCK - MAB - FRANCISCO - CALIBAN- STEFANO - TRINCULO - SICORAX - MARGARITA - PRÓSPERO - SETEBOS - FERDINANDO*  
**Neptuno: TRITON**

**Neptuno: Tritón**

*En los planetas enanos:*

**Ceres: No tiene satélites**

**Plutón: CARONTE, HYDRA, NIX, Cerbero y Estigia**

**Eris: DISNOMIA**

**Makemake: No tiene satélites**

**Haumea: Hiaka y Namaka**

## *2.- Satélites artificiales*

Se denomina *satélite artificial* a cualquiera de los *objetos puestos en órbita alrededor de la Tierra* con gran variedad de fines, científicos, tecnológicos y militares. El primer satélite artificial, el *Sputnik 1*, fue lanzado por la Unión Soviética el 4 de octubre de 1957. El primer satélite de Estados Unidos fue el *Explorer 1*, lanzado el 31 de enero de 1958, y resultó útil para el descubrimiento de los cinturones de radiación de la Tierra. En los años siguientes se lanzaron varios cientos de satélites, la mayor parte desde Estados Unidos y desde la antigua URSS, hasta 1983, año en que la Agencia Espacial Europea comenzó sus lanzamientos desde un centro espacial en la Guayana Francesa. El 27 de agosto de 1989 se utilizó un cohete privado para lanzar un satélite por primera vez. El cohete, construido y lanzado por una compañía de Estados Unidos, colocó un satélite inglés de *difusión*

*televisiva* en órbita geosíncrona (órbita con la misma velocidad angular que la Tierra).

### 4.6.- Cometas

Los *cometas* son cuerpos celestes constituidos por *hielo* y *rocas*. Se mueven alrededor del Sol siguiendo órbitas muy elípticas de gran excentricidad. Al acercarse a unas 5 UA (unidades astronómicas) del Sol, la radiación solar *sublima los materiales volátiles del núcleo* del cometa y desarrolla una *atmósfera*, que envuelve al núcleo, llamada *cabellera*. La cabellera está formada por *gas* y *polvo*. Conforme el cometa se acerca al Sol, el viento solar azota la cabellera y se genera la *cola característica*.



Debido a su *pequeño tamaño* y *órbita muy alargada*, solo es posible ver los cometas cuando están cerca del Sol y por un periodo corto de tiempo. Generalmente es visible un pequeño *núcleo brillante* (menos de 10 kilómetros de diámetro) en el *centro de la cabellera*. La cabellera y el núcleo juntos constituyen la *cabeza del cometa*. Los cometas tienen un volumen de *algunos* kilómetros cúbicos solamente. Por ejemplo, el núcleo del *cometa Halley* tiene un tamaño aproximado de 15 por 4 kilómetros.

El *Cometa Halley* oficialmente denominado *1P/Halley*, es un cometa grande y brillante que orbita alrededor del Sol cada *76 años en promedio*, aunque su período orbital puede oscilar entre *74 y 79 años*. Es uno de los mejor conocidos y más brillantes de los cometas de "*período corto*" [ 1 ] que debía de pertenecer al *cinturón de Kuiper* [ 2 ]. Se le observó por última vez en el *año 1986* en las cercanías de la órbita de la Tierra, se calcula que la siguiente visita sea en el *año 2061*; la

anterior ocurrió en el *año 1910*. Aunque existen otros cometas más brillantes, el Halley es el único cometa de ciclo corto que es visible a *simple vista*, por lo que del mismo existen muchas referencias de sus apariciones, siendo el mejor documentado.

[ 1 ] Un cometa de largo período puede durar millones de años. Uno de período corto, puede acabarse después de unos pocos miles.

[ 2 ] Los telescopios modernos han desvelado la presencia de *cientos* de objetos *helados* más allá de la órbita de Neptuno, en una región conocida como el *cinturón de Kuiper*. La detección de dichos objetos es difícil porque son apenas perceptibles y se desplazan con gran lentitud. Tardan *siglos en completar una órbita* en torno al Sol.

Es posible que esos objetos sean *restos* procedentes de la época en que se formaron los planetas.

El cometa Halley es inusual, puesto que es de ciclo corto, aunque su origen se sitúa en la *nube de Oort* [ 3 ], y no en el *cinturón de Kuiper*. Su órbita indica que originalmente fue de *ciclo largo*, pero que ha sido capturado por la atracción gravitatoria de los gigantes gaseosos, de forma que ha quedado atrapado en el interior del Sistema Solar.

[ 3 ] La nube de Oort es un hipotético conjunto de pequeños cuerpos astronómicos, sobre todo asteroides y cometas, situados más allá de Plutón en el extremo del sistema Solar.

Podéis enlazar desde aquí para poder visualizar, *vía online*, la formación de los cometas y el cometa Halley. MANTENER PULSADO CONTROL y PINCHAR en la aplicación:

[https://www.youtube.com/watch?v=l\\_Jqf3\\_spNw](https://www.youtube.com/watch?v=l_Jqf3_spNw)

### *4.7.- Asteroides*

Los *asteroides* son una serie de objetos *rocosos* o *metálicos* que orbitan alrededor del Sol, la mayoría en el *cinturón principal* (cinturón de asteroides), entre Marte y Júpiter.

En 1.801, el astrónomo siciliano Guiseppe Piazzi descubrió un astro desconocido que se desplazaba en el cielo y debía pues formar parte del sistema solar. Se estableció rápidamente que este cuerpo, hoy conocido

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

bajo el nombre de *Ceres*, orbitaba a una distancia aproximada de 2,8 unidades astronómicas del Sol, o sea 410 millones de kilómetros, así pues, *entre Marte y Júpiter*.

Este descubrimiento fue seguido rápidamente de otros: *Pallas* en 1.802, *Juno* en 1.804 y *Vesta* en 1.807. A partir de la segunda parte del siglo XIX, el número de observaciones de cuerpos de este tipo aumentó muy rápidamente.

A los *asteroides* también se les llama *planetas menores*. El más grande es *Ceres*, con 1.000 Km. de diámetro. Después, *Vesta* y *Pallas*, con 525 Km. Se han encontrado 16 que superan los *240 Km*, y muchos pequeños.

La masa total de todos los asteroides del Sistema Solar es mucho menor que la de la Luna. Los cuerpos *más grandes* son más o menos esféricos, pero los que tienen diámetros menores de *160 km* tienen formas alargadas e irregulares.

Son cuerpos de forma irregular constituidos de rocas y metales como los planetas telúricos.



Los asteroides estudiados se reflejan en el siguiente cuadro:

Asteroides	Radio	Distancia media al Sol	Descubrimiento
Ceres	457 km.	413.900.000 km.	1801

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

<b>Pallas</b>	261 km.	414.500.000 km.	1802
<b>Vesta</b>	262 km.	353.400.000 km.	1807

<b>Hygía</b>	215 km.	470.300.000 km.	1849
<b>Eunomia</b>	136 km.	395.500.000 km.	1851
<b>Psyche</b>	132 km.	437.100.000 km.	1852
<b>Europa</b>	156 km.	436.300.000 km.	1858
<b>Silvia</b>	136 km.	512.500.000 km.	1866
<b>Ida</b>	58 x 23 km.	270.000.000 km.	1884
<b>Davida</b>	168 km.	475.400.000 km.	1903
<b>Interamnia</b>	167 km.	458.100.000 km.	1910
<b>Gaspra</b>	17 x 10 km.	205.000.000 km.	1916

En la inmensa mayoría de los casos, la órbita de los asteroides se encuentra comprendida entre las de Marte y Júpiter, más precisamente entre 2 y 3,5 unidades astronómicas, en lo que se llamó el *cinturón de asteroide o de Kuiper*.

Algunos asteroides, sin embargo, tienen órbitas que van más allá de *Saturno*. Algunos han chocado contra nuestro planeta. Cuando entran en la atmósfera, se encienden y se transforman en *meteoritos*. Tardan de *5 a 20 horas* en completar un *giro sobre su eje*.



Se cree que la mayoría de los *meteoritos* recuperados en la Tierra son *fragmentos de asteroides*.

Los asteroides se agrupan también en familias de objetos con órbitas parecidas:

- a) Los *Trojanos*, son asteroides que *comparten la órbita* con el planeta *Júpiter*.
- b) Los *NEOs* que agrupa pocos cientos de asteroides cuyas órbitas se cruzan con la de la *Tierra*.

La NASA tiene un programa especial para descubrir y monitorear estos objetos con el fin de *aleriar* con tiempo una posible *colisión*.

Pocos científicos creen que los *asteroides sean los restos de un planeta que resultó destruido* por la atracción de *Júpiter*. Otra teoría sobre el origen de los asteroides nos dice que los asteroides podrían ser los fragmentos de la *nebulosa original* que nunca llegaron a *reunirse* y *constituirse como un planeta*.

En 1802 *Heinrich Olbers* sugirió que *Ceres* y *Pallas* (asteroides) podrían tratarse de fragmentos de un *planeta* mucho más grande que en el pasado podría haber orbitado en aquella región entre *Marte* y *Júpiter*. Según esta hipótesis, el *planeta se descompuso* hace millones de años debido a una explosión interna. Esa explosión interna del planeta implicaba una gran cantidad de energía que junto a la pequeña masa de todos los asteroides, ponen de manifiesto que esta hipótesis no puede ser válida. Por otra parte nos encontramos con el hecho de que la composición química de los asteroides no es para todos igual, no pueden proceder todos de la explosión de un mismo planeta. Esta teoría no se sostiene.

El Sistema Solar tiene su origen, se cree, en una *nebulosa primitiva* compuesta por *gas* y *polvo*, que colapsó bajo influencia gravitatoria formando un disco de material en rotación. En las regiones externas del disco se formaron *granos sólidos* de *pequeño tamaño* que, con el tiempo, fueron agrupándose mediante procesos de *acreción* (Acrecimiento es un término que se utiliza para nombrar el

crecimiento de un cuerpo por agregación de cuerpos menores) y *colisión* para formar los planetas.

Desde aquí podéis enlazar con la aplicación más abajo reseñada para visualizar, *vía online*, la acción de los asteroides. MANTENER PULSADO CONTROL y PINCHAR en la aplicación.

<https://www.youtube.com/watch?v=3AN7mE-zrd8>

### *4.8.- Meteoritos*

Era la media noche,  
Raquel y Luis se encontraban  
tendidos en el césped del jardín,  
intentando encontrar las constelaciones  
en la bóveda celeste. De momento  
pasó una “estrella fugaz” y Raquel  
le dijo, expresa un deseo. Pasados unos  
instantes ella se inclinó y le dio un beso.

El término “*estrella fugaz*” tiene una raíz y dos conceptos diferentes:

*a) Meteorito.*

*b) Meteoróide.*

*Meteorito* significa *fenómeno del cielo* y describe la *luz que se produce* cuando un fragmento de *materia extraterrestre* entra a la atmosfera de la Tierra y se *desintegra* por la acción del rozamiento que se transforma en energía calorífica.

El concepto *meteoróide* se aplica al fragmento de materia extraterrestre sin hacer referencia al fenómeno que se produce cuando entra a la atmosfera.

Al fenómeno luminoso también se le conoce como “*meteoro*” y al fragmento material “*meteorito*”. Yo en particular utilizo esta última nomenclatura.

Mi sien, florido balcón  
    de mis edades tempranas,  
    negra está, y mi corazón,  
    y mi corazón con canas.

Se ha demostrado concluyentemente que algunos meteoritos recogidos en la Antártida desde 1981 proceden de la *Luna*, basándose en el parecido que tiene su *composición* con la de las *rocas* obtenidas durante las *misiones Apollo* entre 1969 y 1972. La procedencia de otros meteoritos todavía es desconocida, aunque se sospecha que otro conjunto de meteoritos podrían proceder de *Marte*. Estos meteoritos contienen *gases atmosféricos* atrapados en los *minerales fundidos* cuya composición coincide con la de la *atmósfera marciana* tal como fue medida por las sondas Viking en 1976. Se supone que todos los demás grupos se han originado en *asteroides* o *cometas*. Se sabe que la mayoría de los meteoritos son fragmentos de *asteroides* que provienen del *cinturón de Asteroides* entre Marte y Júpiter.

Para los profanos en la materia la "*Estrella fugaz*" es un meteorito que por el roce con la atmósfera terrestre se crea gran cantidad de energía en forma de calor y como consecuencia se produce el fenómeno luminoso (*meteoro*) y pueden llegar a desintegrarse. Otros no se desintegran totalmente y pueden llegar a la superficie terrestre produciendo una gran explosión y grandes catástrofes, dependiendo del tamaño que alcanza en nuestra superficie (*meteorito*).

El fenómeno luminoso se produce a unos *80 – 90 Km* de la superficie terrestre.

En ciertas épocas del año, la *Tierra* atraviesa por zonas de mayor concentración de meteoritos, produciéndose un fenómeno llamado "*Huvas de meteoritos*". La más conocida es la *Lluvia de Leónidas* (Denison Olmsted, profesor de la Universidad de Yale, observó que los *trazos* de los meteoritos parecían provenir de la constelación de *Leo*, lo que dio su nombre al fenómeno) que ocurre en *Noviembre* cada año.

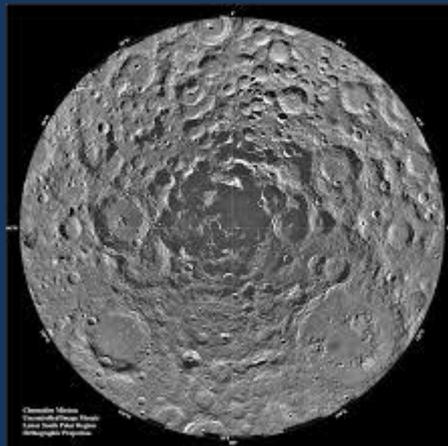
## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

Desde aquí podéis enlazar con la aplicación más abajo reseñada para poder visualizar, **vía online**, una lluvia de estrellas. Mantener **PULSADO CONTROL** y **PINCHAR** en la aplicación.

<https://www.youtube.com/watch?v=NP3zJXgztYI>



La superficie lunar nos da idea de lo que puede ser un ataque de meteoritos. La Luna no **posee atmósfera** y esta es la causa de la gran cantidad de impactos de meteoritos que ha sufrido a lo largo de su vida.



*Restos de meteoritos recogidos en la Tierra*



Cada día entran en la atmósfera terrestre una gran cantidad de meteoritos, *varios cientos de toneladas de materia*. Pero la mayoría son muy pequeños. Sólo los grandes alcanzan la superficie para convertirse en *meteoritos*. El *mayor meteorito* encontrado (**Hoba**, en Namibia) pesa 60 toneladas.

Los meteoritos entran en la atmósfera a una velocidad media que oscila entre *10 y 70 km/s*. Los pequeños y medianos se *frenan* rápidamente hasta unos cientos de km/hora debido a la fricción, y cuando caen a tierra (si llegan) lo hacen con *poca fuerza*. Solamente los grandes conservan la *velocidad* suficiente para dejar un *cráter*.

Algunas catástrofes del pasado pueden haber sido causadas por meteoritos, como la *extinción de los dinosaurios del Cretaceo*, hace 65 millones de años, provocada por la caída de un meteorito de unos *10 Km. de diámetro*. O, al menos, así lo creen algunos astrónomos.

La datación radiométrica de los meteoritos les ha asignado una edad de *4.550 millones de años*, que es aproximadamente la *edad* del Sistema Solar. Están considerados como buenos ejemplos de la *materia primitiva* del Sistema Solar, aunque en muchos casos sus propiedades han sido modificadas por el metamorfismo térmico o alterados por congelación.

### *Tipos de meteoritos*

Los meteoritos han demostrado ser difíciles de clasificar, pero se pueden establecer tres grandes grupos:

***Rocosos***: Los hay de dos tipos, los *Acondritas* y *Condritos*.

**Ferrosos:** Contienen principalmente los metales *hierro* y *níquel*. Se subdividen en: *Ataxitas*, *Octaedritas* y *exaedritas*.

**Ferrosos de tipo rocoso:** mezcla de *roca* y *metales*. En este último grupo encontramos las *Pallasitas* y las *Mesosideritas*.

Desde aquí podéis enlazar con las aplicaciones más abajo reseñadas para poder visualizar, **vía online**, la caída de meteoritos sobre la Tierra. MANTENER PULSADO CONTROL y PINCHAL en la aplicación:

<https://www.youtube.com/watch?v=6VfbRt24MqM>

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

<https://www.youtube.com/watch?v=91exomQWo10>

### **4.9.- El medio interplanetario**

El término "*interplanetario*" parece haber sido utilizado por primera vez en forma impresa en **1691** por el científico *Robert Boyle*.

La noción de que el *espacio* se considera que *es un vacío* lleno de un "*éter*" continuó hasta la década de 1950.

En 1898, el astrónomo estadounidense Charles Augustus Young escribió: "*el espacio interplanetario es un vacío, mucho más perfecto de lo que podemos producir por medios artificiales*".

Y Akasofu relató que: "*La idea de que el espacio interplanetario es un vacío en el que el Sol emite intermitentemente flujos corpusculares fue cambiada radicalmente por Ludwig Biermann que propone sobre la base de colas de los cometas, que el Sol sopla continuamente su atmósfera en todas las direcciones*".

Profesor de la Universidad Tufts de la astronomía, Kenneth R. Lang, que escribió en 2000 señaló: "*Hace medio siglo, la mayoría de las personas visualizan nuestro planeta como una esfera solitaria, como viajar en un vacío oscuro y frío del espacio alrededor del Sol*".

Algunas de las misiones más emocionantes y productivas de la **NASA** las han llevado a cabo **naves espaciales** robóticas que tienen la capacidad de aventurarse hasta lugares del universo mucho más lejanos que aquéllos a los que llegan los humanos. Estas misiones exploran **los planetas**, **los cometas** y otros objetos de nuestro sistema solar, así como las características del **medio interplanetario** existente entre ellos.

Gracias a estos viajes exploratorios hoy sabemos que el **espacio entre los planetas** está lejos de estar vacío.

**Está compuesto por:**

- a) **Radiación electromagnética (fotones)**
- b) **Plasma caliente** (electrones, protones y otros iones) también llamado **viento solar**
- c) **Rayos cósmicos**
- d) Partículas **microscópicas** de **polvo**
- e) **Campos magnéticos** (principalmente el del Sol).

**Características del medio interplanetario:**

- a) La **temperatura** del medio interplanetario es de unos **100.000 K**.
- b) Su **densidad** es de alrededor de **5 partículas/cm<sup>3</sup>** cerca de la Tierra. Sin embargo, la densidad es muy variable, puede alcanzar las **100 partículas/cm<sup>3</sup>**.
- c) Excepto en las cercanías de algunos de los planetas, **el espacio interplanetario** está ocupado por el **campo magnético del Sol**.
- d) Sus interacciones con el **viento solar** son muy complejas. A menos de unos pocos radios solares de distancia del Sol el campo magnético determina el **flujo del viento solar**; la mayor parte del flujo queda atrapado **en lazos magnéticos**. Pero algunas regiones del campo magnético solar están abiertas, permitiendo escapar

al *viento solar*. Más allá el *plasma domina* y el campo magnético queda confinado en el *flujo de partículas*.

- e) Algunos planetas tienen su *propio campo magnético* que predomina sobre la *influencia solar* ( *la Tierra* y *Júpiter*). La *magnetosfera* (La magnetosfera es una región alrededor de un planeta en la que el *campo magnético* de éste desvía la mayor parte del *viento solar* formando un *escudo protector* ) creada por la Tierra se extiende unos pocos miles de km, pero nos protege de los *altamente peligrosos* efectos del *viento solar*. En los cuerpos no magnéticos, como la *Luna*, el *viento solar* impacta directamente contra la superficie. Durante miles de millones de años, el regolito ( Regolito es el término general usado para designar la capa de materiales no consolidados, alterados, como fragmentos de *roca*, granos de *minerales* y todos los otros depósitos superficiales, que descansa sobre *roca* sólida inalterada) lunar ha actuado como un *colector de partículas* del *viento solar*, por lo que los estudios de las rocas de la superficie de la luna puede ser útil para el conocimiento del *viento solar*.

Se *denomina eyección de masa coronal* ( ya mencionada anteriormente) a una onda hecha de *radiación* y *viento solar* que se desprende del *Sol* cada 11 años. Esta onda es muy peligrosa ya que, si llega a la *Tierra* y su *campo magnético* está orientado al *sur*, puede dañar los *circuitos eléctricos*, los *transformadores* y los *sistemas de comunicación*, además de *reducir el campo magnético* de la Tierra por un período (desde unas horas a varios días). Cuando esto ocurre, se dice que hay una *tormenta solar* o *tormentas geomagnéticas*. Sin embargo, si está orientado al *norte*, rebotará inofensivamente en la *magnetosfera*.

El *viento solar* se expande por el espacio, crea una *burbuja magnetizada de plasma caliente* alrededor del Sol, llamada la *heliosfera* (La heliosfera es el nombre que se le da a la región espacial que se encuentra bajo la influencia del *viento solar* y su campo magnético, que se compone de *iones* procedentes de la *atmósfera solar* y se extiende más allá de la órbita de Plutón). Eventualmente, el *viento solar* en expansión se encuentra con las *partículas cargadas* y el campo *magnético del gas interestelar*. La frontera creada entre el *viento solar* y

el *gas interestelar* es la *heliopausa* (Heliopausa es el punto en el que el *viento solar* se une al *medio interestelar* o al *viento estelar* procedente de otras *estrellas*. Sería el límite de la *Heliosfera*).

El viento solar puede ser medido por las *naves espaciales*, y tiene un gran efecto sobre las *colas de los cometas*. También tiene un efecto perceptible sobre el movimiento de las *naves espaciales*. La velocidad del viento solar es de cerca de 400 km/s (250 millas) en las cercanías de la *órbita de la Tierra*.

f) Las partículas de *mayor energía* del *medio interplanetario* se llaman *rayos cósmicos* [Los rayos cósmicos son *partículas subatómicas* cuya energía, debido a su gran velocidad (cercana a la velocidad de la luz), es muy elevada]. Algunos tienen un *origen solar*; los más energéticos, sin embargo, se originan en otros procesos desconocidos y muy energéticos *fuera* de nuestro Sistema Solar.

g) <http://seds.lpl.arizona.edu/billa/pics/AURORA.jpg> La interacción del *viento solar*, el *campo magnético* de la Tierra y la *alta atmósfera terrestre* causa las *auroras* (Aurora es un fenómeno en forma de brillo o *luminiscencia* que se presenta en el *cielo nocturno*, generalmente en zonas polares, aunque puede aparecer en otras zonas del mundo durante breves períodos. En el *hemisferio norte* es conocida como *aurora boreal*, y en el *hemisferio sur* como *aurora austral* ). Otros planetas con *campos magnéticos importantes* (especialmente Júpiter) tienen *similares efectos*.



Video, vía online, para visualizar, [vía online](https://www.youtube.com/watch?v=IGxVE2mFWYM), una aurora boreal. Mantener PULSADO CONTROL y PINCHAR en la aplicación. <https://www.youtube.com/watch?v=IGxVE2mFWYM>

Igual que el anterior para una aurora austral <https://www.youtube.com/watch?v=q6Qm8Eat8Xc>

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

El *medio interplanetario* es responsable de varios efectos que se pueden ver desde la Tierra. La *luz zodiacal* se puede observar *después del atardecer* y *antes del amanecer*. Es causado por la luz del sol mediante la *dispersión de las partículas de polvo* en el *medio interplanetario* entre la *Tierra* y el *Sol*.



Un efecto similar es el *Gegenschein*. Es mucho más débil que la luz zodiacal, y es *causado por la luz* del sol que se refleja en las partículas de polvo fuera de la órbita de la Tierra.



Desde aquí podéis enlazar con la aplicación más abajo reseñada para poder visualizar, *vía online*, un viaje a través del espacio interestelar. Mantener PULSADO CONTROL y PINCHAR la aplicación.

<https://www.youtube.com/watch?v=-r5cJP75ZS>

### *Enlaces*

<http://www.astromia.com/solar/formasistema.htm>

[http://www.ecured.cu/index.php/Planetas\\_Gigantes](http://www.ecured.cu/index.php/Planetas_Gigantes)

<http://www.astromia.com/solar/cinturon.htm>

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

<http://www.portalnet.cl/comunidad/cementerio-de-temas.635/265203-los-planetas-teluricos.html>

<http://austrinus.com/secciones/sistema-solar/planetas-enanos/>

[http://www.maslibertad.com/Origen-del-Sistema-Solar\\_p94.html](http://www.maslibertad.com/Origen-del-Sistema-Solar_p94.html)

<http://www.upv.es/satelite/trabajos/pracGrupo1/sistema/solarsys.htm>

<http://www.todoelsistemasolar.com.ar/ssolar.htm>

<http://www.si-educa.net/basico/ficha29.html>

<http://html.rincondelvago.com/formacion-del-sistema-solar.html>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_Solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Solar)

[http://www.esa.int/esaKIDSes/SEMKG5N2CIE\\_OurUniverse\\_0.html](http://www.esa.int/esaKIDSes/SEMKG5N2CIE_OurUniverse_0.html)

[http://www.ecured.cu/index.php/Cometa\\_Halley](http://www.ecured.cu/index.php/Cometa_Halley)

<http://www.todoelsistemasolar.com.ar/satelite.htm#satelites-naturales>

<http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/16034671/Que-son-los-satelites-naturales.html>

<http://astronomia.cuatrineros.es/cometas.html>

<http://www.escuelapedia.com/la-astenosfera/ | Escuelapedia - Recursos educativos>

<http://www.todoelsistemasolar.com.ar/meteoro.htm>

<http://www.astromia.com/solar/luna.htm>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/luna/luna.htm>

<https://elfirmamento.wordpress.com/2008/12/17/la-luna-estructura-interna/>

<http://www.astromia.com/solar/asteroides.htm>

<http://www.xtec.cat/~rmolins1/solar/es/asteroid.htm>

<http://www.exploradoresdelespacio.cl/universo/meteoros.html>

## ORIGEN DEL UNIVERSO Y DE LA VIDA

<http://www.astrored.net/nueveplanetas/solarsystem/medium.html>

[http://campodocs.com/articulos-noticias-consejos/article\\_134205.html](http://campodocs.com/articulos-noticias-consejos/article_134205.html)

<http://www.nationalgeographic.es/ciencia/espacio/exploracion-interplanetaria>

<http://lsi.ugr.es/rosana/turismo/2009/ssolar/espaciosinterplanetarios.html>

[http://biblioteca.universia.net/html\\_bura/ficha/params/title/estudio-eyecciones-masa-corona-solar-medio-interplanetario/id/3917061.html](http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/title/estudio-eyecciones-masa-corona-solar-medio-interplanetario/id/3917061.html)

----- O -----

**Antonio Zaragoza López**