

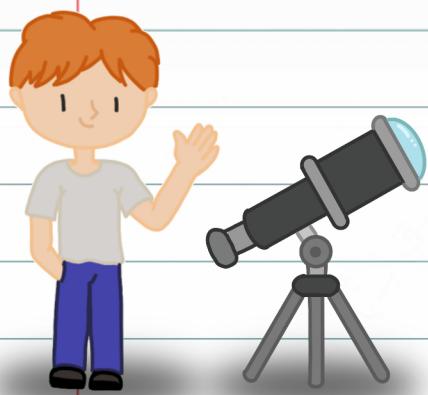
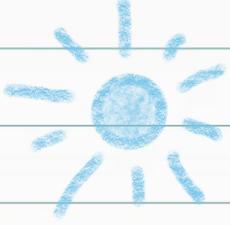


# Aprendamos Astronomía



Por

Sofía Idárraga Muñetón  
Juan Carlos Muñoz Cuartas







# Prefacio

Realizando una búsqueda general del contexto actual educativo de la astronomía en Colombia, se encuentra con una falta de soporte en cuanto a material, que permita realizar una enseñanza más estructurada de la astronomía a niños de primaria de manera gratuita y de libre acceso, que permita la articulación de la astronomía con otras áreas del currículum académico. Esto se debe a que no se encuentra existencia de guías, cartillas o textos especialmente diseñados y enfocados para tal fin, que además, posean una organización, documentación, planeación e ilustración que permitan a los estudiantes, docentes y público en general acceder a ellas para adquirir un conocimiento sólido en el área de la astronomía básica a libre demanda. Ya que si bien se pueden llegar a encontrar libros para niños en los que se enseña astronomía, estos tienen un costo y en su gran mayoría no tienen un enfoque educativo como tal, sino meramente informativo.

Junto con la falta de material educativo escrito, se encuentra con una centralización notoria de la educación en astronomía de manera general. En Colombia, los museos de ciencia se encuentran ubicados en urbes, que si bien permiten el acceso a muchos colombianos a sus servicios, los habitantes de sectores marginales del área urbana y los pobladores de áreas rurales no cuentan, en la mayoría de las ocasiones, con la posibilidad de acceder a estos lugares.

Es así, como este proyecto pretende aportar a la educación de los niños y niñas, y disminuir esa brecha en educación por medio de la astronomía. Se trata pues de una cartilla con información clara, concisa y replicable, con actividades adaptables a los diferentes entornos y públicos, cuyo objetivo es llegar a diferentes educadores como profesores, padres de familia, miembros de fundaciones, y en general cualquier persona que tenga la intención de enseñar astronomía a niños y niñas, ya que estas cartillas serán de libre acceso, de esta manera estas personas podrán leer el material, replicarlo y adaptarlo a los niños que deseen instruir en la materia. Además de esto, contienen la información necesaria para aprender de diferentes áreas articuladas a la astronomía, como la geometría, la matemática, las ciencias naturales y otras más. Así, no solo se logra nutrir las materias básicas sino aprender cosas nuevas.

Si bien la motivación principal del proyecto es llevar la astronomía a aquellos niños que no cuentan con la facilidad de acceder a los lugares donde se podría enseñar. También se espera que cualquier persona que quiera adquirir el conocimiento básico de la materia lo pueda hacer de manera fácil, y que a su vez, adquiera conocimientos de calidad por medio de un contenido con contextualización y documentación adecuada, y con elementos ilustrativos que permitan el aprendizaje del estudiante.

Como efecto colateral, se espera también inspirar a los astrónomos a llevar sus conocimientos a las personas que mas lo necesiten, en especial a los niños, donde el aprendizaje temprano potencia el pensamiento crítico, análisis, resolución de problemas y a largo plazo permite desarrollar un interés genuino por el conocimiento y posiblemente una carrera exitosa, todo esto, mejorando la calidad de vida de aquellos cuya situación ha dificultado el acceso a una educación completa.



# Contenido

## 1. Puntos, líneas y otras figuras en el cielo

1.1 Formas del universo .....	2
1.2 Tamaño, escalas, perspectivas .....	11
1.3 Contar .....	15

## 2. Representación y ubicación espacial

2.1 ¿Dónde estamos y para dónde vamos? .....	18
2.2 Ubicación en Sol, Tierra y Luna .....	23
2.3 Gravedad .....	27

## 3. La Tierra, la Luna y el Sol

3.1 La atmósfera .....	30
3.2 El cielo nocturno .....	35
3.3 La Luna .....	41
3.4 El Sol .....	43

## 4. Los planetas y el Sistema Solar

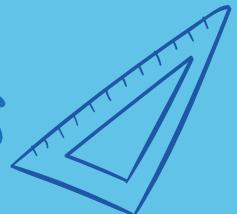
4.1 Los planetas .....	45
4.2 Los satélites naturales .....	52
4.3 Anillos planetarios .....	58
4.4 Planetas Enanos .....	61
4.5 Cuerpos menores .....	65
4.6 Órbitas .....	69

## 5. Estrellas y Galaxias

5.1 Las Estrellas .....	71
5.2 Las Galaxias y el Universo .....	77



# 1. Puntos, líneas y otras figuras en el cielo



## 1.1 Formas del universo

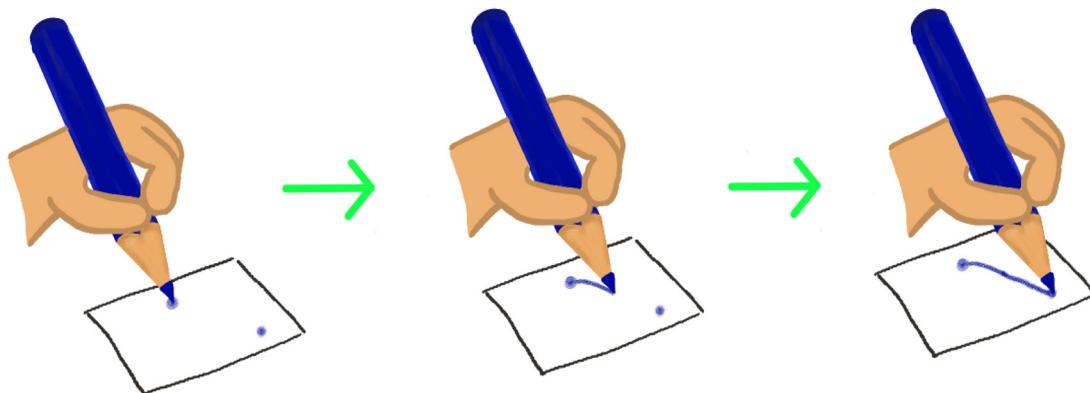
El universo es todo lo que vemos, todo lo que existe, no importa si es dentro o fuera de nuestro planeta Tierra.

Pero ¿qué figuras forman el universo? Aprendamos cómo se llaman, cómo se dibujan y dónde los encontramos

### 1.1.1 El punto y la línea

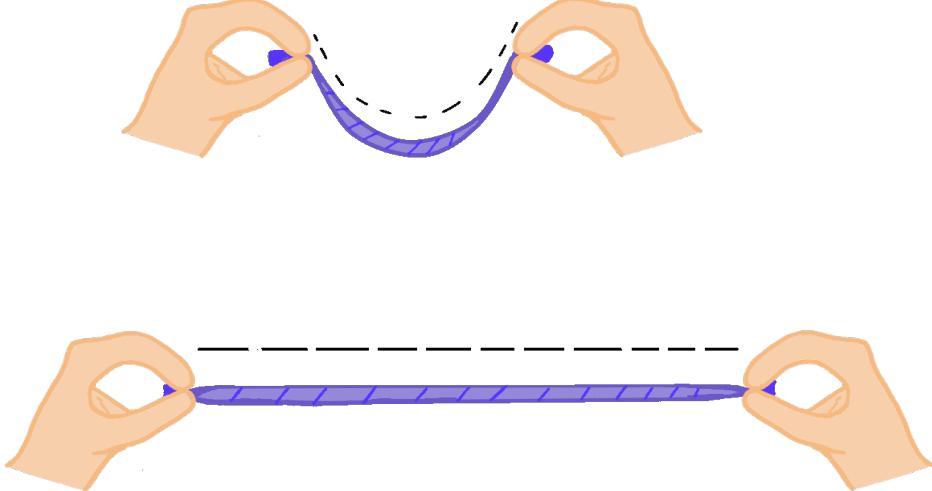
La geometría es la manera cómo podemos describir los objetos que nos rodean de la forma más general pero simple posible. Por eso, es útil intentar entender todo lo que nos rodea desde la geometría, empezando por la forma más básica que es el punto. Esta figura se puede entender como el objeto más pequeño del espacio o la marca más pequeña que pueda hacer un lápiz sobre el papel. Si miramos al cielo de noche podremos encontrar algunas de estas formas brillando allá arriba, cada uno de los puntos que miramos es una estrella (aunque no todos, algunos de esos puntos brillantes son planetas como Mercurio o Venus), también podríamos encontrar el punto al colocar un pequeño grano de arena sobre una hoja blanca; en ambos casos la forma que vemos es tan pequeña que no podemos darle un tamaño, solo sabemos que es "muy muy pequeño" por eso se dice que el punto no tiene dimensión.

Ahora, intenta dibujar sobre una hoja dos puntos, un poco alejados uno del otro, luego toma un lápiz y coloca la punta de este sobre uno de los puntos y sin levantar la punta del papel dirígetela hacia el otro punto. Esta forma que acabas de dibujar se llama línea, se podría decir que es como un cable o una cuerda muy delgada, que une dos puntos.



Pero se debe tener en cuenta que no todas las líneas son iguales, podemos separarlas en dos tipos: las líneas curvas y las líneas rectas, esto nos ayudará más adelante a entender otro tipo de figuras, ya que hay algunas que están formadas con líneas curvas, y otras que constan de líneas rectas.

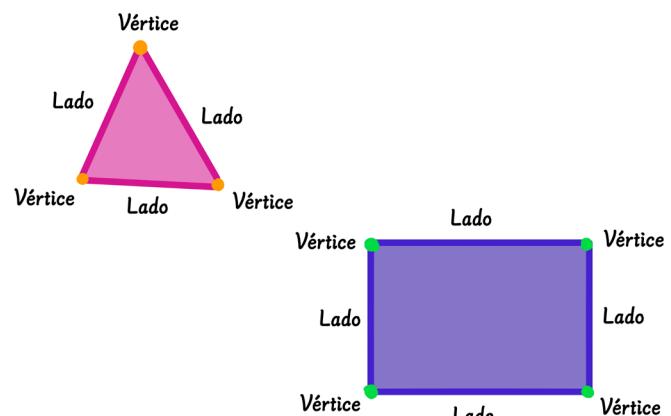
Para diferenciar entre los dos tipos de líneas podemos hacer un experimento: Toma un cordón de un zapato por ambos extremos y sujetalo en el aire teniendo las puntas un poco cerca la una de la otra: La forma que toma el cordón se identifica como una línea curva (imagina que el cordón es muy muy delgado), ahora, separa las puntas y hala con cada mano en dirección contraria, como si estuvieras intentando romper el cordón, verás que el cordón deja de tener la forma anterior, esta nueva forma es una línea recta.



Para diferenciar unas de otras podemos hacer un experimento: toma un cordón de un zapato por ambos extremos y sujetalo en el aire teniendo las puntas un poco cerca la una de la otra: la forma que toma el cordón se identifica como una línea curva (imagina que el cordón es muy muy delgado), ahora, separa las puntas y hala con cada mano en dirección contraria, como si estuvieras intentando romper el cortón, verás que el cordón deja de tener la forma anterior, esta nueva forma es una línea recta.

## 1.1.2 Figuras formadas por líneas rectas

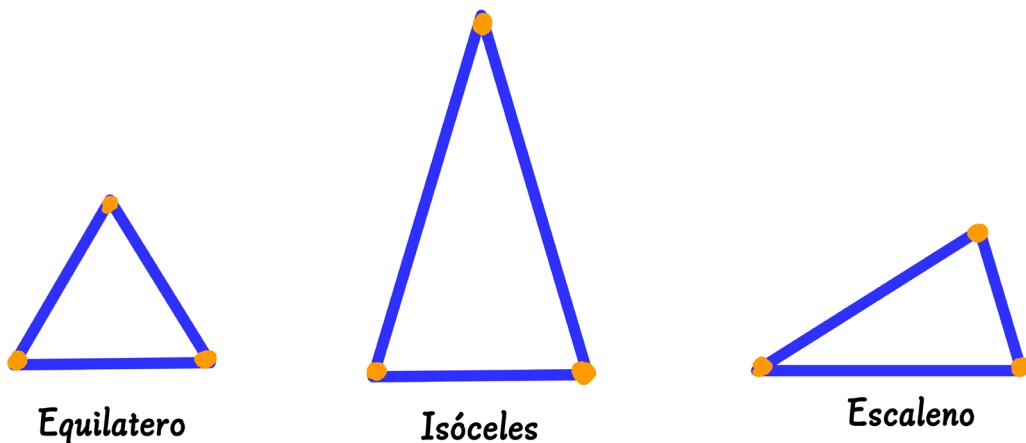
Algunas de las figuras geométricas más conocidas están formadas por líneas rectas, las cuales se conocen como lados, que se unen en puntos llamados vértices. Dependiendo de la cantidad de lados que tenga cada figura, esta tendrá un nombre en particular.



En estas dos figuras podemos ver como se unen las líneas (lados), en puntos (vértices) para formar figuras

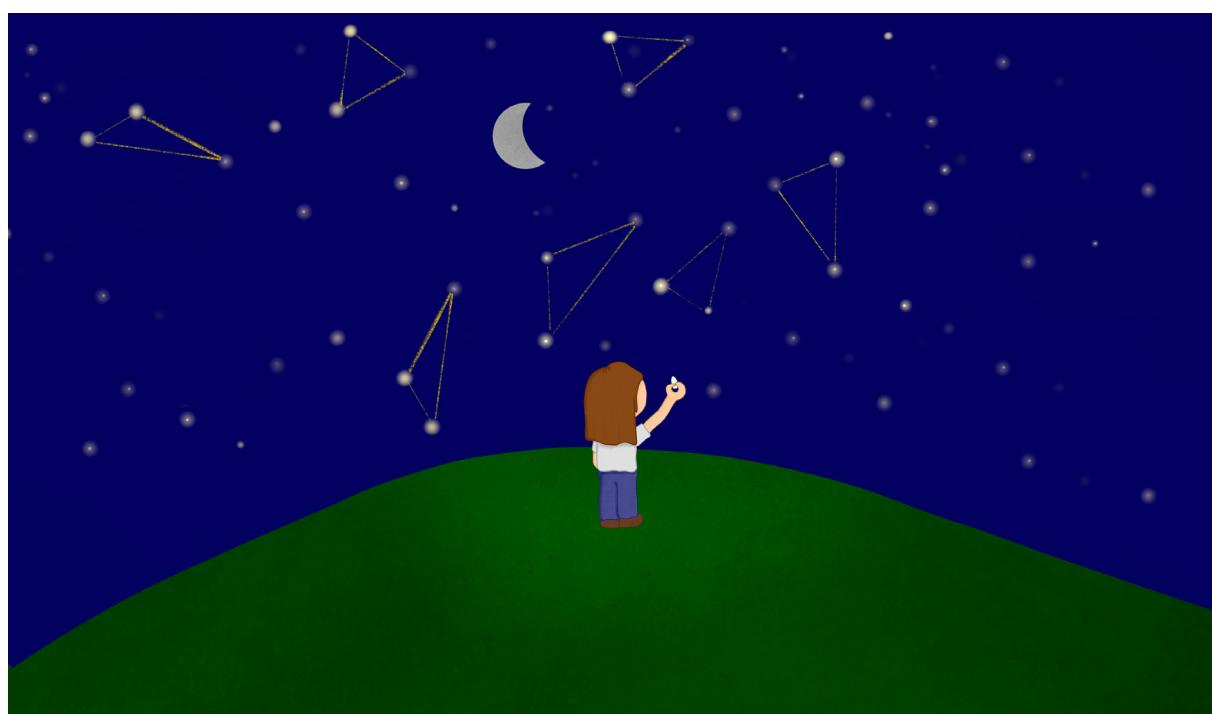
## ◎ Triángulo

Los triángulos son figuras geométricas bastante simples. Basta con unir tres puntos con líneas rectas para crear un triángulo, dependiendo de la longitud de sus lados estos tienen diferentes nombres, por ejemplo: si unes tres puntos con líneas de igual tamaño el triángulo se llama equilátero, si solo dos de sus lados tienen igual tamaño, el triángulo es isósceles, y si todos sus lados tienen diferentes medidas es escaleno.

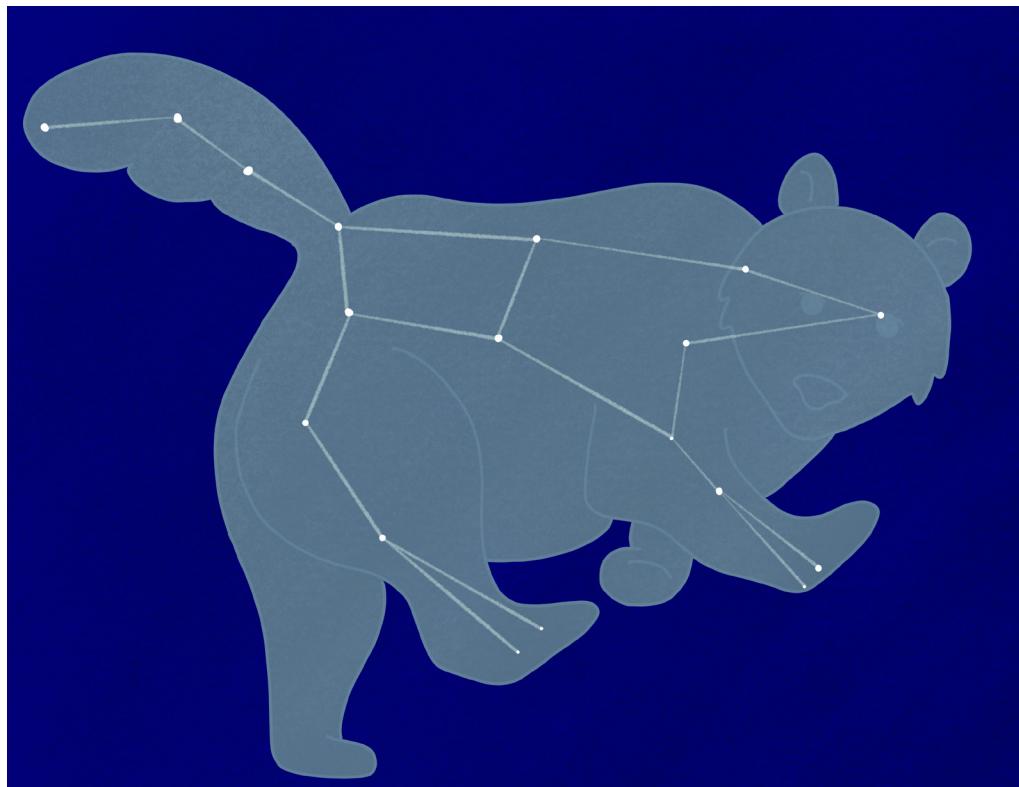


Aquí podemos observar los tres tipos de triángulos, y como sus lados se unen en los puntos llamados vértices

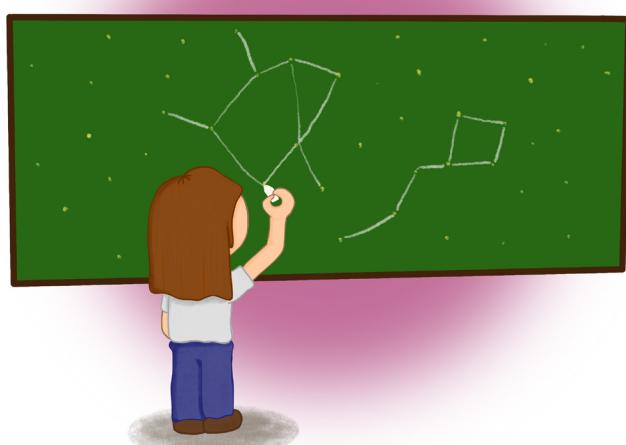
En el cielo de la noche puedes encontrar muchos triángulos: basta con unir tres estrellas visibles con líneas imaginarias. En la antigüedad las personas hacían ese ejercicio, solo que unían más estrellas y formaban muchas más figuras, para finalmente formar lo que hoy llamamos constelaciones.



En el cielo encontramos muchas constelaciones: Figuras imaginarias en el cielo de la noche que se forman gracias a la unión de algunas estrellas como la constelación de la Osa Mayor, la constelación de Orión y muchas más. Todas ellas corresponden a figuras formadas uniendo puntos (estrellas) con líneas rectas como en un juego en el que se busca formar figuras escondidas.



Esta es la Osa Mayor, es famosa ya que es de las mas grandes en el cielo, de hecho, la tercera mas grande. Además, es visible durante muchas noches del año, y al tener estrellas tan brillantes resulta fácil de ver en el cielo.



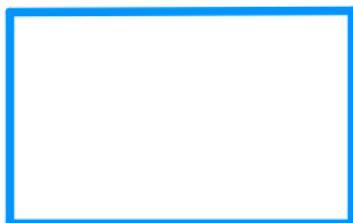
Ahora tú, realiza la actividad de dibujar puntos fijos en un tablero y forma tantas figuras como se encuentren

## ◎ Cuadriláteros

Los cuadriláteros, por otro lado, son aquellas figuras que están formadas por 4 lados y al igual que los triángulos, dependiendo del tamaño de sus lados se pueden clasificar de formas distintas. Por ejemplo, cuando tenemos 4 lados iguales unidos se forman un cuadrado, pero dependiendo de cómo se organicen sus caras esta también puede ser un rombo. Si dos lados son más pequeños que los otros dos tendremos un rectángulo. Algo así:



Cuadrado



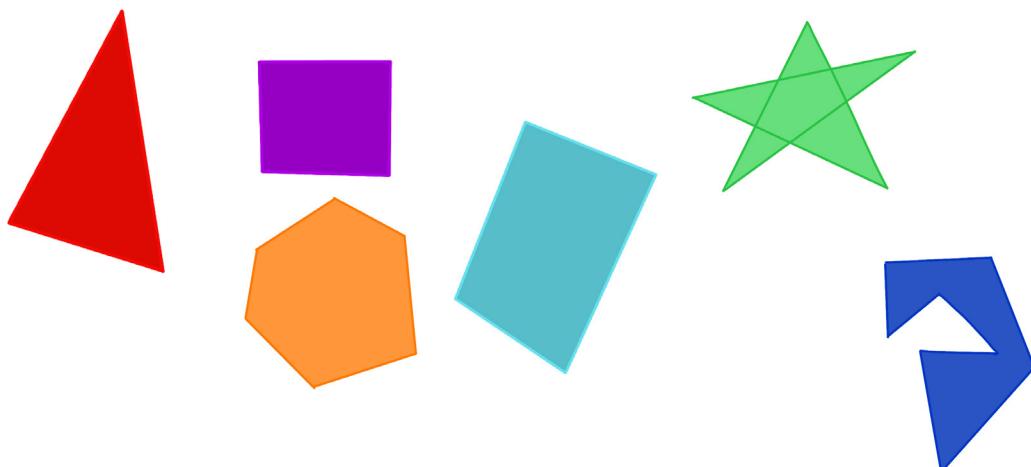
Rectángulo



Rombo

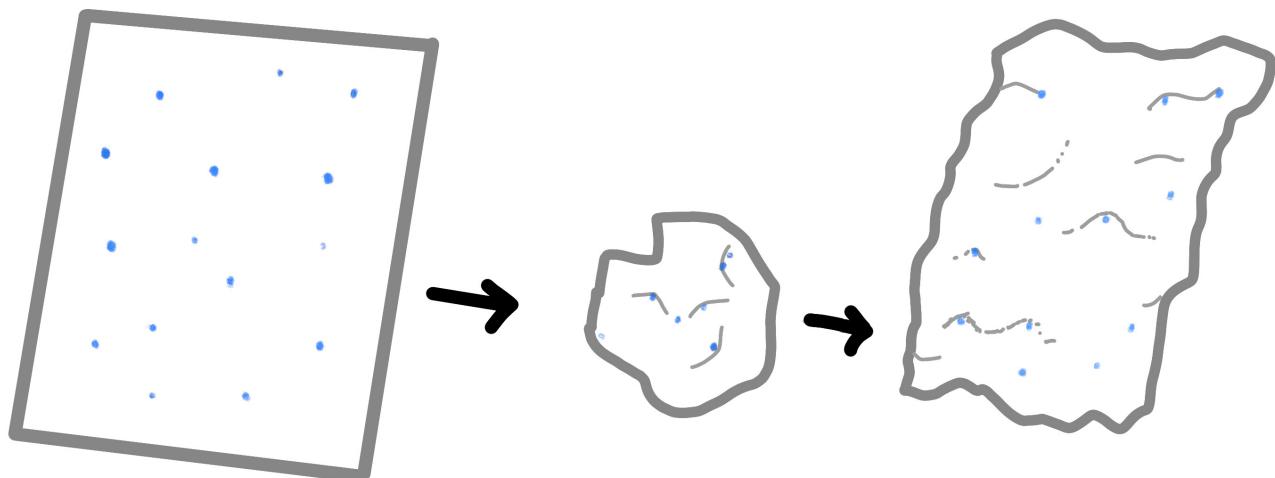
## ◎ Otras figuras formadas por líneas rectas

En realidad podemos seguir uniendo lados para formar otras figuras más complejas, ya que las figuras geométricas pueden llegar a tener un sinfín de lados y vértices. Lo principal a tener en cuenta al momento de dibujar una figura es que sus lados estén unidos de tal modo que se cierren. Por ejemplo mira todas las figuras que se pueden formar:



### 1.1.3 Planos, anillos y elipses

Pensemos en una hoja de papel, cuando ésta reposa sobre alguna superficie como una mesa o un cuaderno, es completamente lisa y no podremos notar ningún relieve. Si dibujamos muchos puntos sobre la hoja podemos decir que están sobre el mismo plano, ya que se encuentran en una misma ubicación sin relieve, a la misma distancia del piso (cuando tienes la hoja acostada), pero ¿qué pasa si arrugamos la hoja, y sin extenderla mucho, la colocas de nuevo sobre la mesa? podrás ver que algunos de los puntos estarán a una altura mayor que otros, debido a los pequeños relieves que forman las arrugas en el papel. En este caso no se puede decir que los puntos estén sobre el mismo plano, a pesar de que estén dibujados sobre la misma hoja. Entonces podemos decir que un plano, es una superficie lisa, que al estar sobre el suelo, todos sus puntos se encuentran al mismo nivel. De ahí surge el decir que algunas cosas son “planas”, por ejemplo, cuando caminamos sobre una calle que no tiene muchas subidas ni bajadas, esta es plana, y por tanto siempre caminaremos sobre el mismo plano.



#### 1.1.4 Figuras formadas por líneas curvas

Ya hablamos de diferentes formas geométricas formadas por líneas rectas, pero otras están formadas por líneas curvas cerradas, es decir, que al dibujarlas el punto final coincide con el inicial. En nuestra vida cotidiana hay muchos objetos formados por figuras con líneas curvas, una de las más comunes es el círculo.

Algunos de los objetos más comunes con forma de círculo son las monedas: Estas tienen diferentes tamaños, normalmente cada valor tiene un tamaño diferente, esto sirve para diferenciarlas. Pero ¿qué hace que un círculo sea más grande que otro?

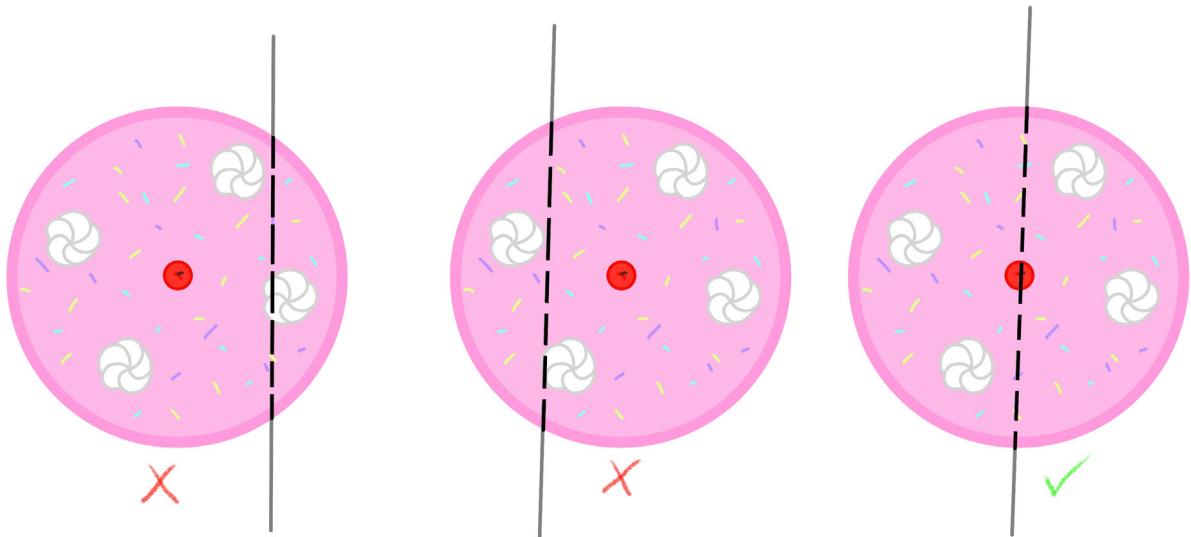


Imagen tomada de: depositphotos.com

Una de las características más importantes de un círculo son su radio y su diámetro, aunque no son visibles a simple vista, estos son los que permiten determinar si un círculo es más grande que otro, ya que los círculos de mayor tamaño tienen mayor radio y mayor diámetro.

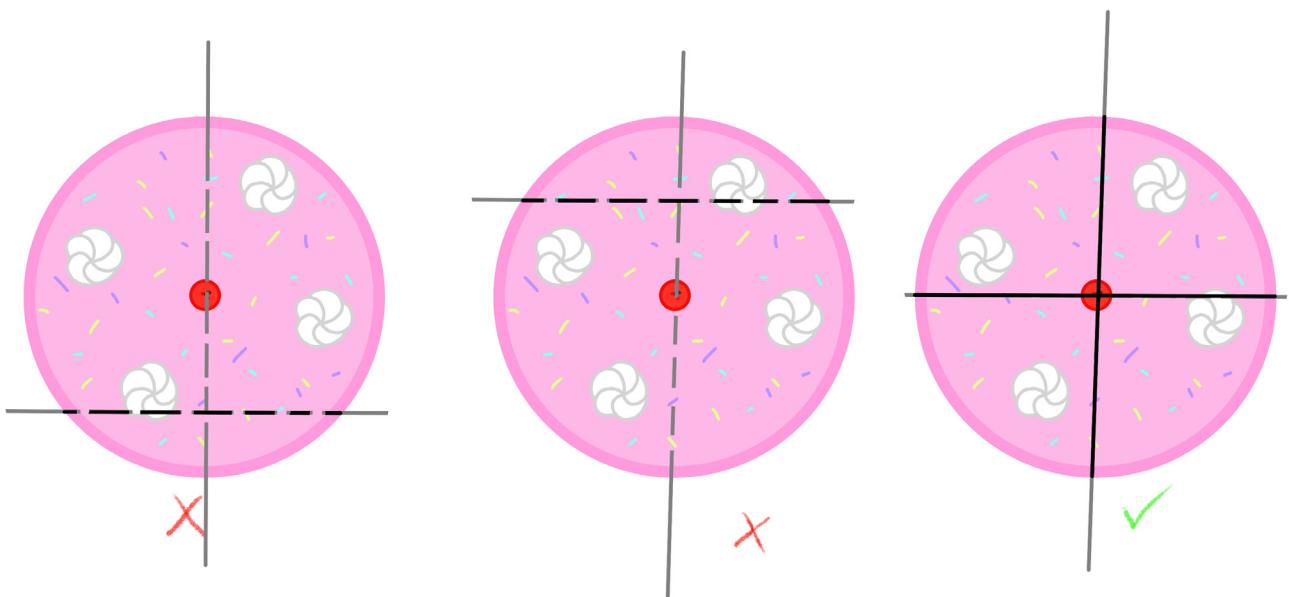
El radio, es la línea recta que se puede trazar desde el centro del círculo hasta cualquier punto en su borde. El diámetro, por otro lado, es la línea recta que se puede trazar de lado a lado en la circunferencia pero pasando a través del centro. Así las cosas, el radio tiene un tamaño que es igual a la mitad del diámetro.

Pero no todos los círculos tienen su centro fácilmente identificable, como las monedas, o las tortas. Imaginemos entonces una torta que quieras partir en dos partes iguales, esto solo podrás hacer si trazas una línea recta de un lado al otro del círculo pasando por el centro (es decir, trazando el diámetro), ya que de otra forma un pedazo de torta será más grande que el otro.



Observa en esta imagen como solo la tercera torta está cortada por el centro, así sus dos pedazos quedan del mismo tamaño

Pero seguimos sin saber cual es exactamente el centro, la única forma de encontrarlo es partir de nuevo la torta en otros dos pedazos iguales, ya que sabemos que todos los diámetros pasan por el centro, sin importar de qué lado del círculo vienen, veamos:



Ahora hemos encontrado el centro del círculo, y cualquier línea recta que tracemos desde allí hasta el borde del círculo será un radio.

Por otro lado, ¿Qué pasa si tomamos un balón de fútbol o una naranja? si salimos al sol y observamos la sombra en el piso de cada uno de estos podemos observar que también son círculos, incluso, si buscamos en un periódico una foto de un balón (en la sección de deportes, por ejemplo) y con un lápiz trazamos su borde, podremos observar como también es un círculo. Esto se debe a que la proyección o sombra, de muchos objetos es un círculo.

¿De qué objetos en particular? Bueno, estos objetos se llaman esferas, y son aquellos objetos que tienen forma de balón.



En esta imagen puedes apreciar como la sombra del balón es en realidad un círculo, a pesar de que el balón es una esfera.

Imagen tomada de es.dreamstime.com

Su principal característica es que todos los puntos de su superficie están a igual distancia de un punto particular: El centro (de la misma manera que sucedía con el círculo).

En el universo, gran cantidad de objetos tienen forma de esfera aunque a simple vista parecen ser solo círculos, por ejemplo, La Luna, la cual podemos ver en las noches en forma de un gran círculo blanco, es en realidad una esfera. Tiene tres dimensiones y por tanto volumen. La razón por la que parece que es solo un círculo es porque cuando los objetos están muy lejos no podemos identificar si es un círculo o una esfera, esto mismo pasa con la foto de balón que observamos anteriormente. Al captar la imagen solo lo logramos ver en el plano del papel haciendo que parezca un círculo, y no se logra apreciar en tres dimensiones. Así mismo pasa en el cielo, donde la imagen que llega a nuestros ojos solo nos deja percibir dos de sus dimensiones, sin embargo, los astrónomos (científicos que estudian el universo) han descubierto que estos objetos tienen también profundidad y no son planos.

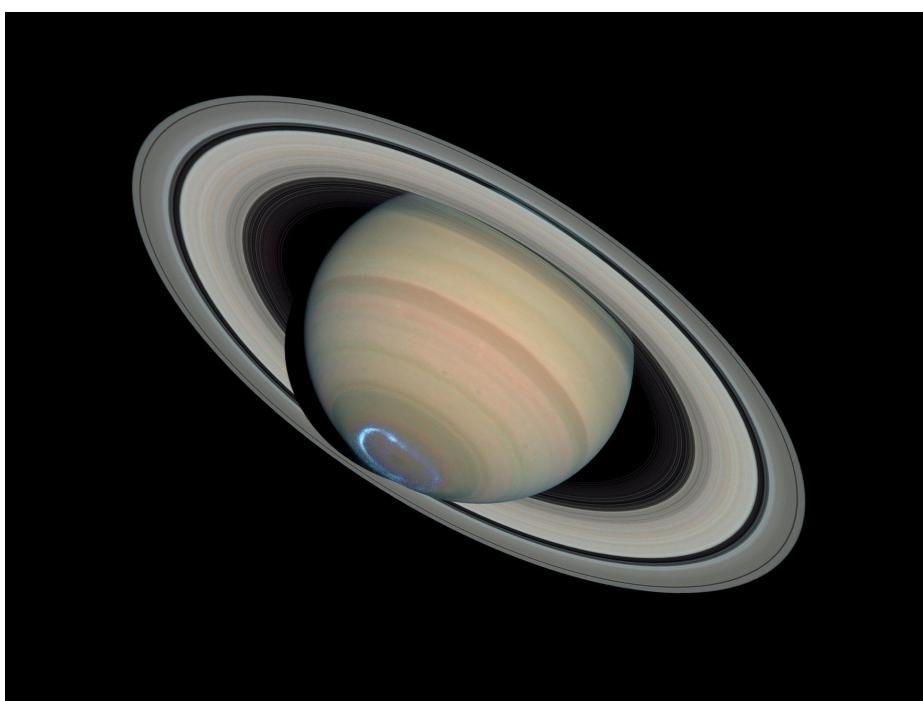
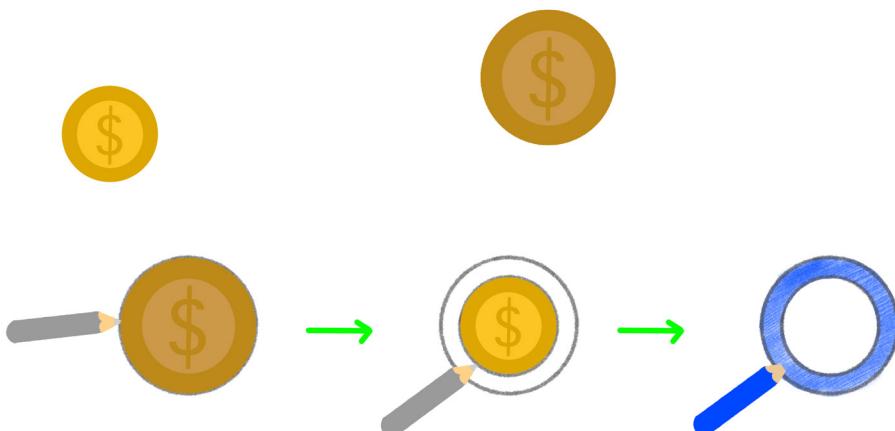


Esta es La Luna, aunque parece un círculo (en la foto), en realidad es una esfera, como un balón gigante. Tomada de NASA

Algunos de los objetos particulares que se conocen como esfera son los planetas, el Sol, La Tierra, inclusive: todas las estrellas que desde La Tierra se ven como pequeños puntos, son en realidad esferas gigantes, muy parecidas al Sol.

Los anillos, por otro lado, podríamos entenderlos como círculos a los que les han quitado otro círculo más pequeño en su interior. Veamos:

Dibuja la circunferencia de una moneda grande, y luego dibuja en su interior la circunferencia de una moneda más pequeña y pinta con un color, solo el espacio entre la circunferencia grande y la pequeña, el resultado será un anillo. Los anillos pueden ser de diferentes tamaños y grosores: cuando el círculo interno es casi tan grande como el círculo externo, el resultado es un anillo muy delgado. Aunque a simple vista parezca que los anillos no son muy comunes en la naturaleza, luego aprenderemos como en realidad son objetos bastante interesantes, y más comunes de lo que se podría pensar, ya que están presentes en varios de los planetas de nuestro sistema solar, como Saturno.



En esta fotografía podemos observar los anillos al rededor del planeta Saturno.  
Imagen: pixabay.com

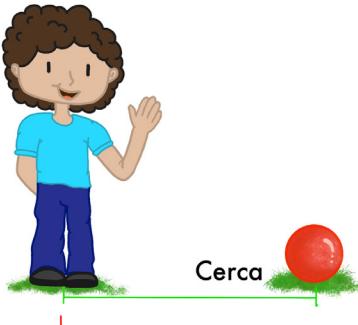
## 1.2 Tamaño, escalas, perspectivas

La capacidad de entender cómo cambia nuestra visión de los objetos debido a su posición espacial es importante, ya que nos ayuda a ubicarnos mejor en el espacio, y a entender lo que estamos viendo. A esta manera de representar los objetos se le llama perspectiva. Estudiemos entonces estos conceptos.

Pero antes, recordemos algunos conceptos que nos ayudarán a entender mejor todo sobre el tamaño, las escalas y las perspectivas

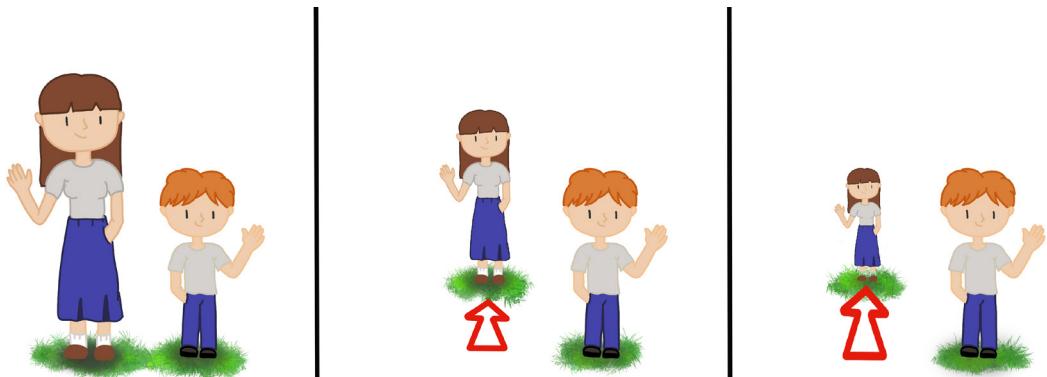
### Conceptos previos

En esta tabla podemos ver algunos ejemplos de objetos y sus posiciones que nos ayudarán a entender mejor cuando nos referimos a algo “grande”, “mediano” o “pequeño”. O cuando nos referimos a que algo está “cerca” o “lejos”

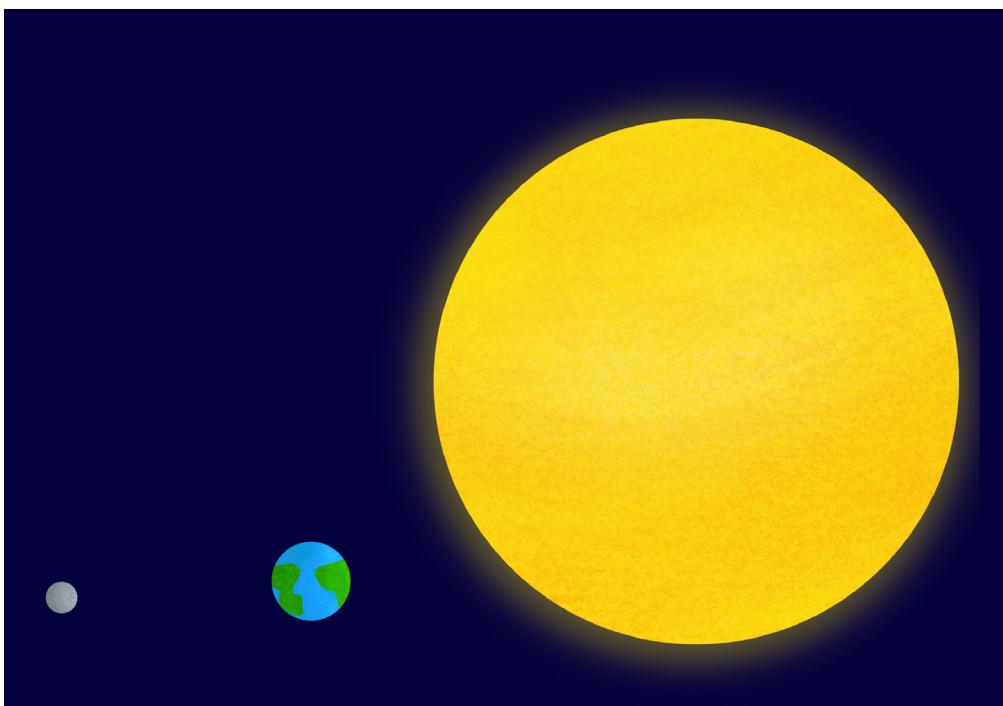
	Pequeño	Mediano	Grande
Tamaño			
Distancia			

En principio, es importante saber que el tamaño con el que apreciamos un objeto depende de qué tan lejos o cerca está de nosotros, pero eso no significa que cuando un objeto se aleja se hace más pequeño o grande, significa que nosotros (los observadores) lo vemos de diferente tamaño, a pesar de que este sigue teniendo su tamaño original, a esto lo llamaremos apariencia o vista aparente. Basta con mirar a tu alrededor para darte cuenta de qué es lo que sucede.

Imagina que estás en un lugar amplio, si un compañero tuyo se pone al lado de tu docente podrás notar como seguramente hay una diferencia de alturas. Ahora pídele a tu docente que comience a alejarse de ustedes, mientras tu compañero permanece quieto en su punto, vas a notar como aparentemente se ve más pequeño tu docente.

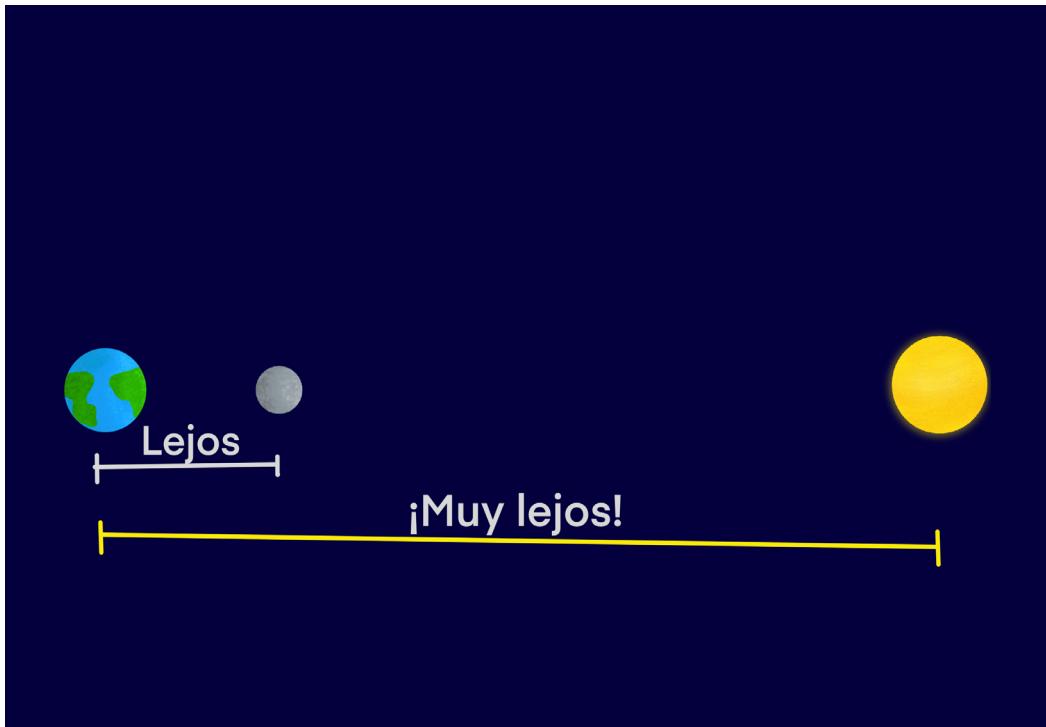


Esto pasa con todos los objetos, inclusive el Sol y la Luna. Si observas una noche al cielo, podrás ver que la Luna se ve como un pequeño círculo, casi del tamaño de una moneda pequeña, pero realmente es una esfera gigantesca, mucho más grande que una casa, o que un edificio, o que toda una ciudad. De hecho, si tomas su diámetro cuatro veces, sería igual al diámetro de todo nuestro planeta, la Tierra. Por otro lado, si pudieras observar directamente al Sol (esto no es posible ya que es dañino para los ojos), notarías que desde tu posición se ve igual al tamaño de la Luna, sin embargo, el Sol es muchísimo más grande que la Luna, incluso más grande que la Tierra: 109 veces más grande. Entonces ¿por qué se ven del mismo tamaño?



En esta imagen puedes apreciar la comparación de tamaños entre la Luna (esfera gris), la Tierra (esfera azul y verde) y el Sol (esfera amarilla). ¿Ves cómo en realidad la diferencia de tamaños entre el Sol y la Luna es bastante grande?

Esto sucede porque a pesar de que el Sol es muy grande, está también muy lejos, pero la Luna, que es más pequeña que el Sol, se encuentra mucho más cerca de lo que está el Sol, por eso, aparentemente, se ven casi del mismo tamaño desde la Tierra. Así pues, entre más lejos esté un objeto, más pequeño lo veremos desde nuestra posición.



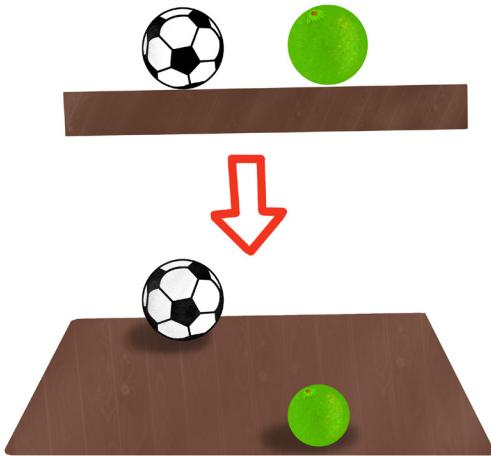
De esta manera están ubicados la Tierra, la Luna y el Sol

Para profundizar un poco más en este hecho, realizaremos un experimento: toma un balón y una fruta. En primer lugar, coloca el balón en el suelo y toma la fruta con tu mano de manera que puedas observar ambas cosas, ahora empieza a alejarte del balón manteniendo la fruta en la mano, verás como el balón empieza a verse más pequeño, y detente cuando veas que la fruta y el balón son, aparentemente, del mismo tamaño. Ahora, repite el experimento pero intercambiando los objetos, el balón en la mano y la fruta en el piso, al alejarte notarás como ambos objetos nunca se verán del mismo tamaño, esto es, de nuevo, porque al alejarnos de un objeto este se verá más pequeño.



Ahora, recordarás que en la sección anterior se mencionó que las estrellas que vemos en el cielo son en realidad similares al Sol. La razón por la que estas se ven de un tamaño tan diminuto es porque se encuentran extremadamente lejos, si tomamos una de esas estrellas y la pusiéramos al lado del Sol podrían ser del mismo tamaño, o incluso algunas más grandes que este. Teniendo en cuenta esto y ya sabiendo que entre más lejos esté un objeto más pequeño se verá, podríamos deducir el tamaño "real" de los objetos sabiendo a qué distancia se encuentran, o por el contrario, podríamos deducir qué tan lejos se encuentran sabiendo su tamaño original. Veamos:

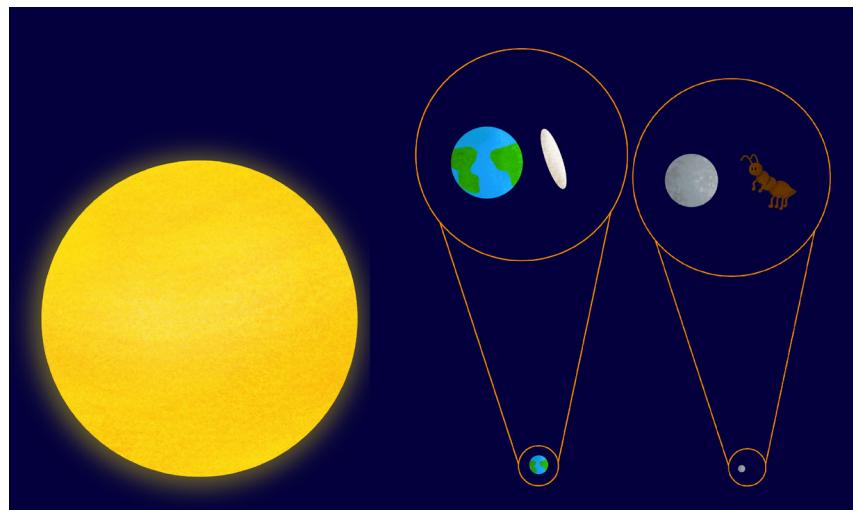
Se sabe que un limón es más pequeño que un balón de fútbol, así pues, si desde nuestro puesto vemos a lo lejos un limón y un balón y nos parece que tienen el mismo tamaño, ¿Cuál estará más lejos? Ya sabemos que para que un objeto grande sea aparentemente más pequeño debe de estar lo suficientemente lejos, pero si el limón estuviera más lejos que el balón se vería mucho más pequeño que este, por tanto, se sabe que el balón debe estar más lejos. Caso similar al de la Tierra, el Sol y la Luna.



Otro concepto que nos ayudará a entender el tamaño y las distancias de los objetos a nuestro alrededor es la escala. La escala es la relación que hay entre el tamaño real de un objeto y su representación. Por ejemplo: anteriormente mencionamos que el diámetro de la Tierra es igual a 4 veces el diámetro de la Luna, ahora, si quisieramos llevar este ejemplo a pequeña escala, necesitaríamos dos bolas: una grande y otra más pequeña, pero la grande debe ser tal que su diámetro sea 4 veces más grande que la otra, de esta manera se están conservando la relación de los tamaños reales de la Luna y la Tierra, es decir, su escala.

Para entender mejor el concepto de escala imaginemos la siguiente situación:

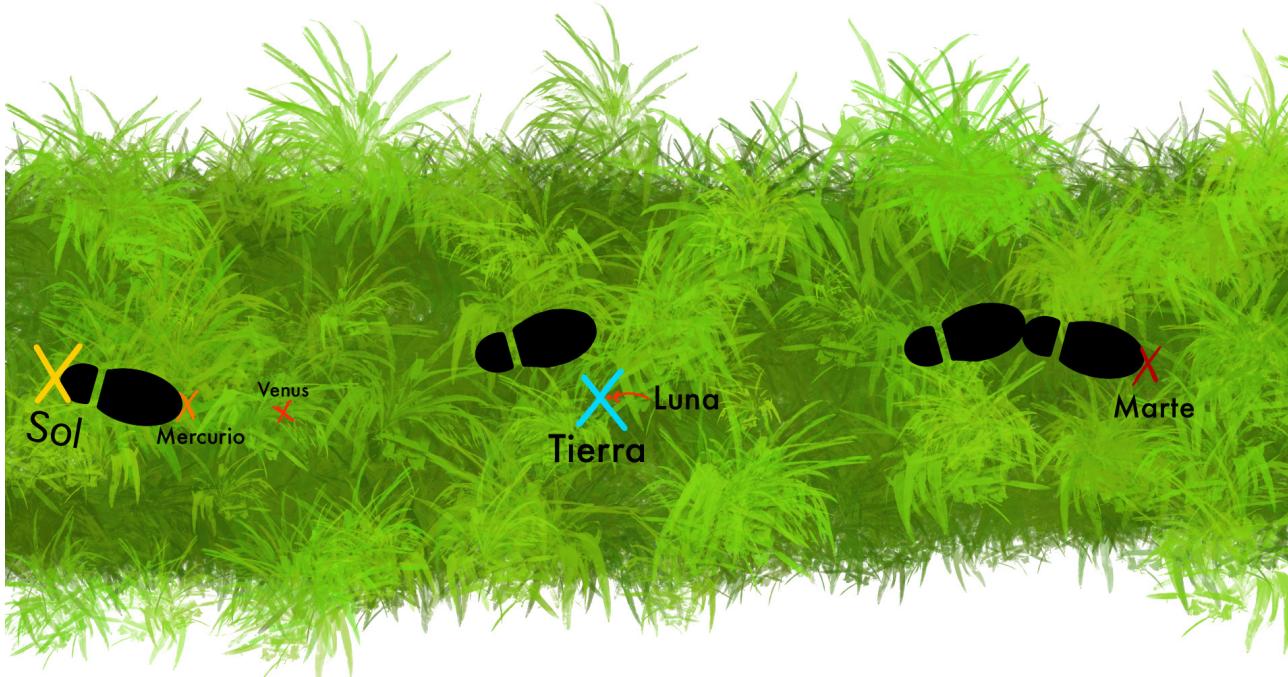
Supongamos que el Sol es un balón de baloncesto, siguiendo esta escala, la Tierra debería ser del tamaño de un grano de arroz, y la Luna sería del tamaño de una hormiga. Esto ya que el balón de baloncesto es 109 veces más grande que el grano de arroz y éste último es 4 veces más grande que la hormiga, por tanto se sigue la escala.



Aquí puedes apreciar mejor la comparación de los tamaños

Ahora, hagamos el ejercicio de apreciar las distancias de los planetas al Sol en pequeña escala. Para esto vas a marcar una posición en el suelo, esta será la posición del Sol, ahora, vas a dar un paso y ahí vas a marcar la posición de la Tierra. Siendo esta nuestra escala: en la que un paso es igual a la distancia entre el Sol y la Tierra, se debería ubicar la Luna a una de distancia de la Tierra igual a la del tamaño de un grano de arroz. De esta manera resulta mucho más fácil apreciar cuán cerca o lejos se encuentran estos cuerpos astronómicos en realidad.

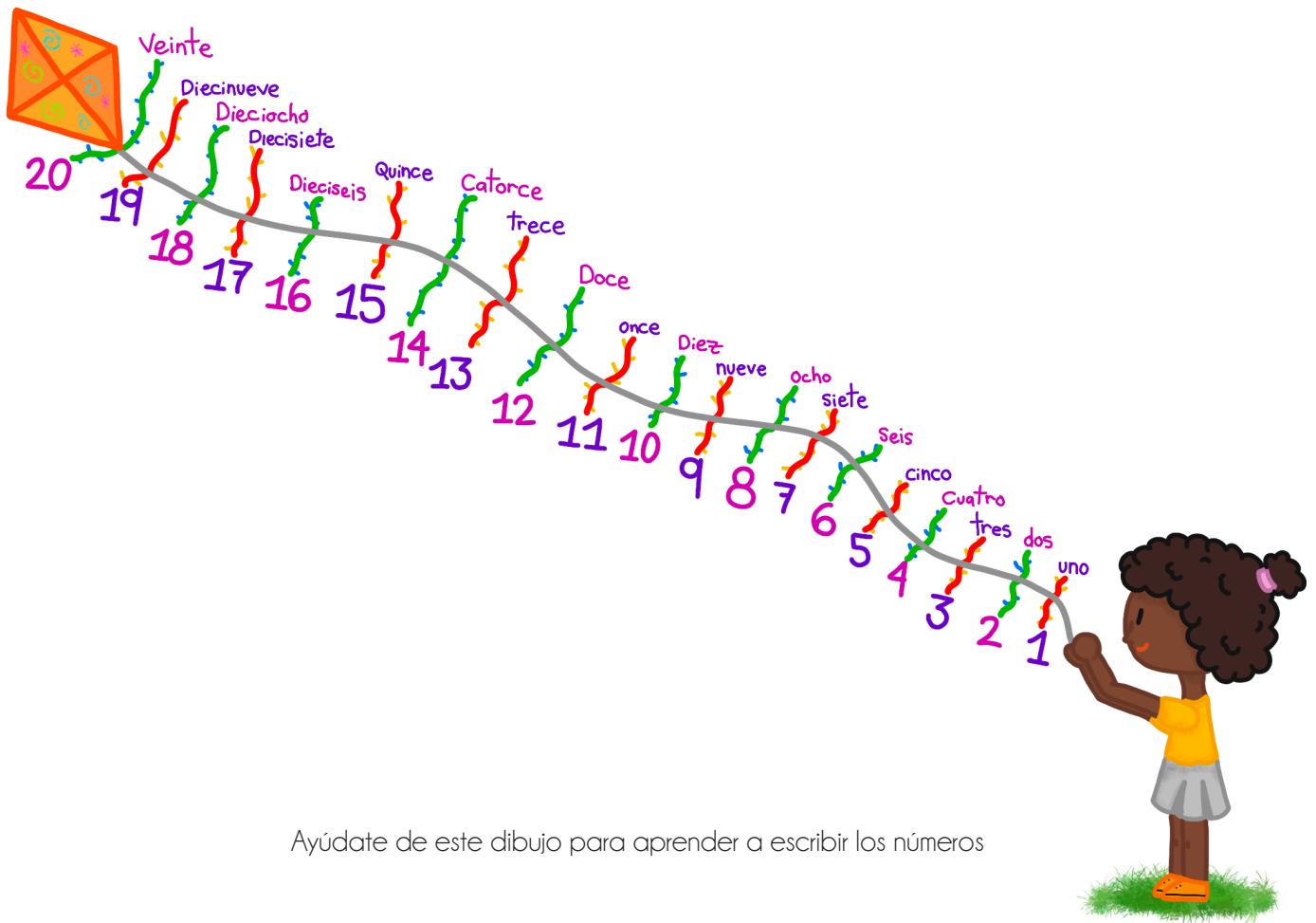
Pero, entre el Sol y la Tierra se encuentran más planetas, siguiendo la misma idea de que la Tierra se ubicaría a un paso del Sol, el primer planeta del Sistema Solar, Mercurio, estaría a una distancia igual a la del tamaño de un pie y el siguiente planeta, Venus, estaría a una distancia de un poco menos del tamaño de dos pies. Y marte, que es el planeta que le sigue a la Tierra desde el Sol, estaría a un poco más del tamaño de un pie de distancia de la Tierra, y como habíamos dicho que la Tierra está a un paso del Sol, entonces Marte estaría a un paso y el tamaño de un pie de separación del Sol.



## 1.3 Contar

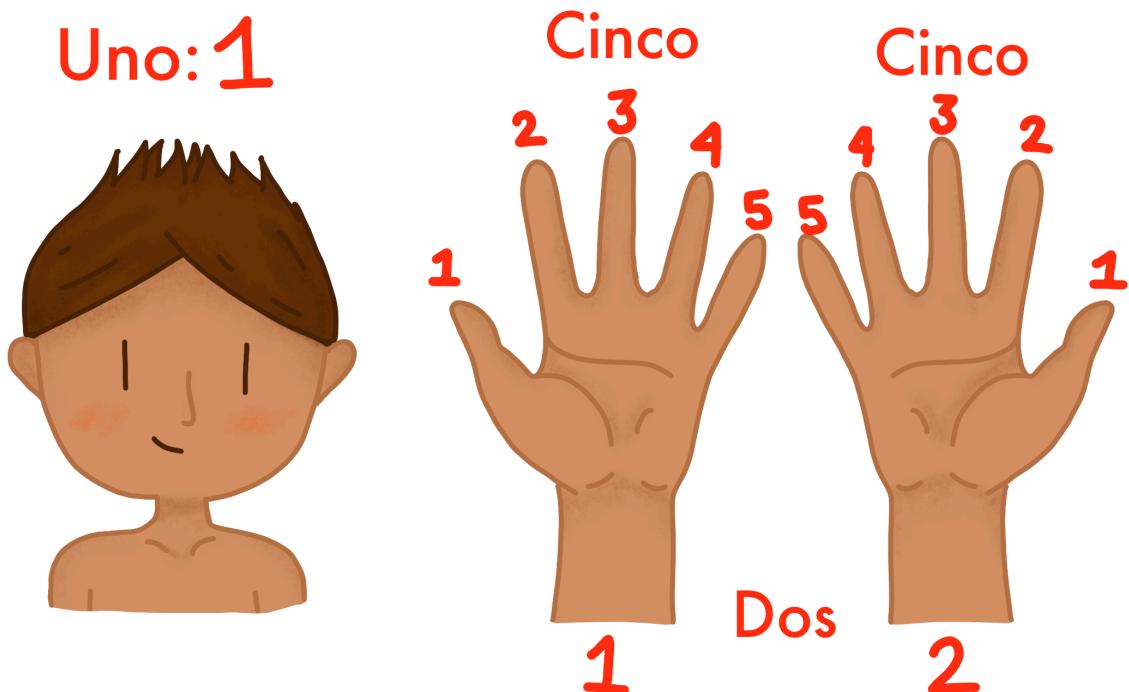
Uno de los conceptos más importantes que toda persona debería entender es el conteo, es decir, la habilidad de enumerar elementos de manera ordenada, ya que en nuestro día a día nos encontramos con situaciones que requieren que sepamos contar. Por ejemplo, cuando necesitamos comprar algo, ¿Cuánto cuesta? ¿Cuántos elementos de ese objeto necesitamos? para responder estas preguntas será necesario saber contar, pero para hacer esto primero es necesario conocer los números y su orden.

El primer número es el uno (1), le sigue el dos (2), luego el tres (3), cuatro (4) y cinco (5). Para saber el valor que representa cada número haremos el siguiente experimento. Toma un puñado de piedras. Toma del montón una piedra y separala del resto, diremos que la cantidad de piedras que tienes es uno (1), ahora toma otra piedra del montón y ponla al lado de la que tenía anteriormente, ahora tienes dos (2) piedras, ¿qué pasa si tomamos otra del montón y la juntamos con las anteriores? sabemos que el número que sigue de dos es tres, así pues podemos contar que has separado: una, dos, ¡tres! piedras, si tomamos otra piedra del montón, y la juntamos con el grupito de piedras que tenemos separadas ahora tenemos más, así que deberemos contar hasta el número que le sigue a tres, que es cuatro (4). Así puedes seguir con todas las piedras que tengas, la clave de contar es aprender el orden de los números. En la siguiente tabla encontrarás el orden de los números y como se escriben gráficamente, que te permitirá contar.



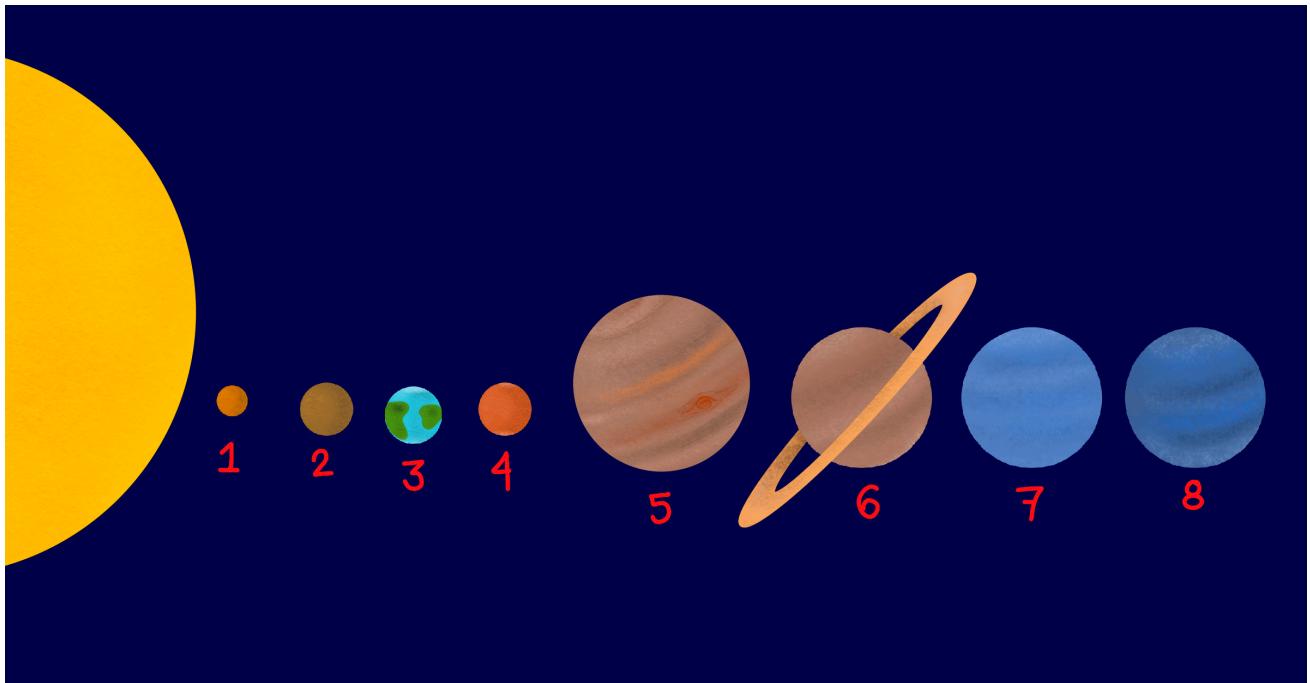
En la vida cotidiana hay muchos elementos que podemos contar, veamos:

- ¿Cuántas cabezas tienes sobre tus hombros? Una
- ¿Cuántas manos tienes? contando desde el uno llegamos hasta dos, es decir: dos manos.
- ¿Cuántos dedos tienes en tu mano izquierda? contando desde uno y en orden llegamos hasta cinco, es decir: en la mano izquierda hay cinco dedos. Si repetimos el procedimiento en la mano derecha veremos que pasa lo mismo.



En el universo también podemos contar:

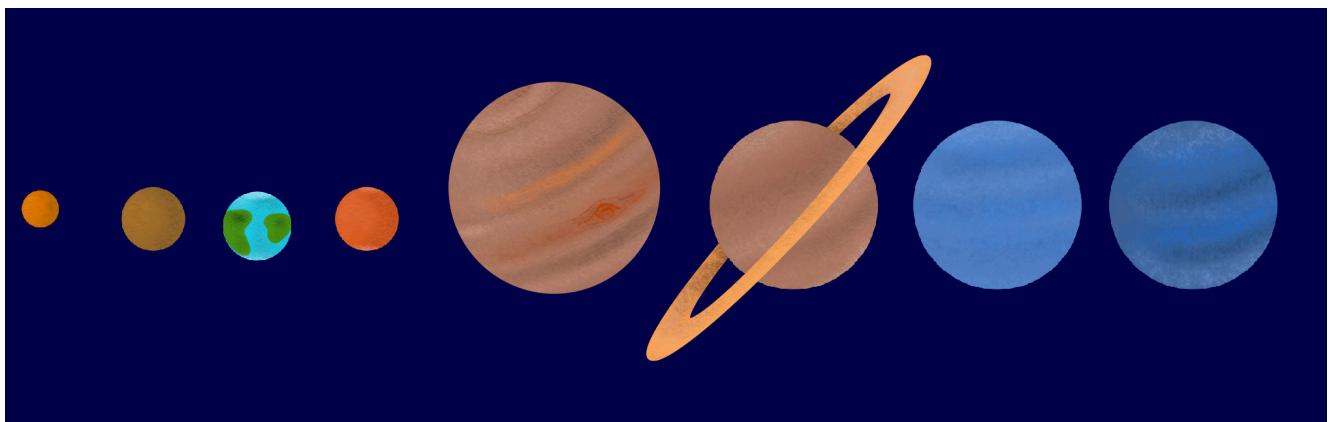
- ¿Cuántos soles salen en el día? Empezando en uno solo llegamos hasta uno.
- ¿Cuántos planetas hay en nuestro sistema solar? Veamos: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno. Contando desde uno y en orden llegamos hasta ocho (8), por tanto hay ocho planetas en el sistema solar.
- ¿En qué posición está la Tierra según la distancia de los planetas al Sol? Contemos desde Mercurio hasta llegar a la Tierra: ¡3! Es decir que la Tierra está en la posición número tres del sistema solar cuando están organizados desde el más cercano al Sol hasta el más lejano.



Pero ¿Qué pasa si los contamos desde el más lejano hasta el más cercano?

¿En qué posición estaría ahora la Tierra? En este caso debemos empezar desde Neptuno, luego Urano, Saturno, Júpiter, Marte y la Tierra. Es decir, que contando, estaría en la posición número ¡6!

Puedes hacer diferentes actividades con los planetas, intenta ahora organizarlos del más grande al más pequeño y contando en qué posición estaría la Tierra, o puedes contar cuántos planetas azules hay, o cuántos rojos. Ayúdate del siguiente dibujo para contar:



Por otro lado, ¿qué pasa si intentas contar las estrellas que ves en la noche? Empiezas en uno y llegarás a 20 veinte y todavía te faltarán estrellas por contar, aún sabiendo los números hasta el 100 aún te faltarían estrellas por contar y eso es porque hay objetos que son tantos que no tendríamos el tiempo suficiente para terminar de contarlos. Como los granos de arena en un parque, o los pelos en un perro.

## 2. Representación y ubicación espacial

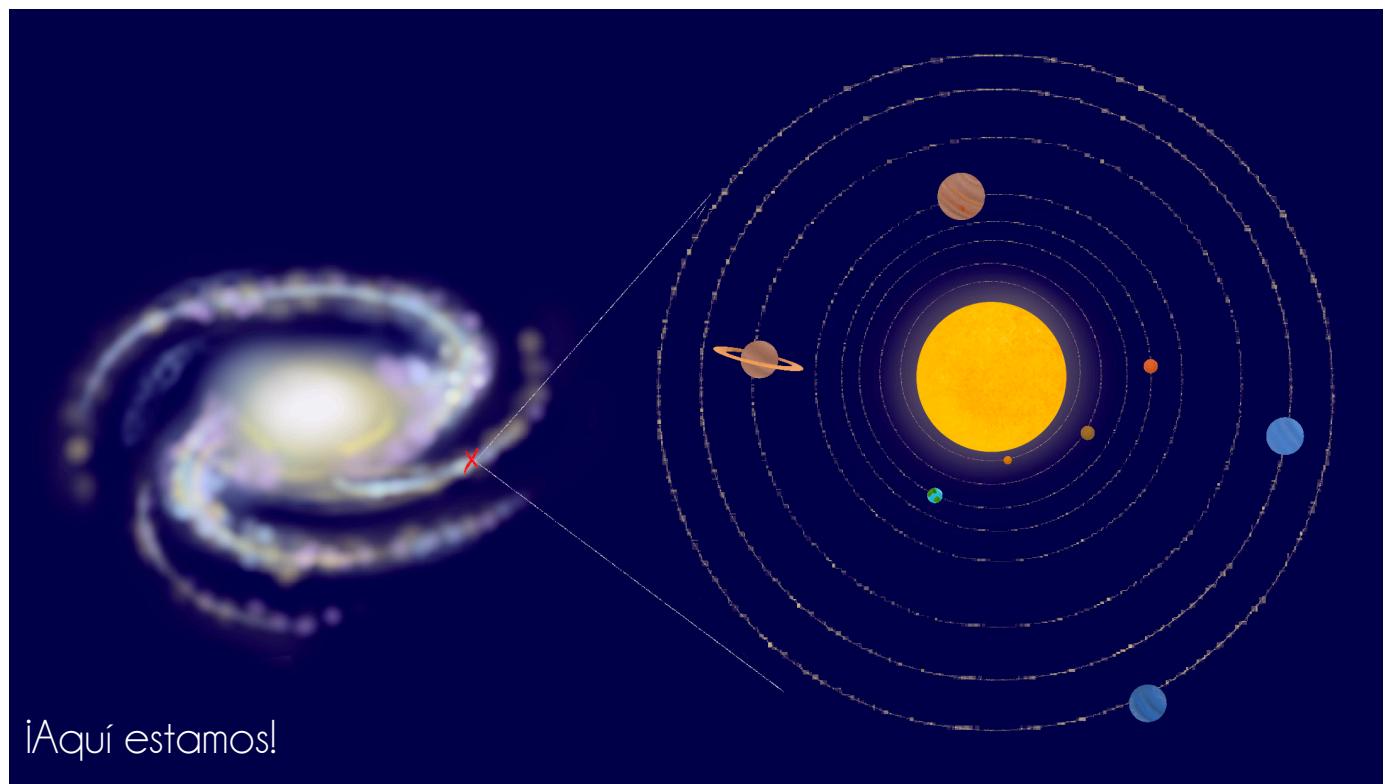
La ubicación espacial es la habilidad que permite a las personas representar, transformar y recordar información, principalmente, de su entorno. Esta es útil y necesaria para saber navegar en el mundo, entender dónde estamos y para dónde vamos.

### 2.1 ¿Dónde estamos y para dónde vamos?

"La superficie de la Tierra es la orilla del océano cósmico. Desde ella hemos aprendido la mayor parte de lo que sabemos." -Carl Sagan.

Así pues, debemos empezar por nuestro planeta cuando hablamos de temas de ubicación. Efectivamente, nuestro planeta es el tercero desde el Sol y se llama la Tierra, el cual es rocoso, es decir, que está formado principalmente de rocas, con forma esférica y con una superficie que en gran parte está cubierta de agua.

Pero, la Tierra se encuentra en un conjunto de planetas que giran alrededor del Sol, a este conjunto se le llama Sistema Solar, donde el Sol es nuestra estrella principal. Pero a su vez, el Sol se encuentra en un conjunto mucho más grande de estrellas, estos conjuntos de estrellas son las galaxias, y el nuestro se llama Vía Láctea. Cada galaxia tiene un nombre en particular (así como cada persona tiene un nombre), entonces, si bien nuestro conjunto de estrellas, que es una galaxia, se llama la Vía Láctea, hay otras galaxias (conjuntos de estrellas), por ejemplo Andrómeda.



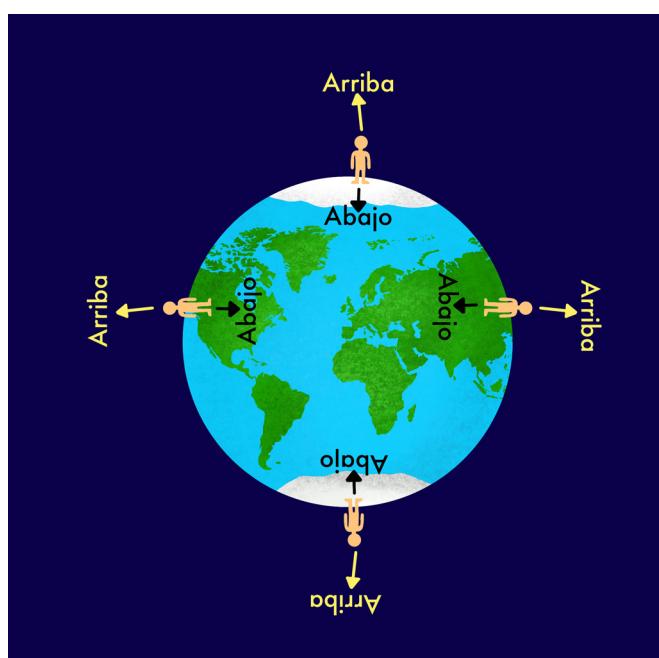
Ahora, sabiendo que nos encontramos en la galaxia llamada Vía Láctea, en el conjunto de planetas llamado Sistema Solar, en un planeta llamado la Tierra debemos saber en qué “pedazo de tierra firme” nos encontramos. Porque si bien la Tierra tiene en la mayor parte su superficie agua líquida, algunas partes son tierra firme. A estas partes las llamamos continentes, los cuales son: Asia, Antártida, Europa, África, Oceanía y América, y la parte líquida la llamamos océanos, los cuales son: el océano Pacífico, el Atlántico, el Índico, el Antártico y el Ártico.



Esto es un mapamundi, te ayudará a saber dónde están los continentes y los océanos

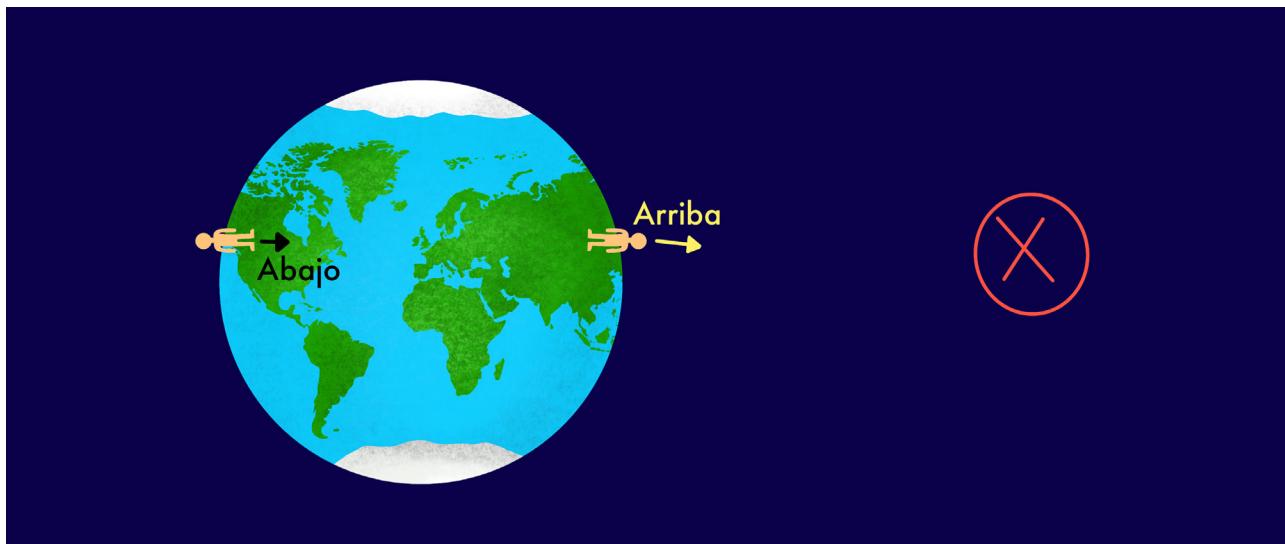
Cada continente está formado por países, que son secciones específicas y limitadas, ya sea de tierra, agua e incluso aire. Por ejemplo, el país Colombia es un territorio (así se denominan estas secciones) del continente América, que tiene a su derecha el océano atlántico y a su izquierda el océano pacífico.

Recordemos que la Tierra es un planeta esférico aunque en las imágenes parezca plano. Entonces veamos que pasa con las personas cuando se ubican en diferentes partes del planeta:



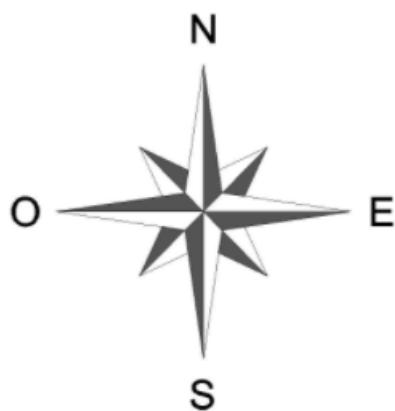
Por convención sabemos que si nos preguntan por lo que está “arriba” de nosotros indicaremos las cosas que están sobre nuestra cabeza, y las cosas que están bajo nuestros pies están “abajo” pero, observando la figura, podemos notar como el arriba de algunas personas sería el abajo de otros.

Por ejemplo, observa el siguiente dibujo:



Para la persona que está en América la equis se encuentra “abajo”, sin embargo para la persona que está en Asia, la equis está “arriba”.

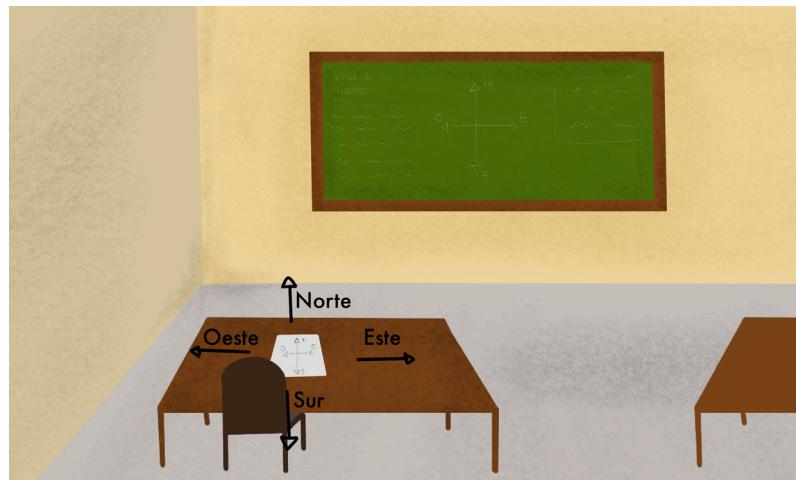
Así pues, resulta necesario un “arriba”, un “abajo”, una derecha y un izquierda, que sea el mismo para todos sin importar en qué parte del planeta se encuentre, es así como nace la Rosa de los Vientos, que es un símbolo que indica los 4 puntos cardinales: Norte, Sur, Este y Oeste



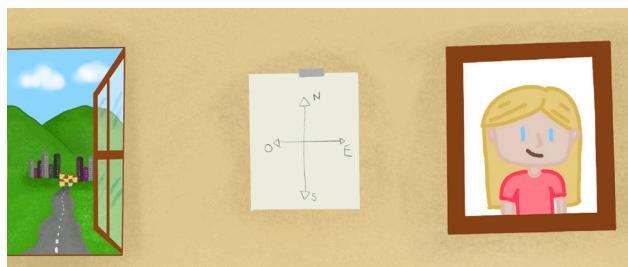
Así se ubicó que el Norte siempre apuntaría hacia el Polo Ártico (como lo vimos en los mapas de la anterior sección). Y dado que la rosa de los vientos siempre permanece igual, si se ubica sobre un mapa en el que la punta Norte señale hacia el Polo Ártico, entonces “abajo” quedaría el Polo Antártico. Gracias a esto se les da también el nombre de Polo Norte y Polo Sur. Pero, ¿Si la Tierra es una esfera cómo saber qué queda al este y al oeste?, por simplicidad, y para no haber confusiones, se decidió que el mapa se dibujaría de manera que el continente América estaría al Oeste y el continente Asia estaría al Este.

Sin embargo, puedes usar la rosa de los vientos para ubicarte de otras manera, para esto puedes realizar el siguiente ejercicio:

Dibuja la rosa de los vientos sobre una hoja, coloca la hoja sobre una mesa y observa que tienes “al norte”, seguro va a coincidir con lo que tienes “al frente” y lo que esté al “sur” será lo que tienes “detrás”, el este será lo que tengas a la derecha y el oeste lo que tengas a la izquierda, sin embargo, si giras la hoja estas cosas cambiarán, ya que tendrás un nuevo “al frente”. Ahora, si en lugar de colocar la hoja sobre una mesa la pegas a la pared, el norte apuntará “arriba” y el sur “abajo”, pero el este seguirá apuntando hacia la derecha y el oeste a la izquierda



Norte: tablero, Sur: silla, Este: mesa, Oeste: pared

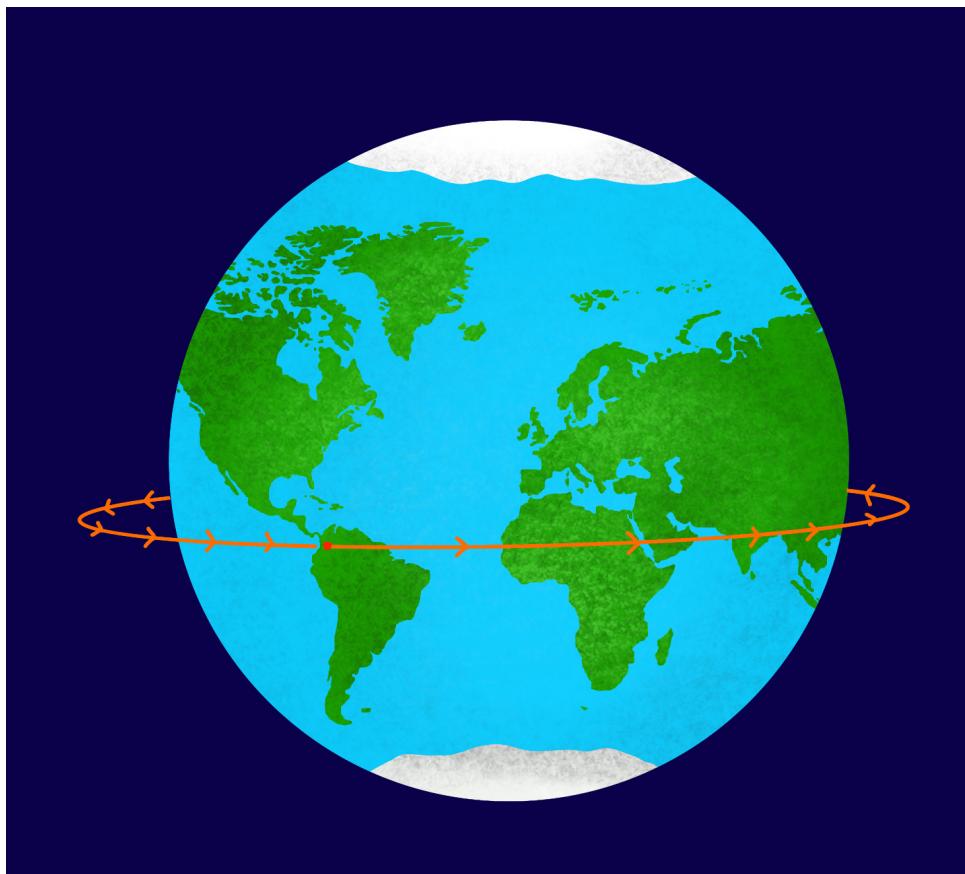


Norte: Techo, Sur: suelo, Este: foto, Oeste: Ventana

Ahora que entendemos como funcionan los puntos cardinales, podemos conocer “el norte” del planeta desde cualquier lugar que estemos, esto es porque se ha establecido el Sol sale por el Este, entonces, si sales muy de mañana y ves el Sol apenas saliendo en el cielo sabrás que hacia allá es el Este. Entonces, si miras de manera que hacia tu derecha este la posición donde sale el Sol, estarás mirando hacia el norte del planeta Tierra. El sur estará a tu espalda y el oeste a tu izquierda.

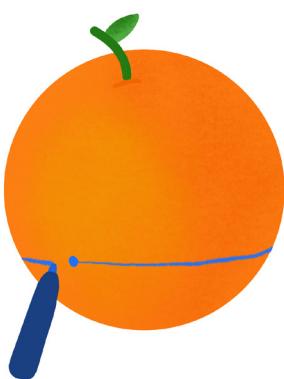


Por otro lado, es importante tener en cuenta que la tierra es una esfera, para tener más claro esto, piensa en lo siguiente. Si partieras desde Colombia, suponiendo que tienes la capacidad de volar sin cansarte y vuelas hacia el Este sin desviar tu camino, pasarías por Venezuela (ya que este país está al este de Colombia), más adelante atravesarías el Océano Atlántico, para luego pasar sobre el continente Asiático, y si sigues volando, de nuevo, sin girar ni cambiar tu dirección, finalmente llegarías a tu punto de partida, esto es porque el planeta es esférico



En este dibujo puedes apreciar el recorrido que harías

Veámoslo a pequeña escala. Toma una fruta esférica, como por ejemplo una naranja, y marca un punto cualquiera sobre él, ahora con un marcador párte sobre ese punto y empieza a mover el marcador hacia el “este” es decir, la derecha, intentando mantenerlo lo más recto posible, sigue marcando en esa dirección, si es necesario gira la naranja, finalmente te encontrarás en la misma posición de inicio, a pesar de que el movimiento del marcador siempre fue hacia “el este”

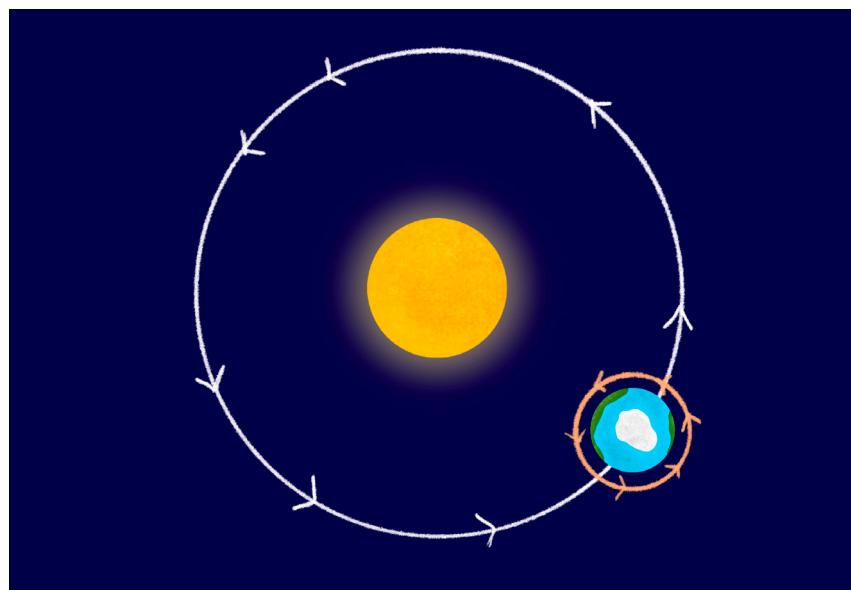


## 2.2 Ubicación en Sol, Tierra y Luna

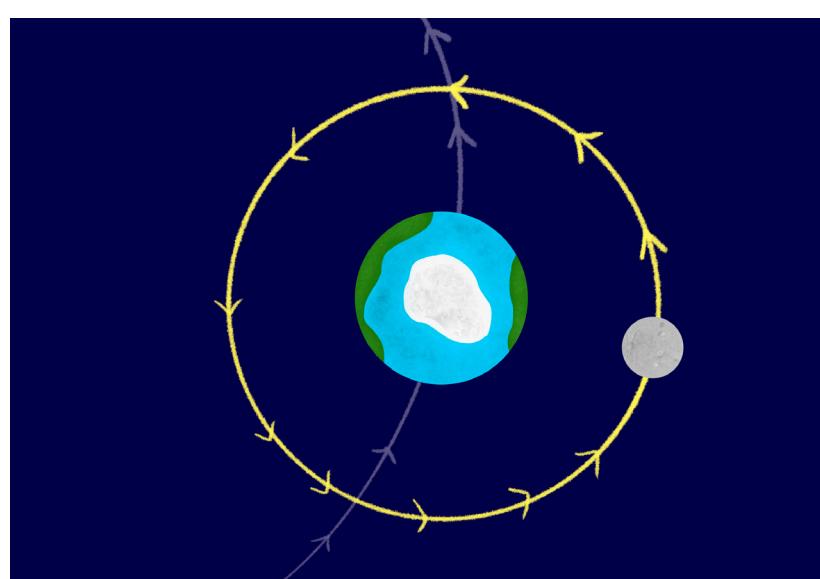
Anteriormente mencionamos algunas características del Sol y Luna que nos sirvieron para entenderlos mejor, ahora hablaremos sobre como sus ubicaciones en el espacio, y sus movimientos, dan como resultado lo que llamamos el día y la noche. En el capítulo anterior hablamos de la distancia entre la Tierra y la Luna, además de la distancia entre la Tierra y el Sol. Ahora lo que haremos será tratar de entender el movimiento de cada uno de ellos.

Lo primero que debemos tener en cuenta es que el Sol es el centro de algo que llamamos el Sistema Solar, así es como se le llama al conjunto de Sol y los objetos que se encuentran a su alrededor, como los planetas y las lunas (porque sí, no solo la Tierra tiene luna). La Tierra, por otro lado, gira alrededor del Sol, este movimiento se llama translación por eso decimos que la Tierra se “traslada” alrededor del Sol.

Mientras la Tierra se mueve alrededor del Sol (se traslada), también gira sobre sí misma, como un trompo, a este movimiento se le llama rotación, y diremos por eso que la Tierra rota sobre su propio eje. Como se puede apreciar en esta imagen:



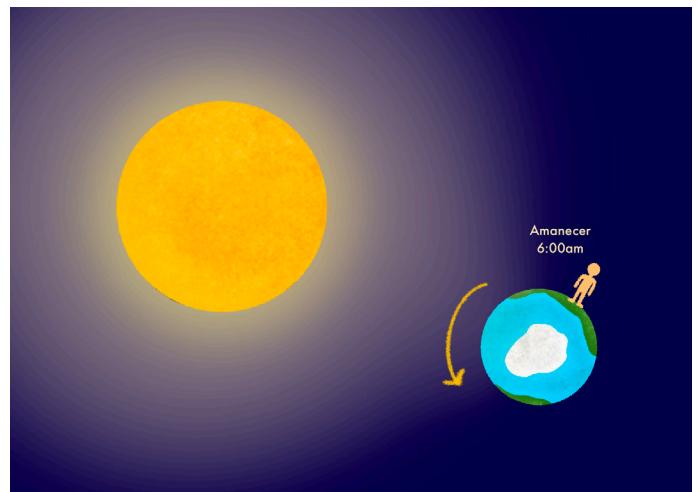
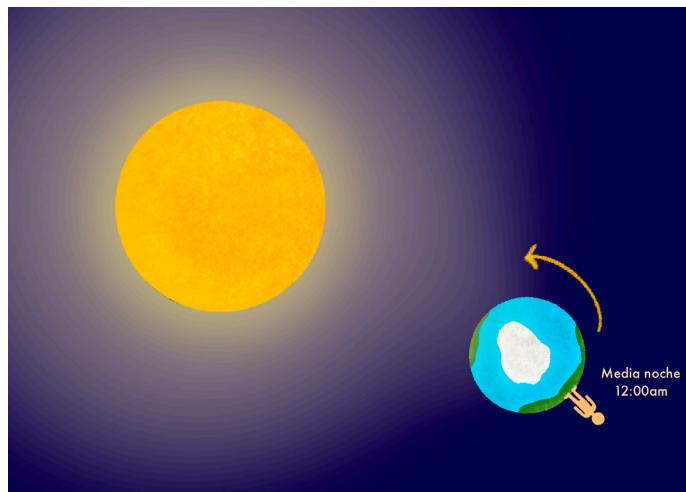
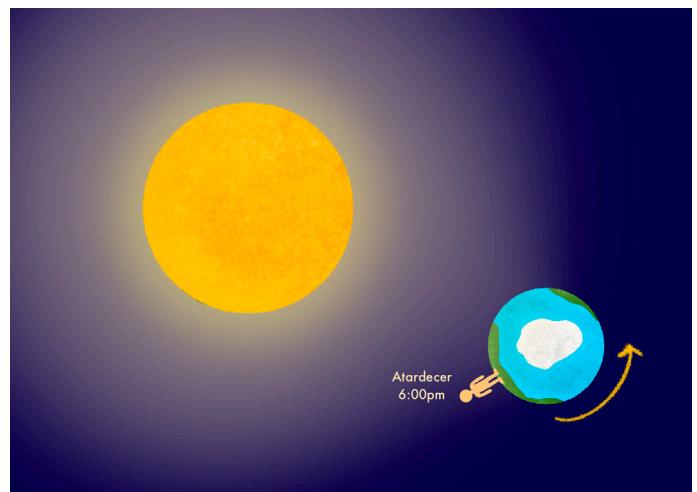
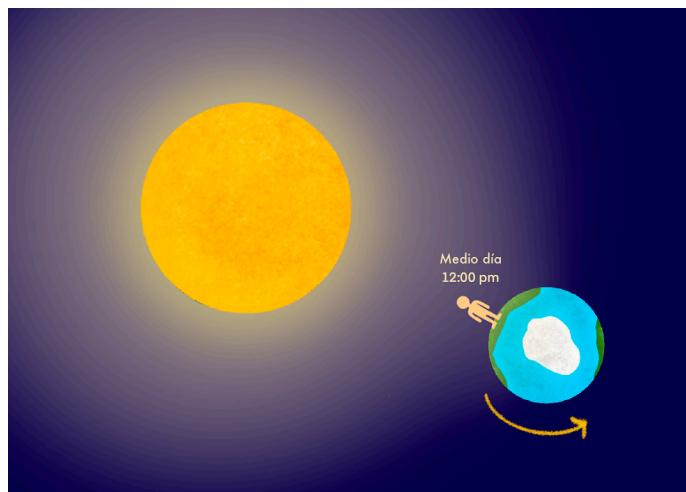
Por otro lado, la Luna también se traslada alrededor de la Tierra. Así:



Y es gracias al conjunto de estos movimientos que tenemos eventos como el día, la noche y el año.

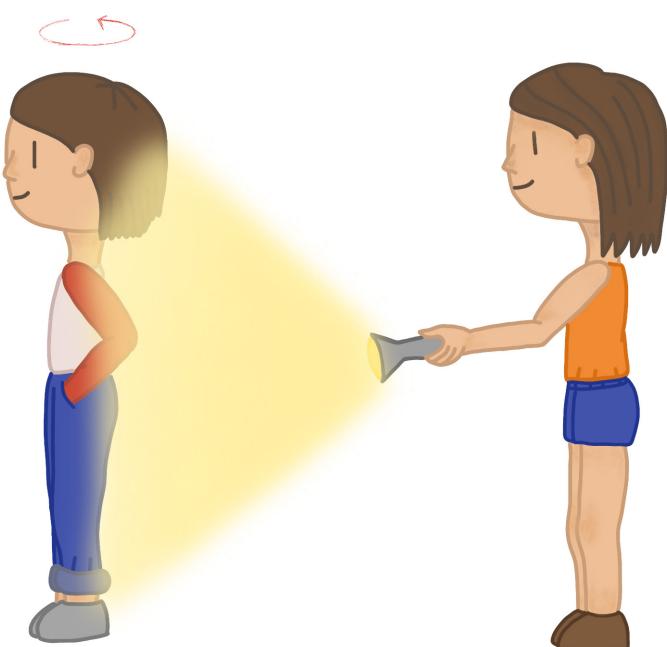
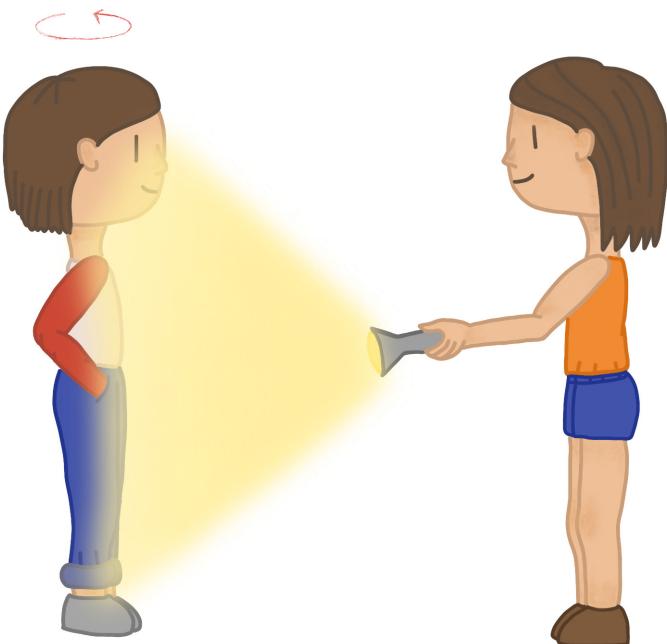
## ◎ El día y la noche

El día y la noche suceden gracias a la rotación de la Tierra, y se da ya que la Tierra se demora 24 horas en completar un giro sobre sí misma, entonces, cuando en nuestro reloj son las 12 del día nuestra posición sobre la tierra (nuestro país) está mirando directamente al Sol, pero mientras la Tierra rota empezamos a "mirar" hacia otro lado del espacio ocasionando que la luz del Sol cada vez apunte menos hacia nuestro lugar sobre la Tierra, mientras la luz apunte sobre nuestra ubicación diremos que está de "día" pero llegará un momento donde debido a la rotación de la tierra ya no estemos de cara al Sol sino hacia otro lugar del espacio, es entonces cuando diremos que es de "noche". Finalmente, gracias a que la Tierra nunca deja de girar empezaremos a ver cómo de nuevo el Sol alumbra sobre nosotros y vuelve a ser de día



En estas cuatro imágenes puedes apreciar el movimiento de rotación de la Tierra y como así se produce el día y la noche

Para entender mejor esto realiza la siguiente actividad: toma una linterna y pídele a alguien que te alumbe de frente, es decir, que puedas ver la luz de la linterna, ahora, empieza a girar sobre ti mismo (a rotar) siempre mirando al frente, podrás notar como cada vez observas menos la luz de la linterna, hasta llegar al punto donde ya no la ves debido a que te alumbría la espalda (si fueras la Tierra, en tu cara estaría de noche), sigue girando sobre ti mismo hasta que vuelves a observar la luz (ide nuevo es de día).

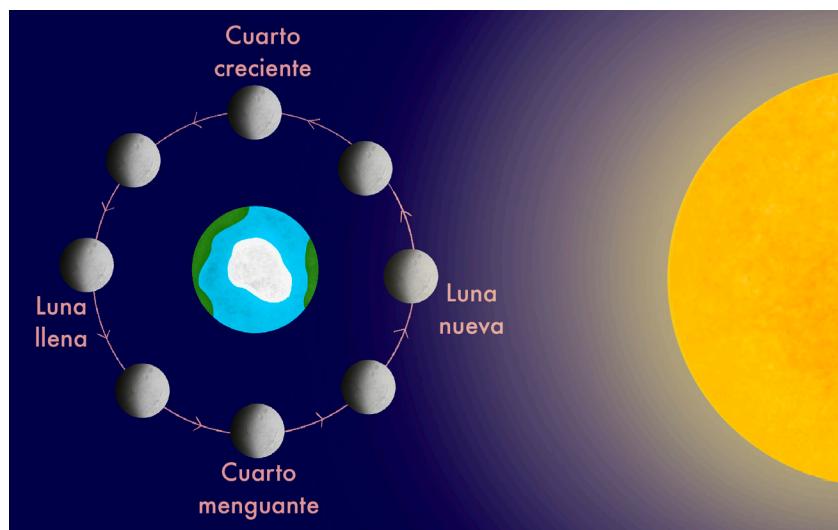


## ◎ Las fases de la Luna

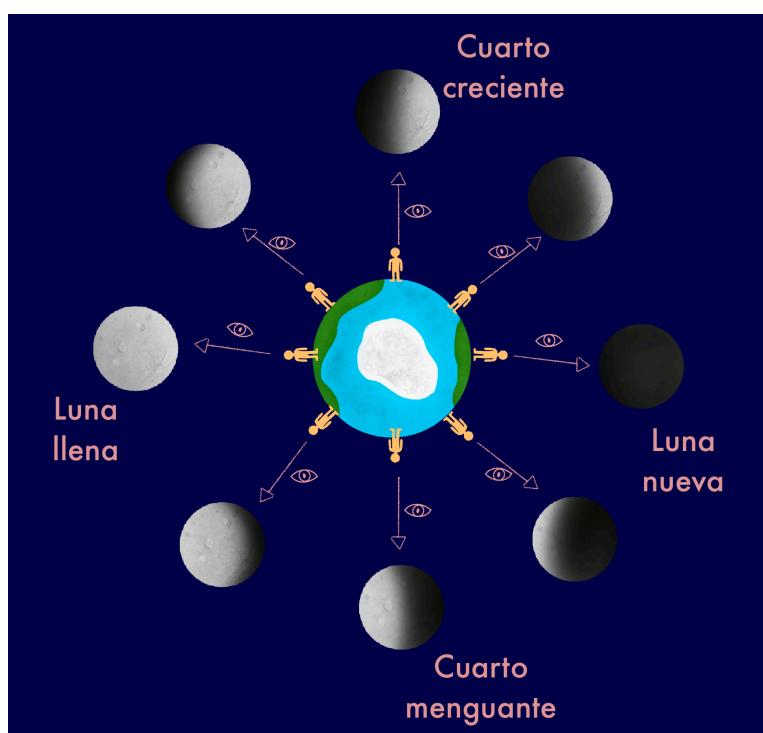
¿Has notado que durante las noches la Luna se ve diferente cada vez? Algunas veces se ve como una esfera completa, otras veces como si le faltara un pedazo, haciendo que se vea como una esfera incompleta, y luego se vuelve a ver como una esfera ya completa. Estos cambios son llamados "fases de la luna" y se dan debido a la traslación de la Luna alrededor de la Tierra. Ya que dependiendo de la posición de la Luna respecto a la Tierra, solamente podremos ver ciertas secciones iluminadas de la Luna.

Por ejemplo, cuando la Luna está entre la Tierra y el Sol, este último la alumbrará de manera que hacia nuestra posición sobre la Tierra miramos hacia la parte no iluminada mientras en la Tierra es de día, y es por eso que no se logra ver la Luna. Pero cuando la Luna está en la parte de su recorrido donde queda completamente opuesta al Sol, la lograremos ver completamente desde la Tierra y por eso se dice que es Luna Llena.

Este movimiento de la Luna alrededor de la Tierra tarda 28 días, y es por esto que se observa que este suceso se repite aproximadamente cada mes.



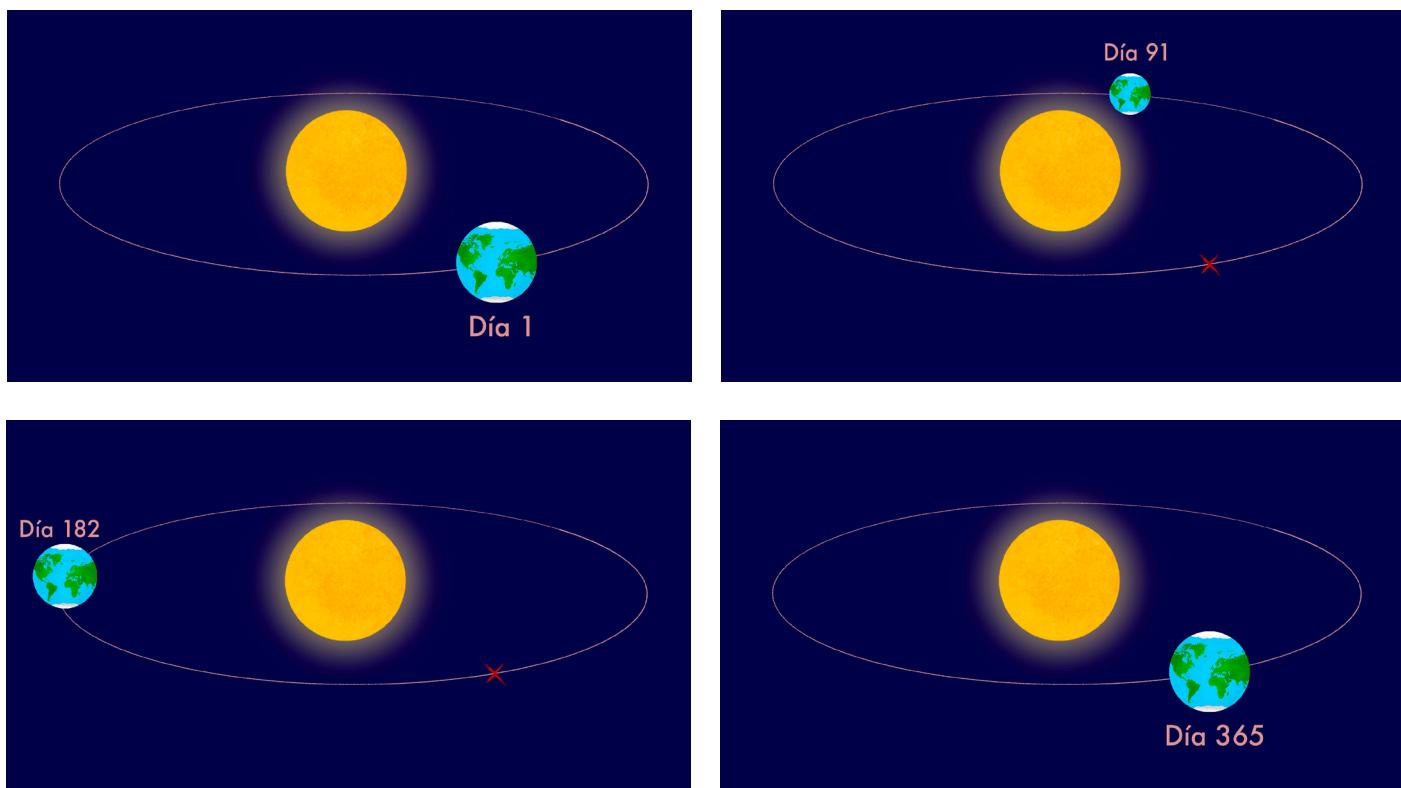
En esta imagen puedes observar en que posición se encuentra la luna respecto al Sol y la Tierra en cada una de sus fases. (Los tamaños y las de esta imagen no son proporcionales a la realidad)



De esta manera se observa la Luna desde la Tierra en cada una de sus fases

## ⌚ El año

Como ya se mencionó, la Tierra gira alrededor del Sol (se traslada), y se demora casi 365 días en completar una vuelta entera alrededor del Sol, es decir, que si hoy la Tierra pusiera una marca en un “suelo imaginario” y siguiera su camino de traslación, dentro de 365 días se encontraría con esa misma marca. Un año es precisamente eso: El tiempo que le toma a la Tierra dar una vuelta completa al rededor del Sol

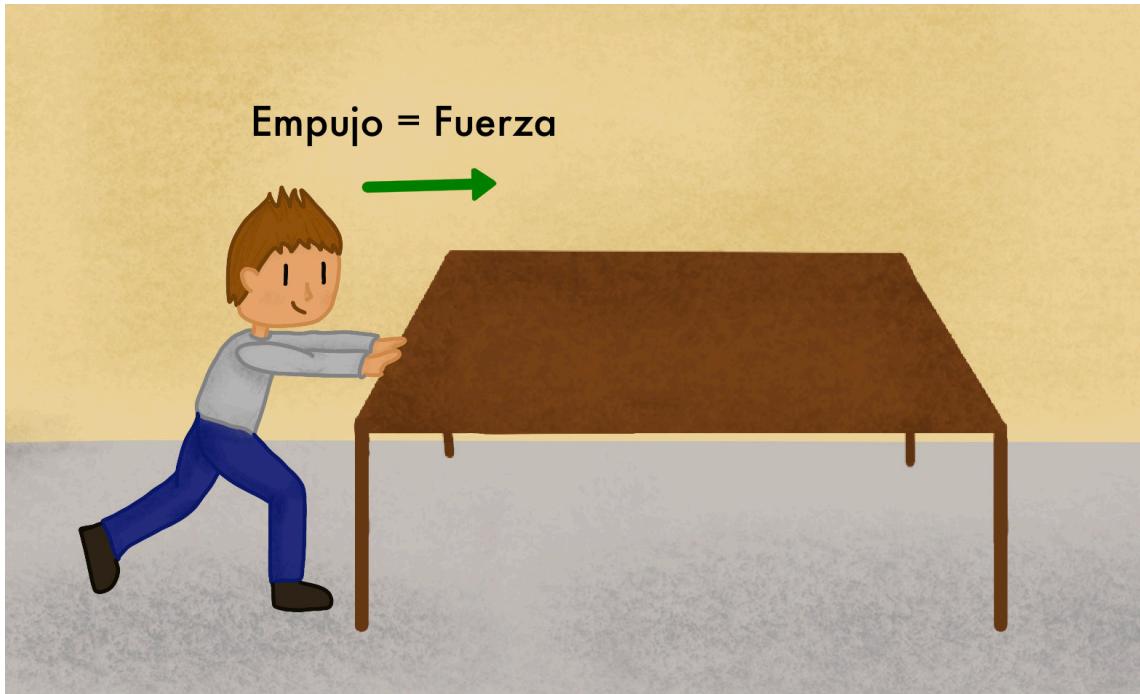


En estas imágenes puedes apreciar en qué posiciones se encuentra la Tierra a lo largo del año

## 2.3 Gravedad

Hablemos un poco sobre las interacciones. Hay dos formas por medio de las cuales dos cuerpos pueden interactuar: por contacto y a distancia. Interacción por contacto es cuando tocas un juguete para que se mueva. Interacción a distancia es cuando a pesar de no haber contacto entre los cuerpos hay interacción, por ejemplo cuando un imán atrae a un alfiler, o cuando al tocar un botón del control del televisor logras cambiar de canal o subir el volumen. ¿Alguna vez te has preguntado por qué cuando saltas con todas tus fuerzas vuelves a caer en lugar de flotar hacia el espacio?

Esto se debe a la gravedad, que es la fuerza encargada de jalar a todos los objetos (incluyendo las personas) hacia el suelo. Decimos que la gravedad es una fuerza, ya que las fuerzas son empujes o jalones que afectan la manera como las cosas se mueven. Por ejemplo, cuando empujas una mesa hacia el frente se dice que hiciste una fuerza sobre la mesa, si luego jalas la mesa hacia ti también realizaste una fuerza.



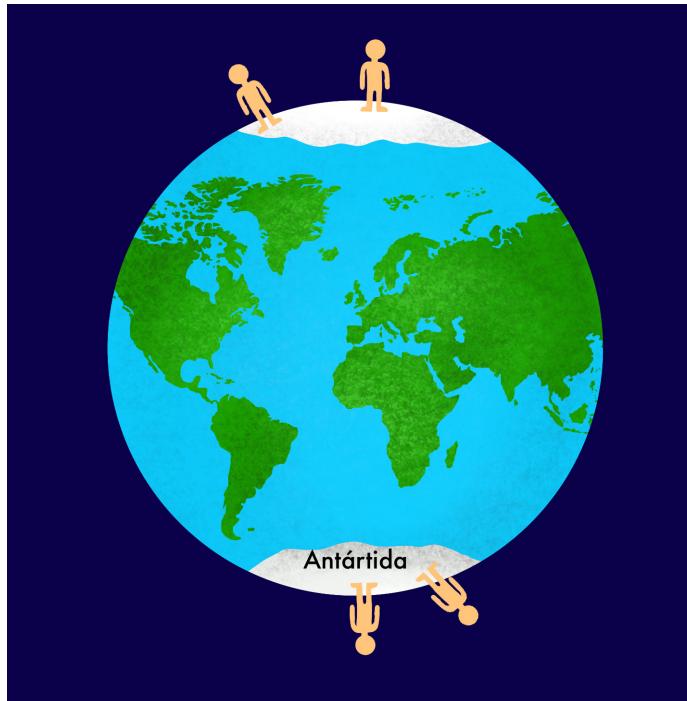
Como la Tierra nos jala hacia su centro, decimos que la Tierra está realizando una fuerza sobre nosotros, y esta fuerza se llama gravedad. Pero a diferencia de nosotros que realizamos la fuerza con las manos, la tierra lo hace de manera “invisible”. Por eso, cuando saltas, la Tierra se encarga de jalarte hacia ella y provoca que regreses al suelo sin que haya un cable o algo físico que te tenga atrapado al planeta. Esto es porque la gravedad es una interacción a distancia (como el ejemplo del imán). Eso quiere decir que los cuerpos no necesitan tocarse para ejercer su interacción.



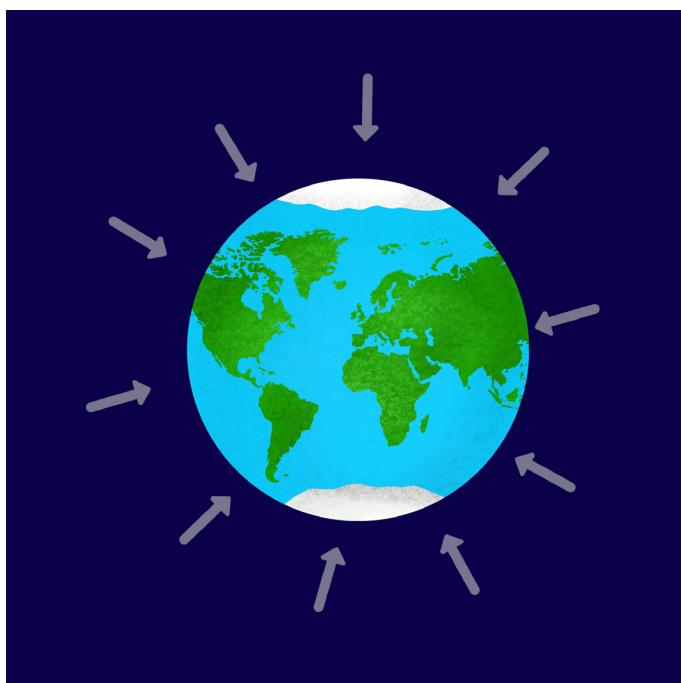
De hecho, es gracias a la gravedad que no fiotamos en el espacio, fuera de la Tierra, ya que la gravedad no solo actúa cuando saltas: La gravedad siempre te está “atando” a la tierra. Es por esto, que cuando sueltas un lápiz en el aire cae al suelo, también es la razón por la que las hojas de los árboles caen al suelo. La gravedad siempre está atrayendo todo lo que hay en la Tierra hacia el suelo.

Sin embargo, esta fuerza de atracción no es infinita, ya que si te alejas de la Tierra en una nave espacial estarás tan lejos que la fuerza de gravedad ya no logrará atraerte de vuelta al suelo. Es similar a cuando intentas atraer un alfiler con un imán, a ciertas distancias funciona, pero si separas mucho el imán del alfiler ya no logrará atraerlo. En general, esto es porque cuando la distancia crece la fuerza de interacción se reduce.

Ahora, ¿Recuerdas que la tierra es redonda? Entonces retomemos esa idea y observemos el siguiente dibujo:



Parece que las personas que están en la Antártida se caerán porque están de cabeza. Pero recuerda: la gravedad atrae a todas las personas y objetos hacia el suelo. Es por eso, que sin importar en qué parte del mundo nos encontramos no nos caeremos de la Tierra.



Con esta imagen puedes observar en qué dirección actúa la gravedad: hacia el centro de la Tierra

Pero la tierra no es la única que tiene gravedad. ¿Recuerdas que la Tierra gira alrededor del Sol? Esto es debido a la gravedad que ejerce el Sol sobre la Tierra. Esta fuerza hace que la Tierra no flote lejos del Sol y mantenga su camino alrededor de este, siempre. Así mismo, por esta razón la Luna se traslada alrededor de la Tierra, pero en este caso es la Tierra quien ejerce la fuerza sobre la Luna.

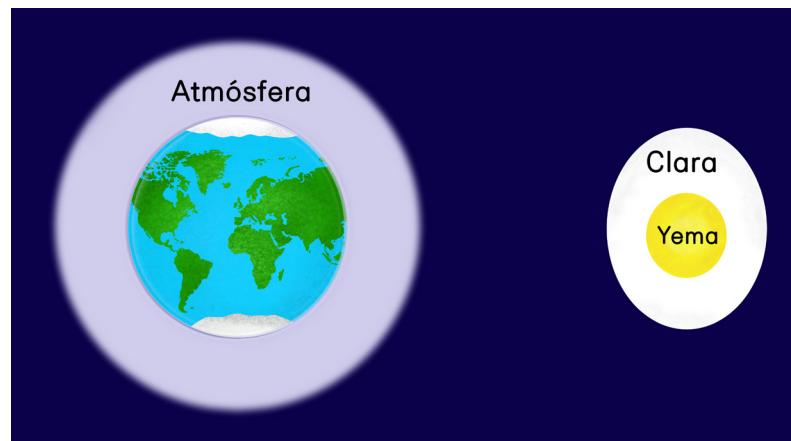
Esto mismo sucede con todos los otros planetas, gracias a que la fuerza del Sol actúa sobre todos estos y hace que ellos también sigan su camino sin flotar yéndose lejos.

# 3. La Tierra, la Luna y el Sol

Para avanzar en nuestros conocimientos sobre el mundo que nos rodea, podríamos empezar por aprender sobre aquellas cosas que tenemos más cerca y con las que más interactuamos. ¿Sabes qué es la atmósfera y por qué gracias a ella podemos respirar? ¿Sabes qué es la materia y cuáles son sus estados?. Aprendamos entonces sobre estos temas y la manera como se relacionan con la Tierra, la Luna y el Sol.

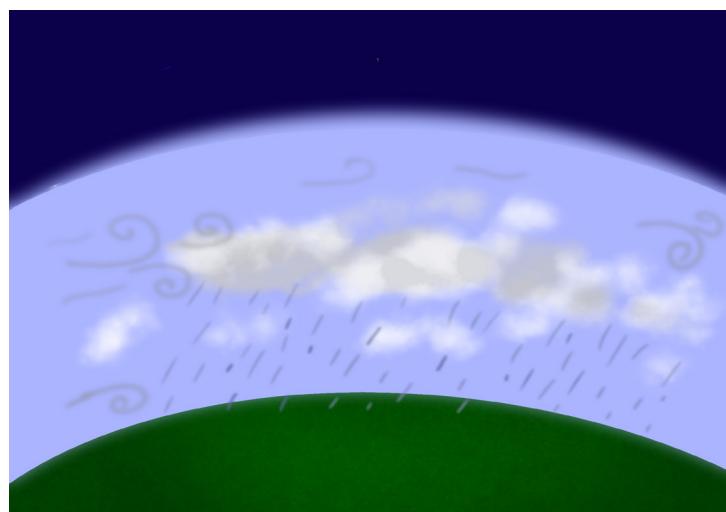
## 3.1 La atmósfera

La atmósfera es una capa de gas que rodea la Tierra. Para entender mejor esto, piensa en un huevo duro (que ha sido hervido) cuando lo partes a la mitad podrás ver como la clara (parte blanca) rodea la yema (parte amarilla). En la Tierra es parecido: la clara sería la atmósfera y la yema el planeta tierra, con la diferencia de que la atmósfera es gaseosa.

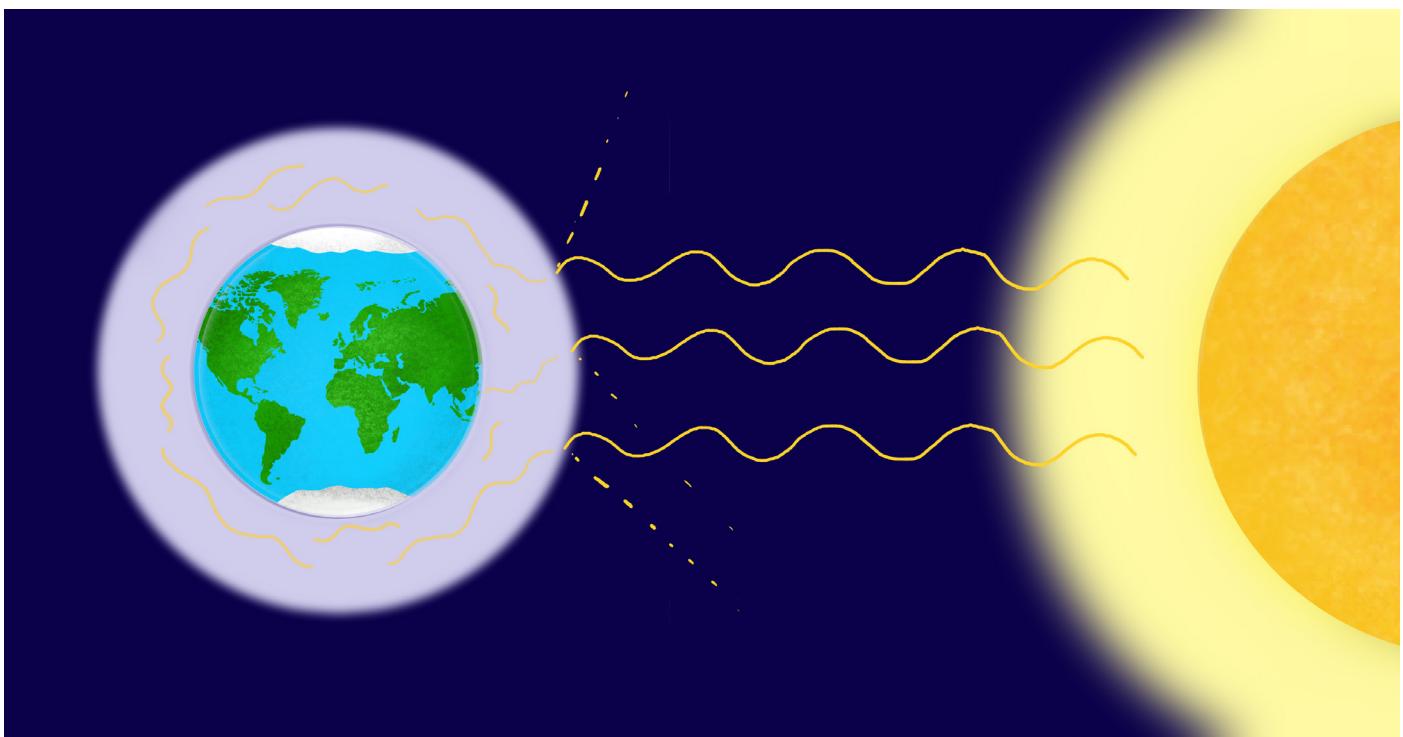


Aquí puedes observar la comparación entre la Tierra y su atmósfera con un huevo

La atmósfera es importante porque contiene el aire que respiramos. Además, en ella se forman las nubes, los vientos y la lluvia, a todos estos los llamamos fenómenos atmosféricos, ya que ocurren en la atmósfera.



Además de contener el aire que respiramos, la atmósfera permite que todo el planeta Tierra conserve una temperatura adecuada. Sin la atmósfera las noches serían extremadamente frías y los días muy calientes, ya que los rayos del Sol nos llegarían directamente. Así, la atmósfera actúa como un escudo protector y permite que tengamos las condiciones adecuadas para vivir.



Esto sucede gracias a que la atmósfera bloquea gran cantidad de los rayos del Sol, pero deja entrar algunos. Estos rayos que pasan la atmósfera son los que producen “el calor” del día. La capa de gas permite conservar el calor que entró durante el día, de manera que en la noche no nos congelamos por la falta de rayos directos del Sol.

### 3.1.1 Las nubes y los estados de la materia

Como ya mencionamos las nubes se forman en la atmósfera. Pero ¿Te has preguntado de qué son? ¿Por qué se forman? ¿Por qué llueve?

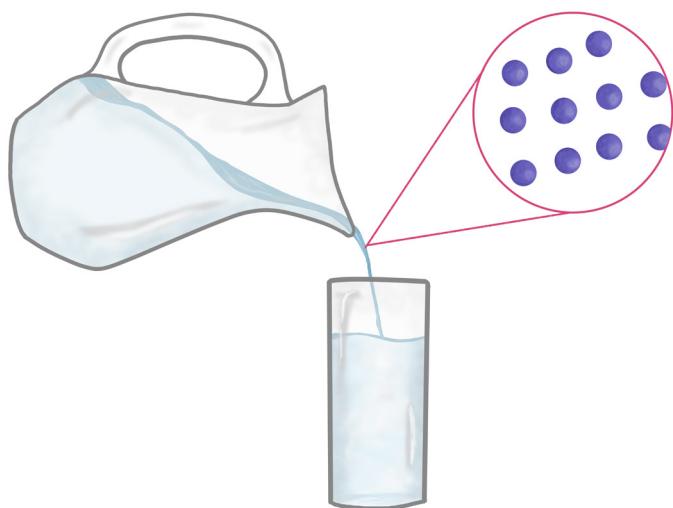
Para resolver estas preguntas es necesario, en primer lugar, entender los estados de la materia.

La materia es de lo que están hechas todas las cosas, desde el aire, las nubes, el agua, los objetos a nuestro alrededor. Y la materia a su vez está hecha de moléculas, puedes imaginar que las moléculas son como pequeñas bolitas que están unidas. Muchas moléculas juntas forman un objeto.

Ahora, según cómo estén organizadas las partículas el estado de la materia cambiará. Los estados en los que se puede encontrar la materia son:

## ◎ Líquido

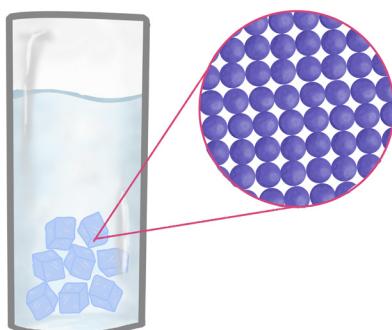
En estado líquido podemos encontrar cuerpos como los mares, el agua, los jugos que bebes o la lluvia. Este estado se da cuando las partículas están separadas entre sí y se pueden mover con alguna libertad. Gracias a esto los líquidos pueden adaptarse al objeto que los contiene, pero siempre ocupa la misma cantidad de espacio, por ejemplo: cuando pones agua en un vaso notas como el agua se adapta al vaso sin importar su forma.



Aquí puedes observar que tan separadas se encuentran las partículas en un líquido como el agua

## ◎ Sólido

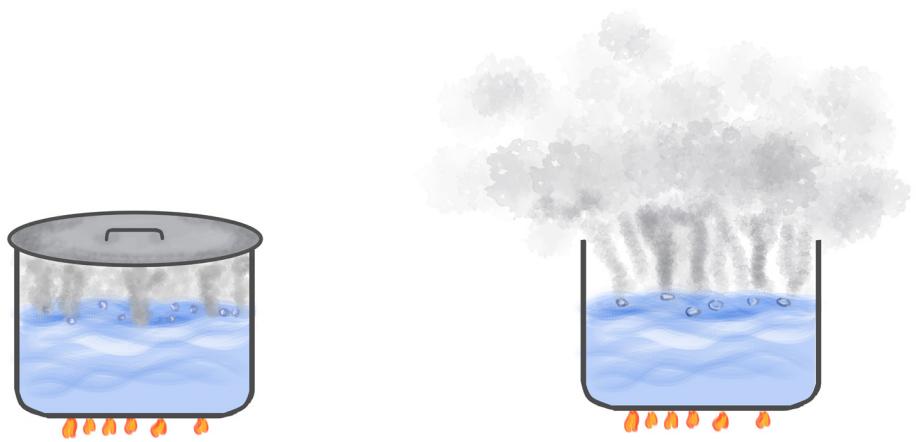
Por otra parte, el estado sólido lo podemos encontrar en cuerpos como las piedras, la madera, las prendas de vestir. Este estado se da cuando las partículas están ordenadas y muy juntas. Cuando las partículas están muy juntas no hay espacio entre ellas para que se puedan reacomodar. Entonces, a diferencia de los líquidos, los sólidos no pueden adaptarse al objeto que los contiene y siempre ocupa la misma cantidad de espacio. Por ejemplo: cuando pones cubos de hielo en un vaso, verás que a diferencia del agua líquida estos mantienen su forma cúbica.



Aquí puedes observar como se encuentran juntas las partículas de un sólido como el hielo

## ◎ Gaseoso

Finalmente, el estado gaseoso lo encontramos en cuerpos como el vapor que sale de una sopa caliente, el humo que sale de los autos o de los objetos cuando se queman, o incluso el gas que respiramos en el aire. En un gas las partículas están mucho mas separadas que en el estado líquido y es por eso que pueden cambiar su forma y se adaptan al recipiente que lo contiene además de que la cantidad de espacio que ocupa varía según el recipiente que las contenga. Por ejemplo, cuando calientas una sopa con la tapa puesta, dentro de la olla el vapor ocupará todo el espacio de la olla, pero cuando abres la tapa el vapor saldrá y empezará a ocupar la cocina y la casa (por eso se siente el olor de la comida en todos los rincones de la casa). Algo así:



Ahora bien, las nubes también están hechas de gotas de agua líquida y hielo sólido muy pequeñas. Y debido a que son tan pequeñas estas flotan en el aire y forman las nubes. Pero a veces las gotas de agua se empiezan a juntar y hacer más y más grandes y pesadas, es entonces cuando empieza a llover: las gotas de agua ya no son tan pequeñas y dejan de "flotar".

Para entender esto mejor realiza el siguiente experimento:

Consigue un globo y llénalo con un poco de agua, sujetalo solo con dos dedos. Verás como es fácil, y puedes sostenerlo sin que se te caiga. Ahora llena más el globo, de nuevo sujetalo con solo dos dedos, verás como cada vez es más pesado y es más difícil de sostener con solo dos dedos. Si continúas llenándolo con más agua llegará un punto donde es tan pesado que solo dos dedos no podrán sostenerlo y caerá al suelo. Esto mismo sucede en las nubes con las gotas de agua cuando llueve.

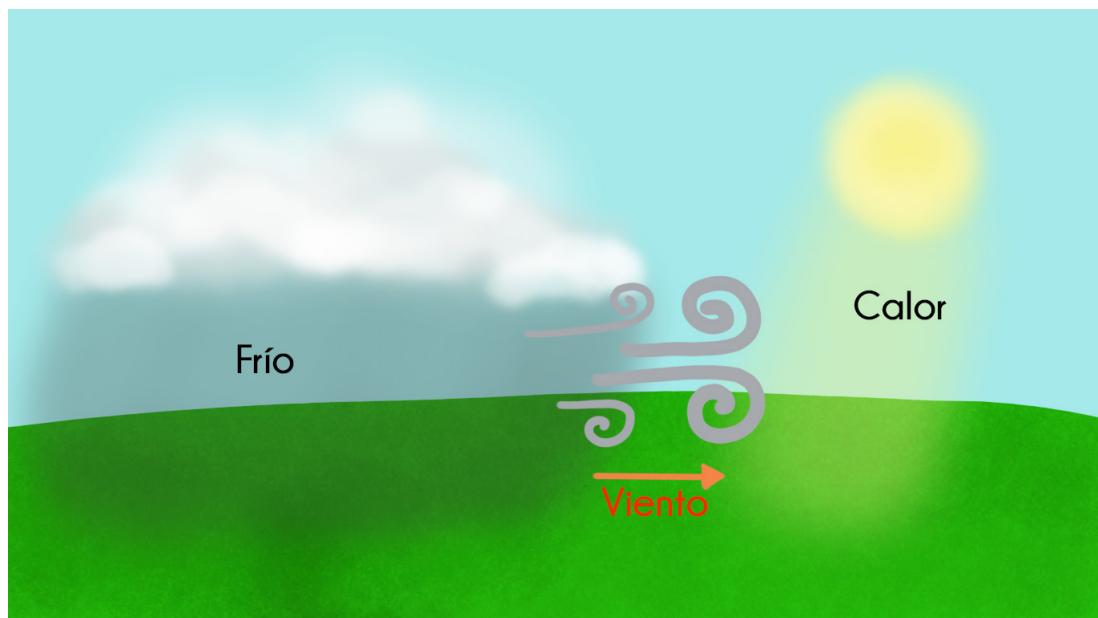


Pero, una de las características de la materia es que puede pasar de líquido a sólido al estar en el frío, así como pasa con el agua cuando está en el congelador. Con las nubes pasa lo mismo, cuando una de estas diminutas gotas de agua se enfriá mucho se convierte en hielo, a veces estos granitos de hielo se hacen tan grandes que al caer son pequeñas bolas de hielo llamadas granizo.

### 3.1.2 El viento

Como ya mencionamos, la atmósfera está compuesta por aire en estado gaseoso. Cuando el Sol calienta la atmósfera, calienta el aire que hay dentro de esta, y sus partículas se empiezan a mover más rápido y a separarse, pero como cuando el Sol deja de calentar una parte de la atmósfera (cuando se empieza a hacer de noche), el aire se enfria y las partículas se unen un poco más. Este cambio de temperaturas provoca que el aire se mueva, a esto lo llamamos viento.

Pero habrás notado que en ocasiones el viento es más o menos fuerte, esto se debe a que en ocasiones el cambio de temperatura es más leve, ocasionando vientos más tranquilos. Pero cuando los cambios de temperatura son muy grandes, es decir, cuando se pasa de calor a frío de manera rápida, los vientos son mucho más fuertes.



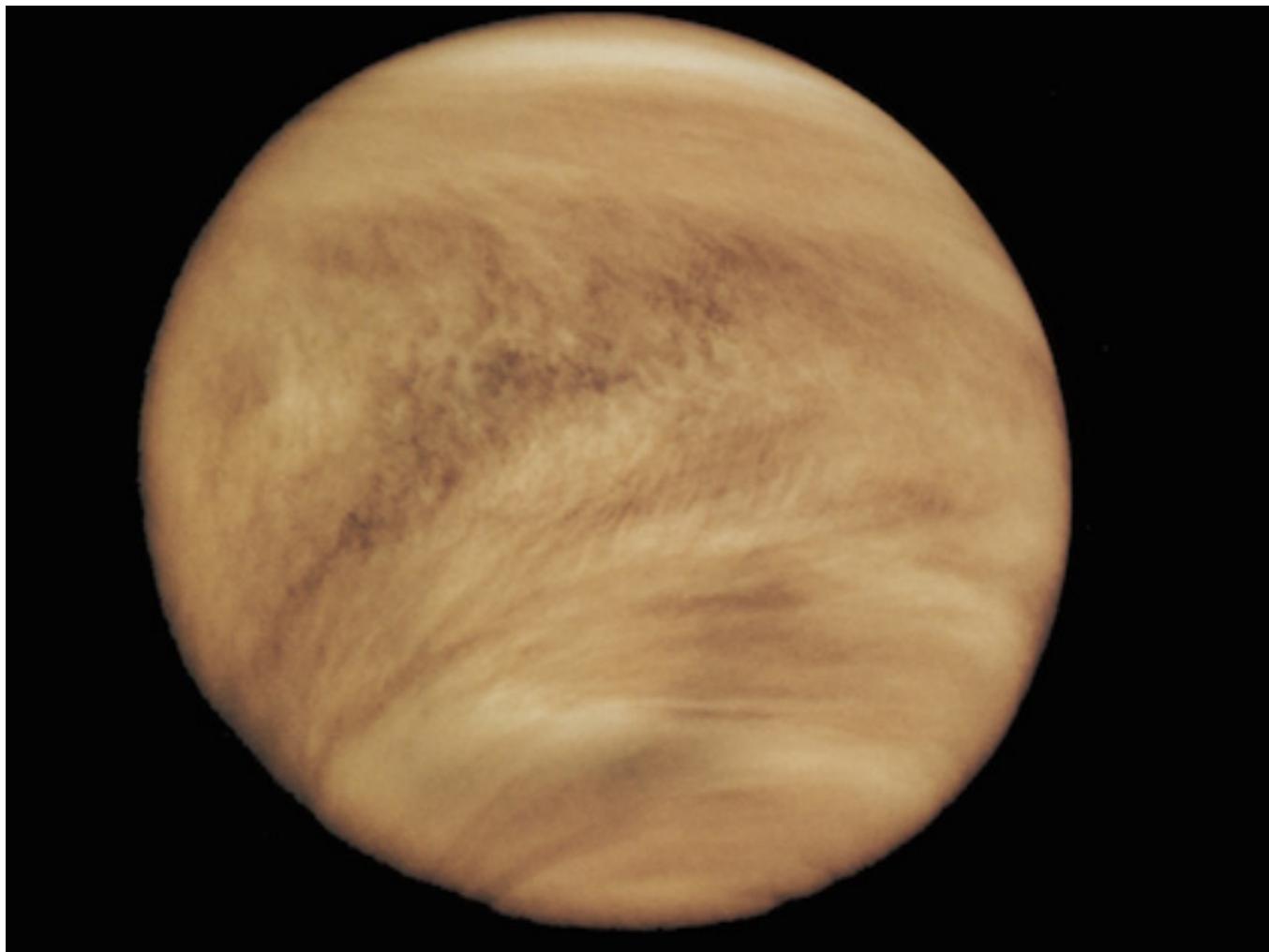
De esta manera, el cambio de temperatura en la atmósfera genera los vientos

Sin embargo, los vientos no son un fenómeno que sólo ocurra en la Tierra. De hecho, todos los planetas con atmósfera también tienen vientos. Algunos son tan fuertes que se logran ver desde el espacio como curvas. Por ejemplo en Júpiter se observan así:



¡Parecen una pintura!  
Créditos: NASA/JPL

En otros planetas como Venus se ven así:



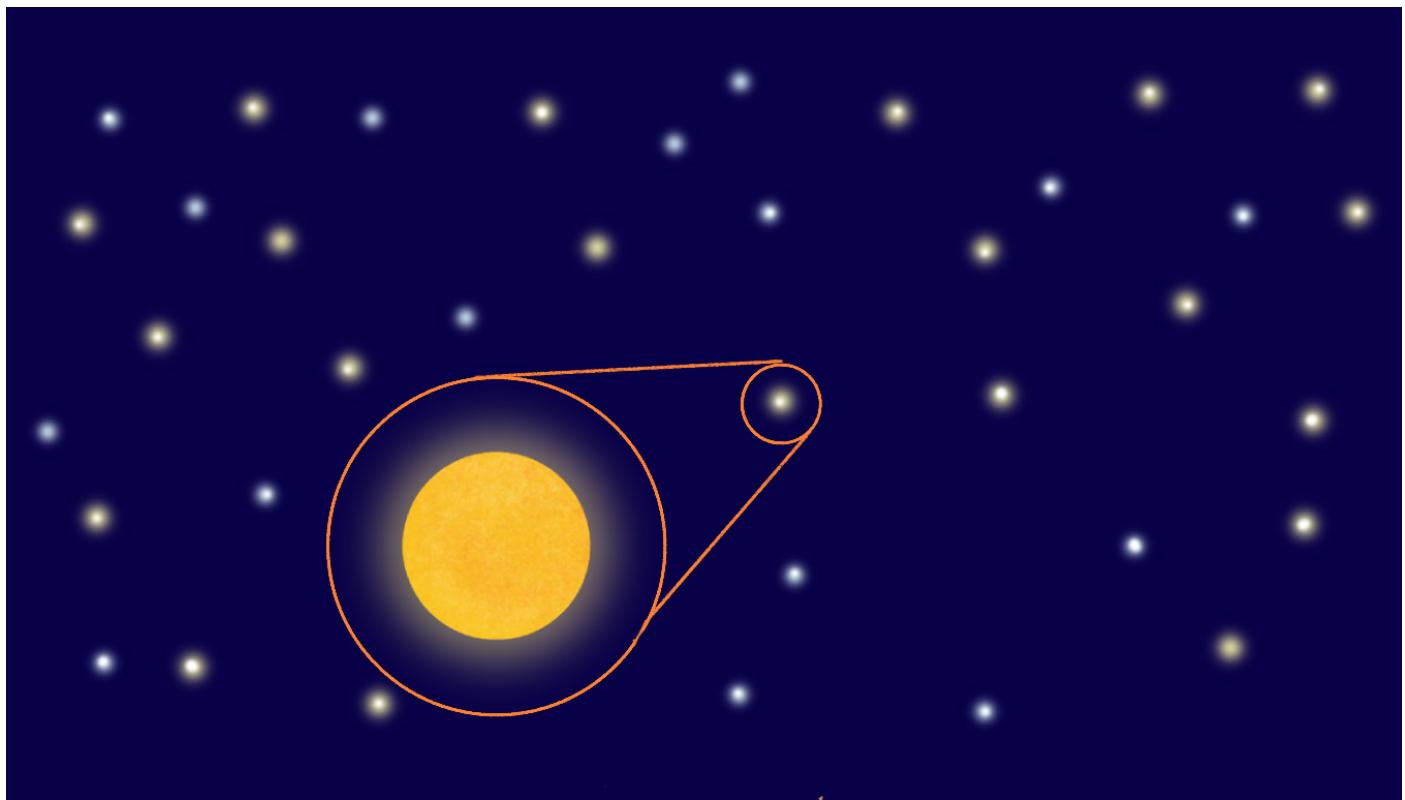
Crédito: NASA

## 3.2 El cielo nocturno

El cielo nocturno es aquel que logramos observar en las noches, cuando el Sol ya se ha ocultado. Gracias a esto, el Sol deja de iluminar la atmósfera, lo que causa que esta deje de brillar y se puedan ver los objetos que hay detrás: las estrellas y los planetas.

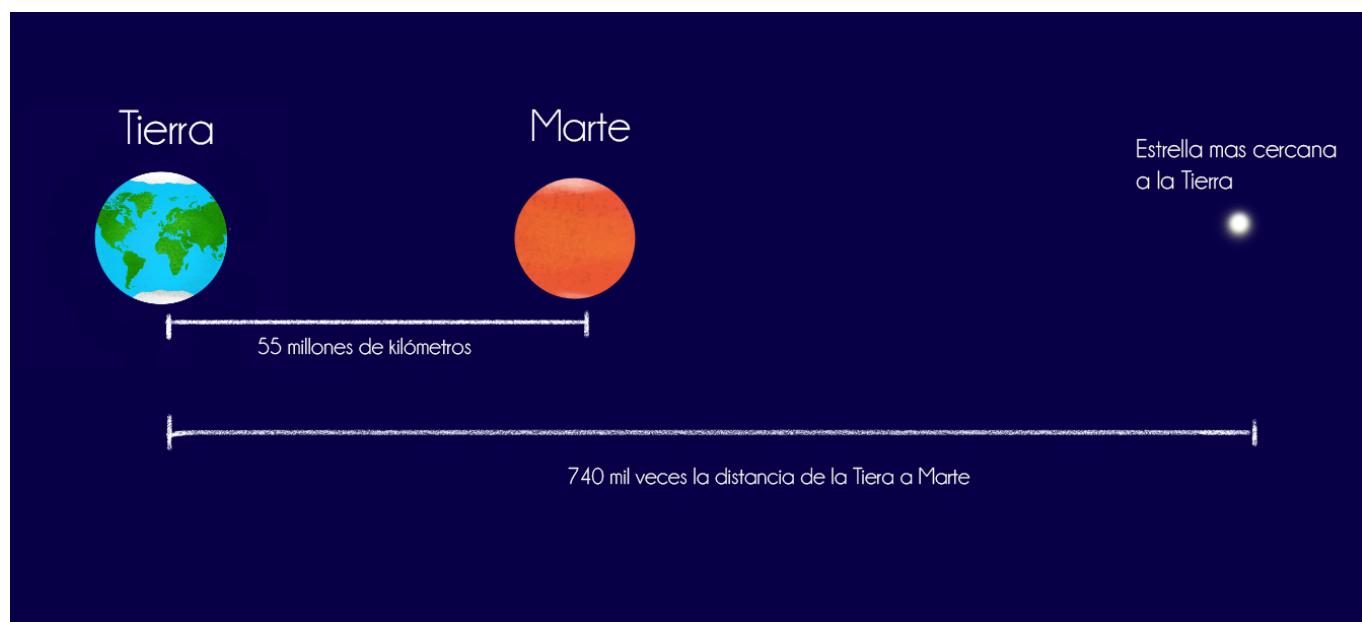
Para entender esta situación puedes recordar aquellas veces en la noche cuando ves un auto con las luces encendidas apuntando hacia ti. Esto hace que no puedas ver con claridad otros objetos, sobre todo los que están detrás del auto, sin embargo si el carro apaga las luces lograrás ver con más claridad el resto de los objetos. Algo así ocurre con el Sol y las estrellas.

Unas de las principales cosas que podemos ver en la noche son las estrellas, estas se ven como pequeños puntitos brillantes en el cielo. En realidad cada una de esas estrellas es como nuestro Sol, pero se encuentran muy lejos. Y como ya vimos antes, cuando las cosas se ubican muy lejos se ven mas pequeñas.



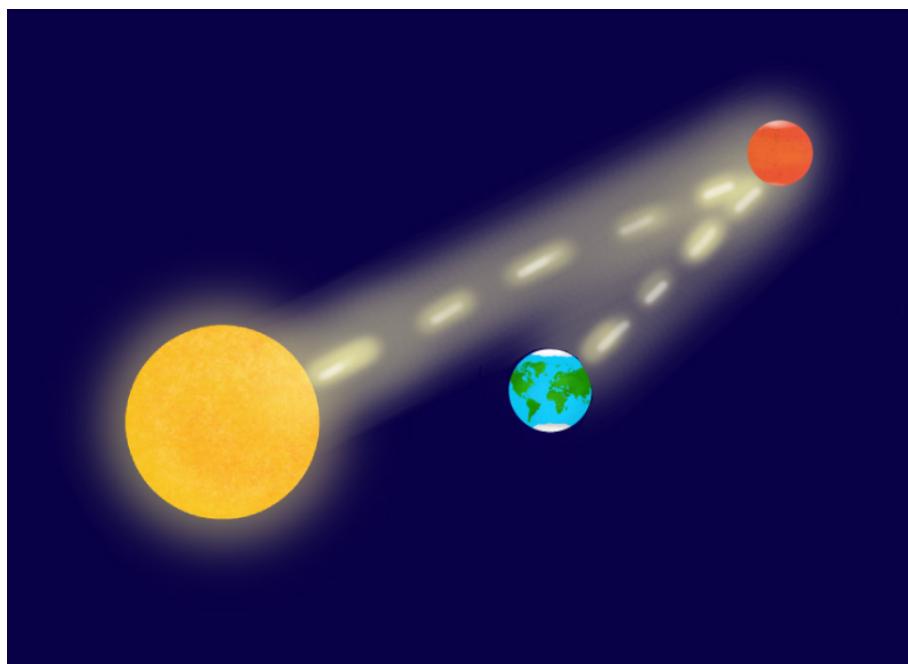
Si pudieras acercar una estrella del cielo así es como se vería. Se parece a nuestro Sol

Sin embargo, en el cielo nocturno también podemos observar planetas, estos se ven muy parecidos a las estrellas, ya que a pesar de que están más cercanos a nosotros que las estrellas, siguen estando lo suficientemente lejos como para verse como pequeños puntos.



Aquí puedes apreciar un poco que tan lejanas son las estrellas, la más cercana está miles de veces más lejos que el planeta Marte de nosotros.

Pero ¿por qué brillan los planetas? Realmente estos no producen su propia luz, como lo hace el Sol. Lo que sucede es que éstos son iluminados por el Sol, que actúa como un foco, y luego los planetas reflejan esa luz, que es la que logramos ver.



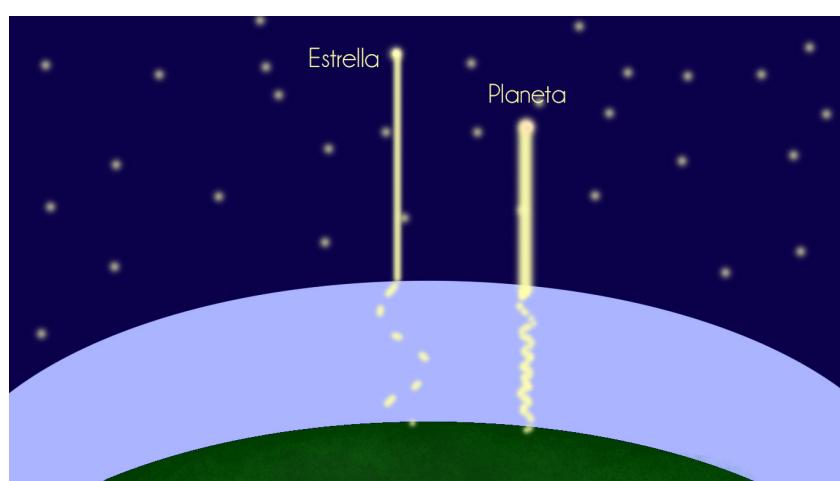
Marte no emite su propia luz, refleja la del Sol. Esta luz reflejada la vemos en el cielo nocturno como uno de los pequeños puntos en el cielo.

Ahora, si bien parecería que los planetas y las estrellas se ven idénticas en el cielo, en realidad hay una manera de distinguir cuando estamos observando un planeta y cuando una estrella. Es sencillo, solo debes recordar que las estrellas titilan y los planetas no, o al menos no pasa así para los planetas más grandes (en tamaño aparente en el cielo).

Cuando observes una estrella, notarás que parpadea, es decir, que el brillo de la estrella cambia rápidamente, y que la luz puede parecer que cambia de color. Los planetas no parecen parpadear mucho en absoluto. ¿Por qué la diferencia? Las estrellas están mucho más lejos de la Tierra. Esto las hace aparecer como puntos de luz, y esa luz es perturbada más fácilmente por los efectos de la atmósfera de la Tierra.

Los planetas, por otro lado, están mucho más cerca, y la luz del Sol reflejada en ellos regresa a través de la atmósfera de la Tierra en un rayo de luz mucho más grueso que la luz de las estrellas, por lo que no se ve tan afectado por los efectos distorsionadores de la atmósfera.

Si estuvieras en el espacio, ¡ni los planetas ni las estrellas titilarían en absoluto!

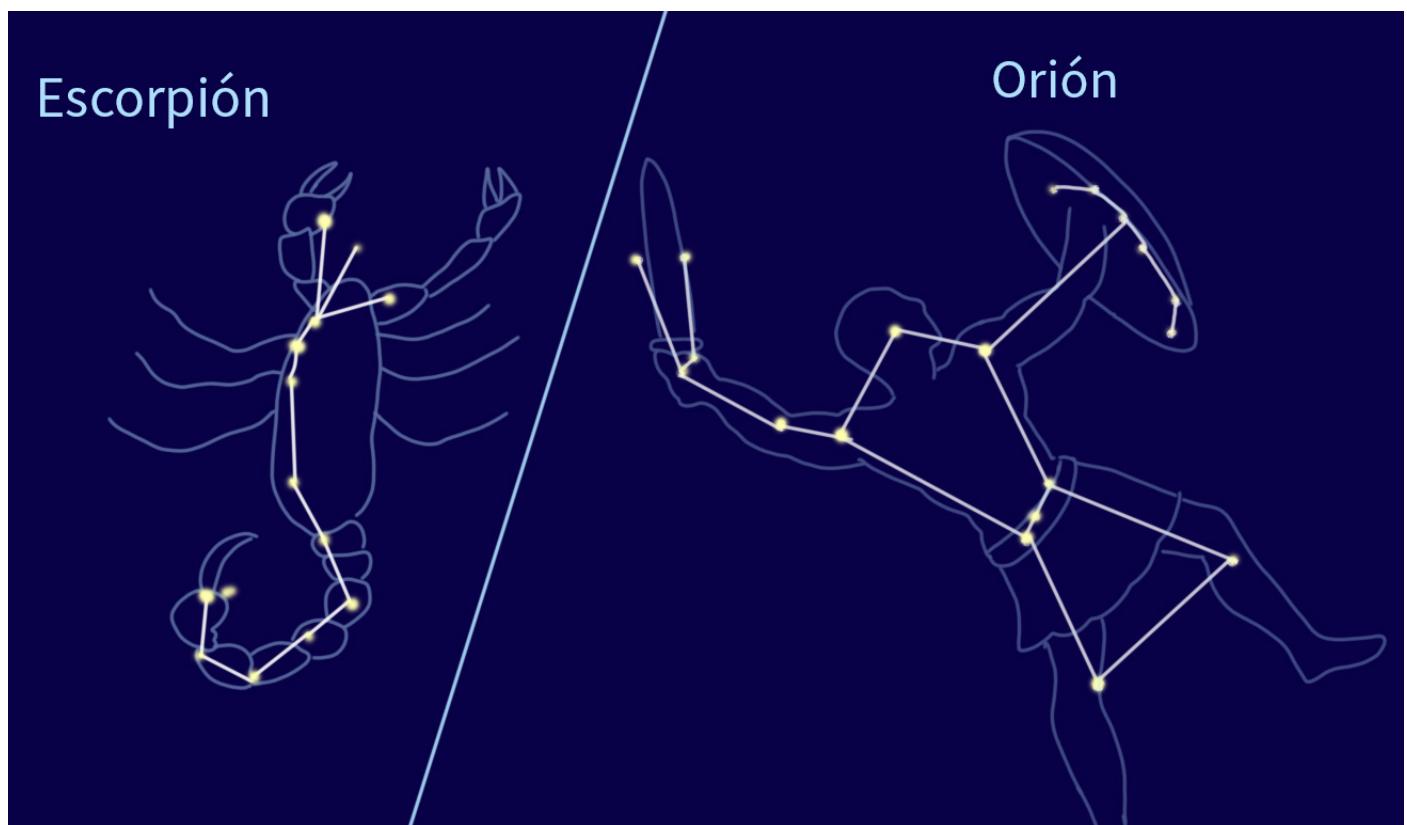


En general, la luz cambia al atravesar cualquier medio. En particular, al pasar por la atmósfera es afectada por el gas. Este mismo efecto se puede encontrar en el agua, cuando colocas un objeto en un recipiente profundo con agua, si observas desde arriba podrás ver cómo la imagen del objeto se distorsiona, esto es porque la luz que sale del objeto hacia tus ojos se ve afectada por el agua.

### 3.2.1 Las constelaciones

Como ya habíamos visto, una constelación es una figura formada al agrupar y unir estrellas con líneas imaginarias. Y si bien cualquiera podría crear sus propias figuras en el cielo, los astrónomos decidieron que sería útil tener un conjunto oficial de límites de constelaciones. De esta manera se establecieron 88 constelaciones.

La mayoría de los nombres de constelaciones que conocemos fueron puestos hace muchísimos años, por grupos de personas en otros países. Éstas identificaban grupos de estrellas como dioses, diosas, animales y objetos de sus propias historias. Algunas de estas son: Orión y el Escorpión



Así se ven las estrellas reunidas en el cielo que forman a Escorpión y a Orión.

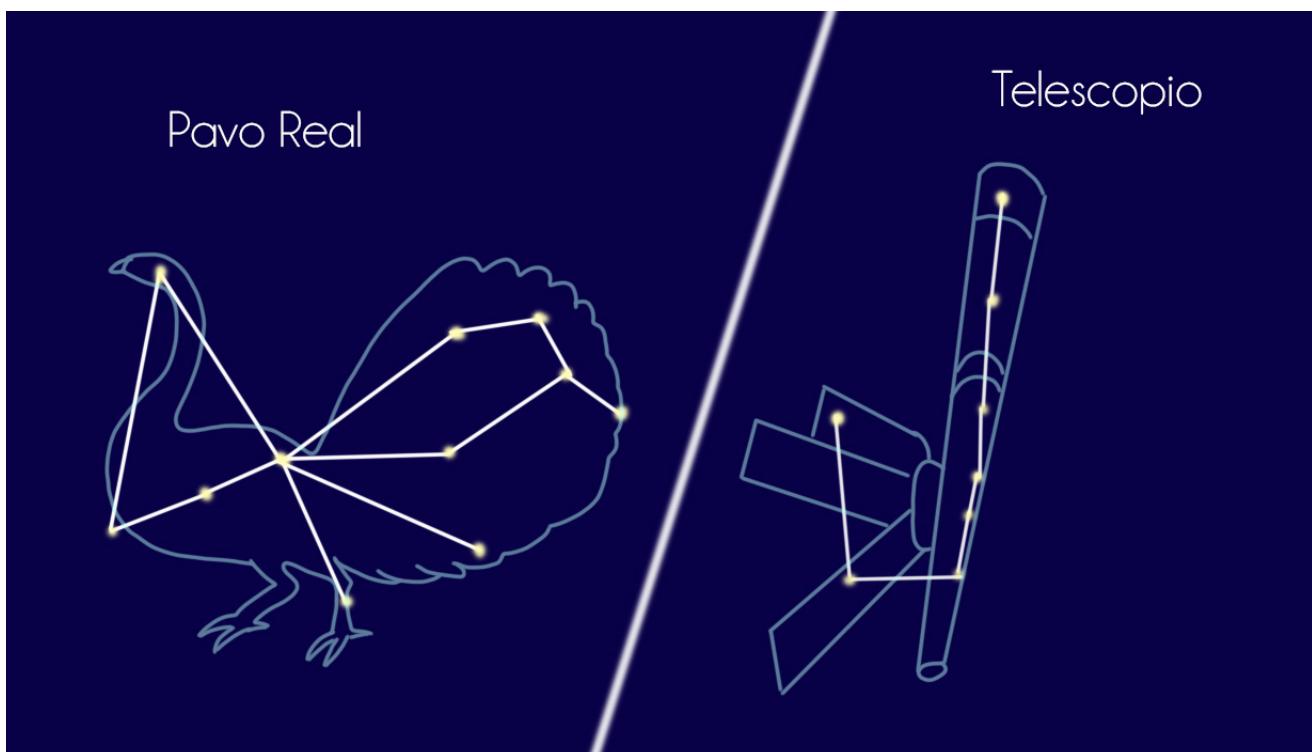
Orión era un cazador, el cual solía salir a cazar con sus perros y su amiga Artemisa. Pero Orión tenía muy mala fama, así que el hermano de Artemisa, que se llamaba Apolo empezó a preocuparse por ella, ya que no quería que pensaran que ella era igual que Orión. Así que creó un plan:

Apolo hizo que un escorpión persiguiera a Orión, quien se lanzó al agua en un intento de protegerse. Artemisa, intentando ayudarlo, disparó una flecha con la intención de acabar con el escorpión, pero ésta le dio a Orión en la cabeza ocasionando su muerte. Cuando el cuerpo llegó a la orilla Artemisa intentó revivirlo sin éxito así que decidió transformarlo en la constelación de Orión para inmortalizarlo en el cielo junto con sus perros (las constelaciones Can Menor y Can Mayor), el cual siempre es seguida por la constelación del escorpión, tal y como lo planeó Apolo.



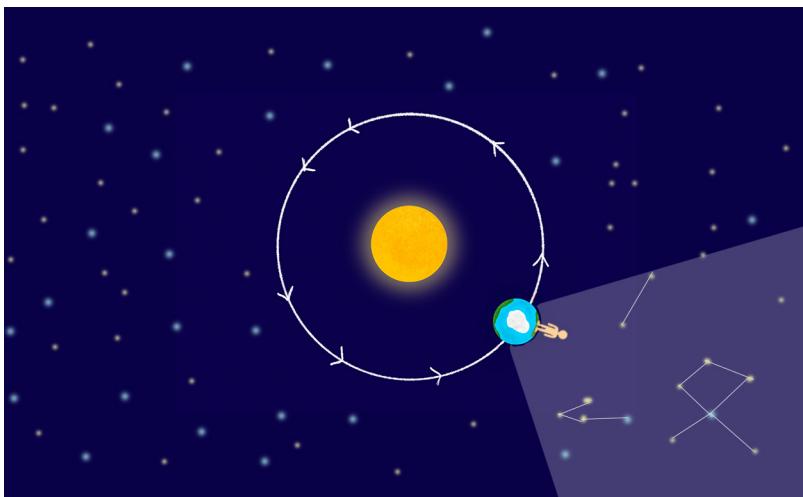
Esta es una pintura llamada "Diana y Orión" de Johann Heinrich Tischbein. Que relata la historia que acabas de leer

Pero también existen otras constelaciones más nuevas y tienen nombres de objetos y animales muy comunes, como la constelación del pavo real y la del telescopio.

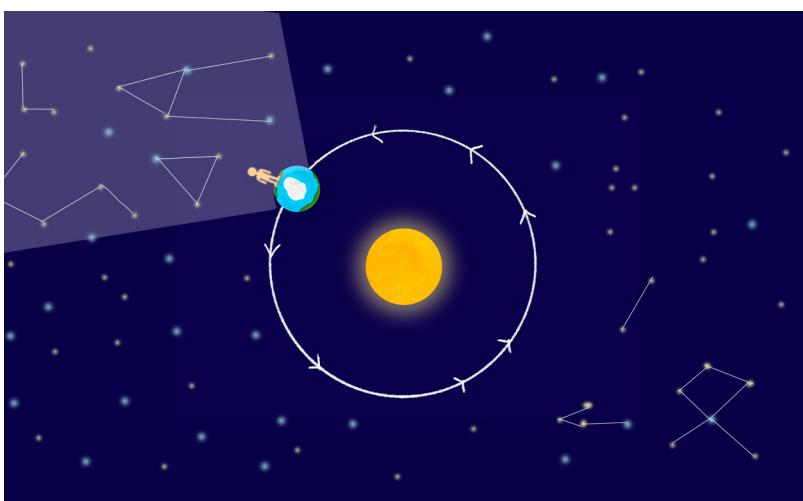


Así se ven las estrellas reunidas en el cielo que forman a el Pavo Real y el Telescopio

Los astrónomos han observado el cielo durante miles de años, y una particularidad muy interesante que han descubierto es que a lo largo del año vemos diferentes constelaciones. Esto se debe al movimiento de la Tierra alrededor del Sol, que como podrás recordar se llama rotación. Cuando la Tierra rota alrededor del Sol, en diferentes épocas del año se ubica en posiciones diferentes en el espacio, haciendo que en las noches observemos diferentes partes del cielo, que es donde están ubicadas las diferentes constelaciones. Así, en enero se ven constelaciones diferentes a las que se ven en junio.



En la imagen de arriba puedes ver como ciertas constelaciones se logran observar en las noches de un determinado mes, como enero. Pero luego, cuando la Tierra ya recorrió un largo camino sobre su órbita al rededor del Sol, esas constelaciones ya no se lograrían ver durante las noches, tal como lo representa la imagen de abajo. Y es por eso que en junio vemos constelaciones diferentes a las que se observan en enero.



A parte de este movimiento recordarás que la Tierra es una esfera, lo que hace que las personas que se ubiquen mas al norte del planeta no observen las mismas estrellas que las que están al sur, ya que su cielo es diferente. Por esto se dice que hay constelaciones del hemisferio norte, que significan que están ubicadas en el lado norte del cielo y otras que son del hemisferio sur, lo que indica que están ubicadas al lado sur del cielo.



Aquí puedes apreciar como, durante las noches, las personas del Polo Norte observarán constelaciones diferentes a las personas del Polo Sur

### 3.3 La Luna

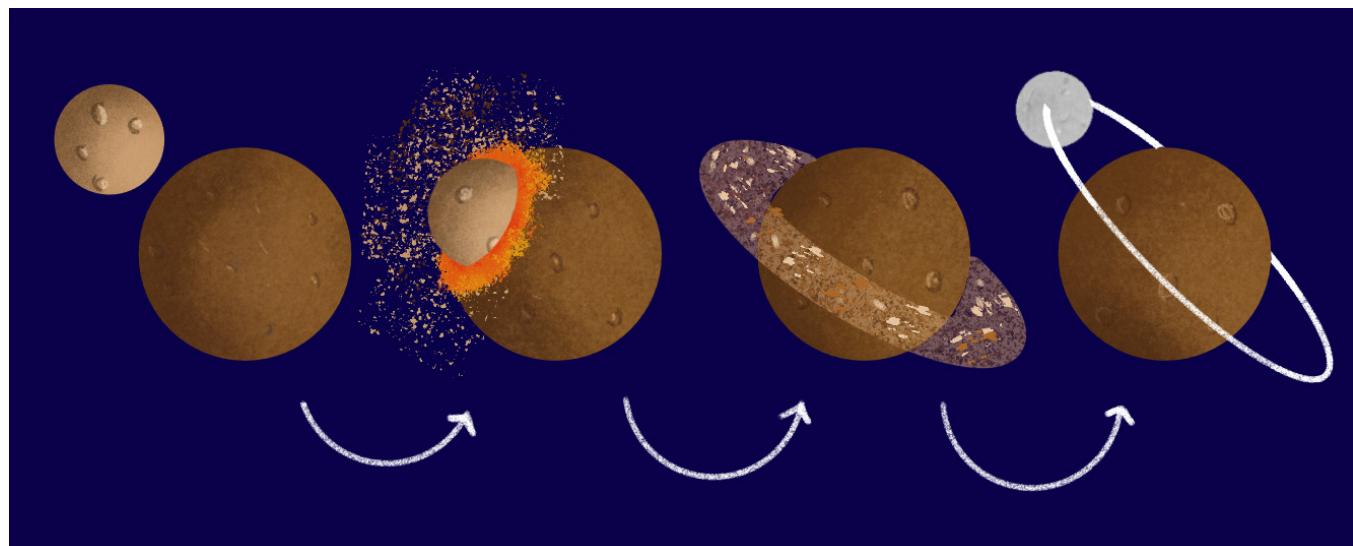
A lo largo del texto hemos hablado de un objeto del cielo nocturno, uno que es mas grande que las estrellas, que “cambia de forma” al pasar las noches. Esta es la Luna



Crédito: NASA

La Luna es un satélite natural de la Tierra, es decir, un objeto astronómico que gira alrededor de nuestro planeta y está. Esta tiene una superficie sólida y rocosa con cráteres, que son como agujeros gigantes en su suelo, hechos por el choque de rocas espaciales llamadas asteroides. Es por eso que, desde aquí, la Luna parece como un queso con huequitos.

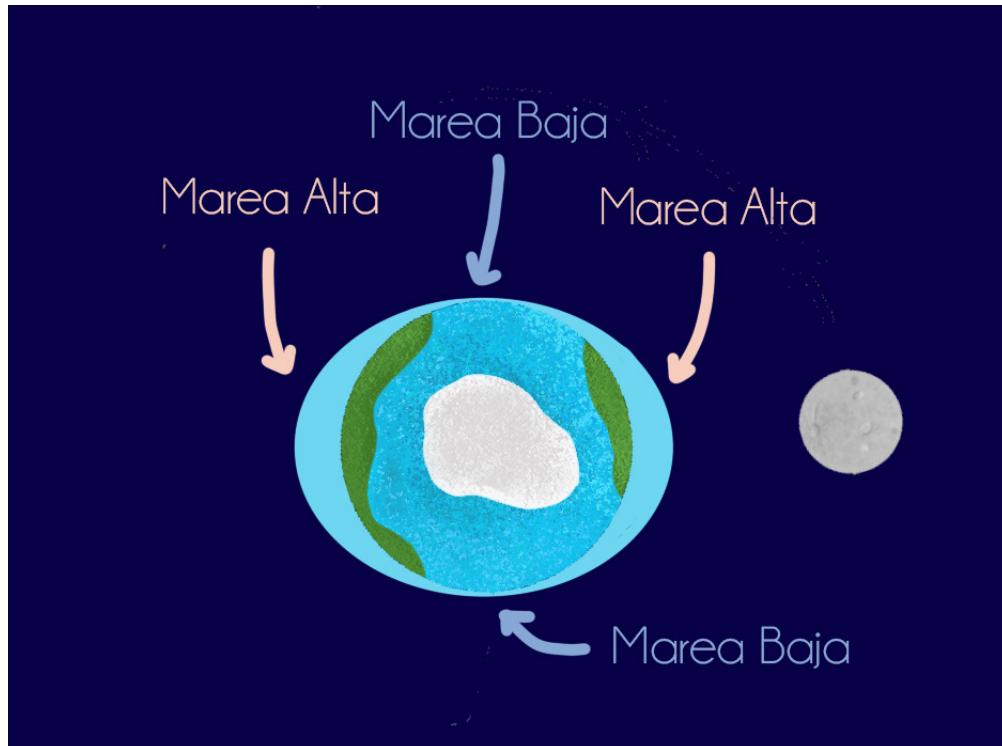
Los científicos creen que la Luna se formó hace mucho, mucho tiempo (antes que existieran los animales o las personas) justo cuando los demás planetas del Sistema Solar también se estaban formando. Los astrónomos han encontrado que la Luna se formó cuando la Tierra chocó con un objeto del tamaño de Marte. Los restos de este impacto se reunieron alrededor de la Tierra, y con el tiempo formaron la Luna tal y como la conocemos.



Esta secuencia te ayudará a entender mejor el proceso de formación de la Luna, desde el acercamiento del objeto que impactó contra la Tierra, hasta que la Luna estuvo formada

Pero la luna es mas que solo un objeto brillante y grande de nuestro cielo nocturno. Ella hace de la Tierra un planeta más habitable al moderar el bamboleo de nuestro planeta natal sobre su eje, lo que conduce a un clima relativamente estable.

También provoca el movimiento del mar, llamado marea. Esto se debe a que la gravedad de la Luna genera algo llamado fuerza de marea. La fuerza de marea hace que la Tierra -y su agua- se abulte en el lado más cercano a la Luna y en el más alejado de ella. Estas protuberancias de agua son las mareas altas, tal como se muestra aquí:



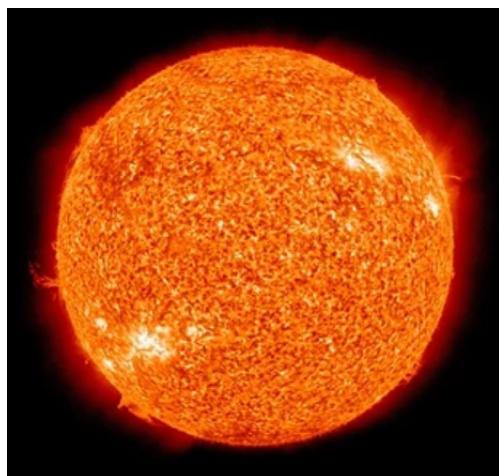
A medida que la Tierra gira, cada región de la Tierra pasa por estas dos protuberancias cada día. Cuando se está en una de las protuberancias, se dice que hay una marea alta. Cuando no decimos que se experimenta una marea baja. Este ciclo de dos mareas altas y dos mareas bajas se produce casi todos los días en la mayoría de lugares que limitan con el mar.



Aquí puedes observar como se ve la marea alta y baja en una playa real.  
Créditos: Michel Marten

## 3.4 El Sol

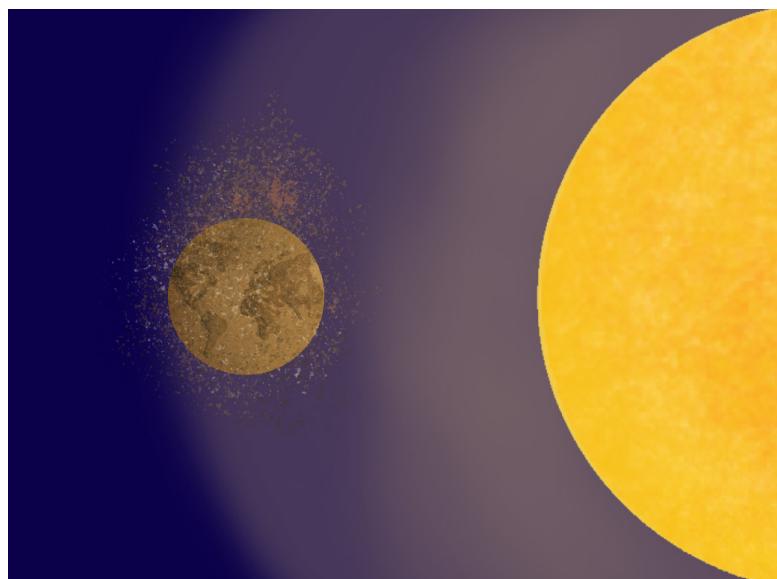
Como ya hemos mencionado, el Sol es una estrella, la más cercana a la Tierra, y es la única de nuestro sistema solar. Es una bola caliente y brillante en el centro de nuestro sistema. Gracias al Sol existe la vida tal y como la conocemos en nuestro planeta Tierra.



Créditos: ESA/SOHO

Como ya se mencionó, el Sol se ubica en el centro de nuestro sistema solar y gracias a su gravedad todo permanece "unido". Todo lo que hay en nuestro sistema solar gira a su alrededor: los planetas, los asteroides, los cometas y los pequeños trozos de basura espacial.

La Tierra se encuentra a la distancia perfecta del Sol. Resulta que dentro de nuestra estrella ocurren diferentes eventos que hacen que esta produzca luz y calor, y estos a su vez viajan por el espacio hacia los diferentes planetas. Si estuviéramos demasiado cerca del Sol sería demasiado caliente como para que pudiéramos vivir, incluso sería tan caliente que el agua herviría y se convertiría en gas, haciendo que fuera imposible que nuestro planeta fuera como lo conocemos.



Algo así pasaría si estuviéramos muy cerca del Sol

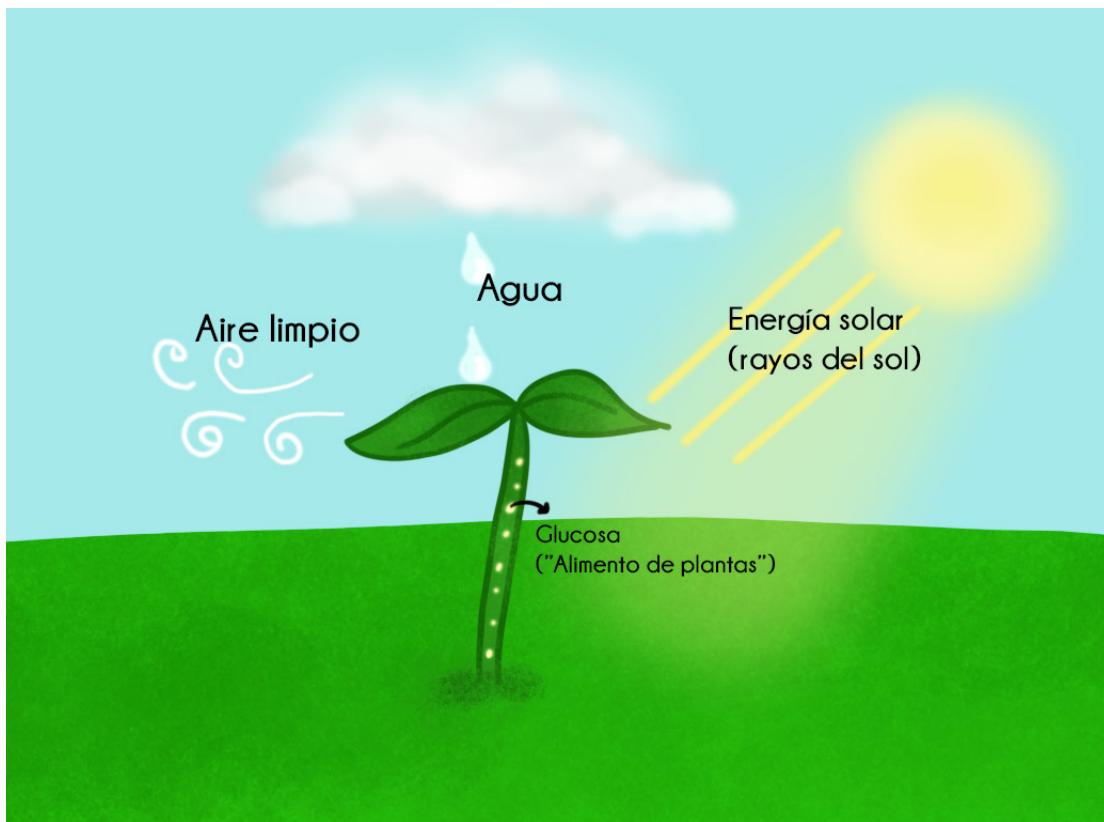
Pero si estuviéramos muy lejos, ahora estaría todo demasiado frío, el agua se congelaría y ningún ser vivo podría vivir, de nuevo, tampoco podría existir la vida como la conocemos: con sus plantas, sus animales y sus personas.



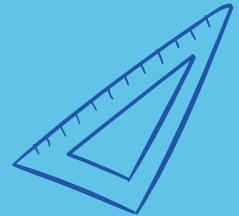
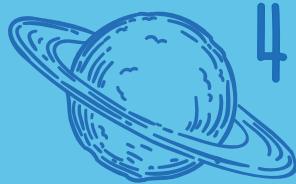
Algo así pasaría si estuviéramos muy lejos del Sol.

Pero como estamos a la distancia justa podemos recibir del Sol la radiación adecuada para que vivamos y para que exista el agua líquida, que es una de las cosas más importantes para que se dé la vida en nuestro planeta.

Además, gracias al Sol las plantas pueden existir y conseguir su alimento, este proceso se llama fotosíntesis y es la manera como las plantas transforman los rayos que reciben del Sol y el agua en alimento especial para ellas. Gracias a este proceso además se produce aire limpio que nos permite respirar



# 4. Los planetas y el Sistema Solar



Anteriormente habíamos mencionado que nuestro planeta: La Tierra, está ubicado en un conjunto de planetas que giran alrededor del Sol, llamado Sistema Solar. Y además habíamos aprendido que estos planetas se llaman: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

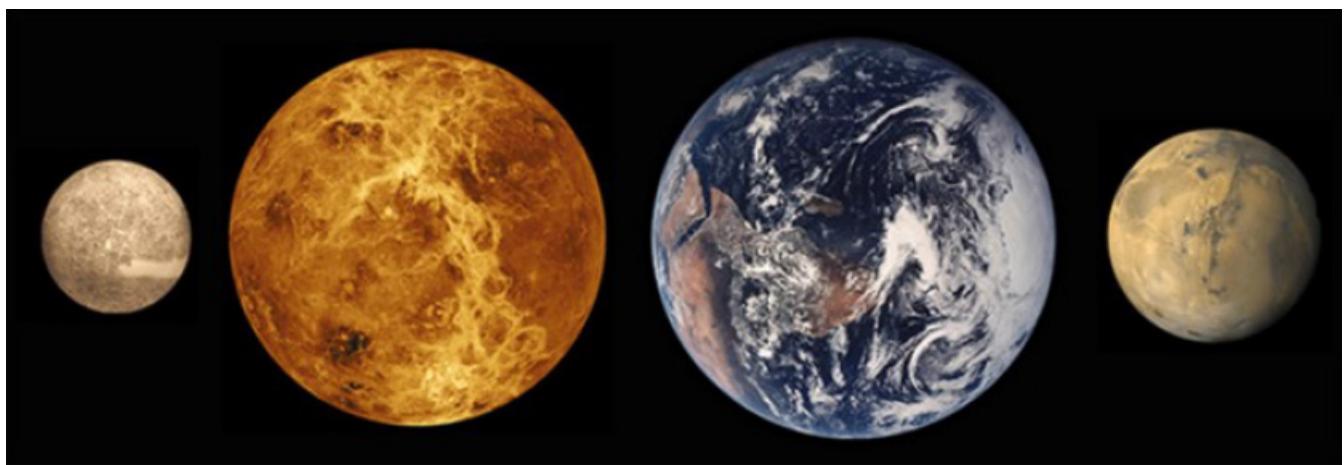
Ahora bien, ¿será que esos planetas son parecidos al nuestro? Y que otros objetos existen en el Sistema Solar. Aprendamos un poco más sobre nuestro vecindario planetario conociendo como son los planetas, qué características interesantes tienen y sobre otros objetos que encontrariamos afuera de nuestro planeta.

## 4.1 Los planetas

Los planetas son cuerpos que tienen forma similar a una esfera, que giran alrededor de una estrella y que su camino alrededor de esta estrella está limpio de "basura espacial" como rocas. En el caso del Sistema Solar los planetas giran alrededor del Sol, la única estrella de nuestro sistema. Ahora, veamos como se clasifican los planetas de nuestro Sistema Solar.

### 4.1.1 Planetas rocosos

Los planetas rocosos, también llamados terrestres, son aquellos que tienen una superficie sólida y rocosa como la tierra firme de nuestro planeta. Los otros planetas de tipo rocoso del Sistema Solar son: Mercurio, Venus y Marte, claro, también la Tierra.



Estos son los planetas rocosos. ¡Así se ven de verdad!  
Créditos: NASA/JPL

Pero hablemos de cada uno más a fondo:

## ◎ Mercurio

Es el planeta más pequeño de nuestro sistema solar y el más cercano al Sol, es sólo un poco más grande que la Luna de la Tierra. Está tan cerca a nuestra estrella que, desde su superficie, el Sol parecería más de tres veces más grande que cuando se ve desde la Tierra, y la luz solar sería hasta siete veces más brillante. A pesar de su proximidad al Sol, Mercurio no es el planeta más caliente de nuestro sistema solar: ese título pertenece al cercano Venus, gracias a su densa atmósfera.

Además, Mercurio es el planeta más rápido de todo nuestro sistema planetario, tanto así que da una vuelta alrededor del Sol en tan solo 88 días. Sin embargo, Mercurio gira alrededor de sí mismo lentamente, por lo que un día dura mucho tiempo. Mercurio tarda 59 días terrestres en realizar una rotación completa.

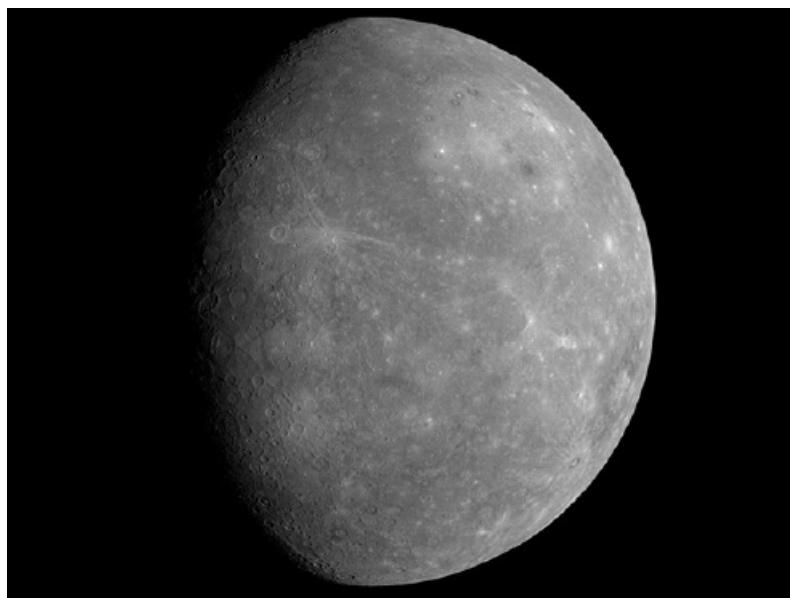


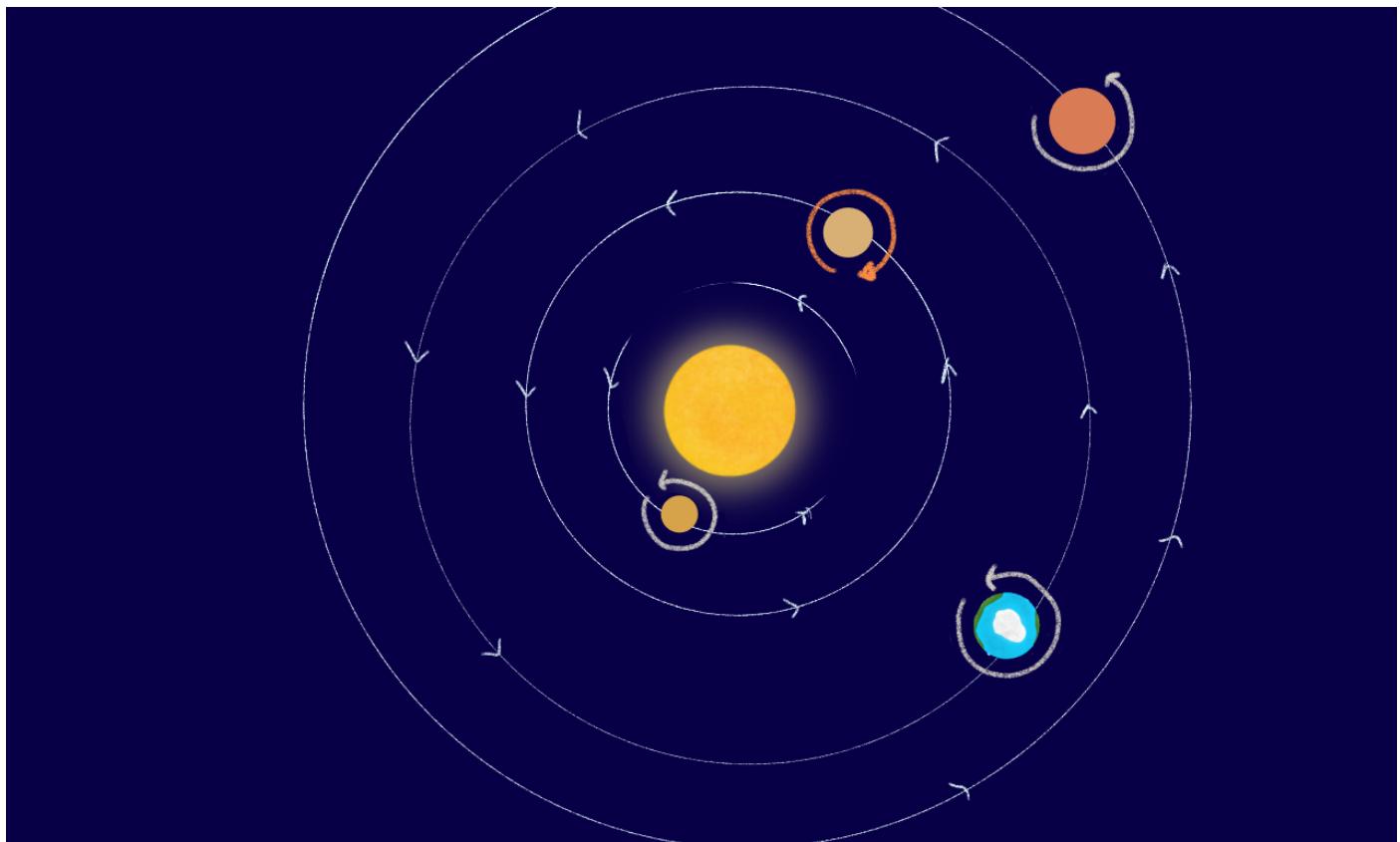
Imagen real de Mercurio.  
Créditos: NASA/JPL

## ◎ Venus

Venus es el segundo planeta desde el Sol y es el nuestro planeta vecino más cercano. En tamaño es muy parecido a la Tierra.

Venus es el planeta del Sistema Solar más caliente, ya que tiene una atmósfera muy gruesa que almacena muy bien el calor que le llega del Sol. La temperatura en la superficie de Venus puede llegar a ser superior a los 500 grados, ¡Eso es 5 veces la temperatura a la que el agua se evapora!

Otra curiosidad sobre Venus es que gira sobre su eje hacia atrás, en comparación con la mayoría de los demás planetas del sistema solar. Esto significa que, en Venus, el Sol sale por el oeste y se oculta por el este, al contrario de lo que ocurre en la Tierra.



Puedes observar como Venus rota en dirección contraria al resto de los planetas terrestres

Además, Venus gira muy lentamente sobre su eje: un día en Venus dura 243 días terrestres. Sin embargo, el planeta rota alrededor del Sol más rápido que la Tierra, por lo que un año en Venus sólo dura unos 225 días terrestres, lo que hace que un día venusiano sea más largo que su año.



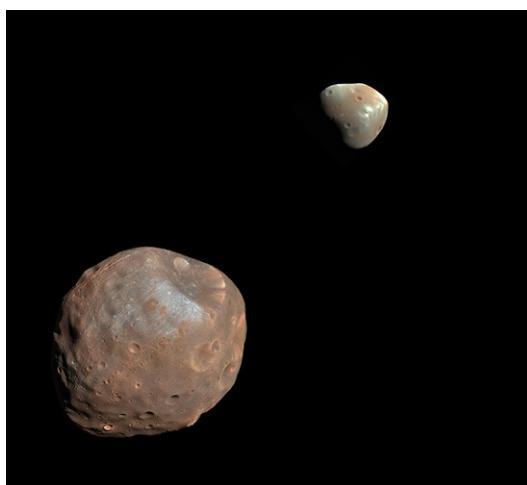
Imagen real de Venus. Créditos: NASA/JPL-Caltech.

## ◎ Marte

Marte es el cuarto planeta desde el Sol, justo después de la Tierra. Tiene la mitad del tamaño de la Tierra. A veces se llama a Marte el Planeta Rojo. ¿Has visto un clavo viejo? Estos toman un color rojizo, cuando esto pasa se dice que el clavo está oxidado. Pues Marte pasa por el mismo proceso que ese clavo oxidado, es rojo debido al hierro oxidado en la superficie del planeta.

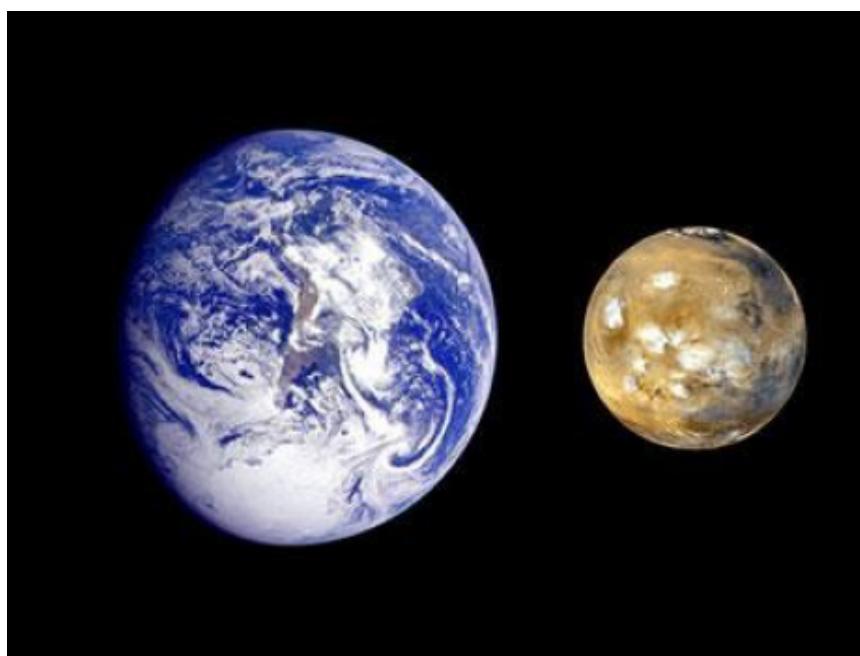
Al igual que la Tierra, Marte tiene estaciones, polos, volcanes, montañas y clima. Pero lo mas sorprendente de todo es que Marte también tiene agua, pero existe sobre todo en hielo sucio y en las finas nubes. En algunas montañas hay indicios de agua líquida salada en el suelo. Claro que la cantidad de agua en Marte es muy poca.

Marte, además de todo, tiene dos lunas. No son nada parecidas a nuestra Luna, son mas similares a dos papas, girando alrededor de este planeta. Se llaman Fobos y Deimos.



Así lucen en realidad Fobos (la roca de la izquierda) y Deimos (la roca de la derecha).  
Créditos: NASA/JPL/University of Arizona

En la siguiente imagen puedes apreciar la diferencia real entre el tamaño de la Tierra y Marte, si pusiéramos a Fobos y Deimos en la misma foto ni siquiera se podrían ver. Ya que son demasiado pequeños a comparación

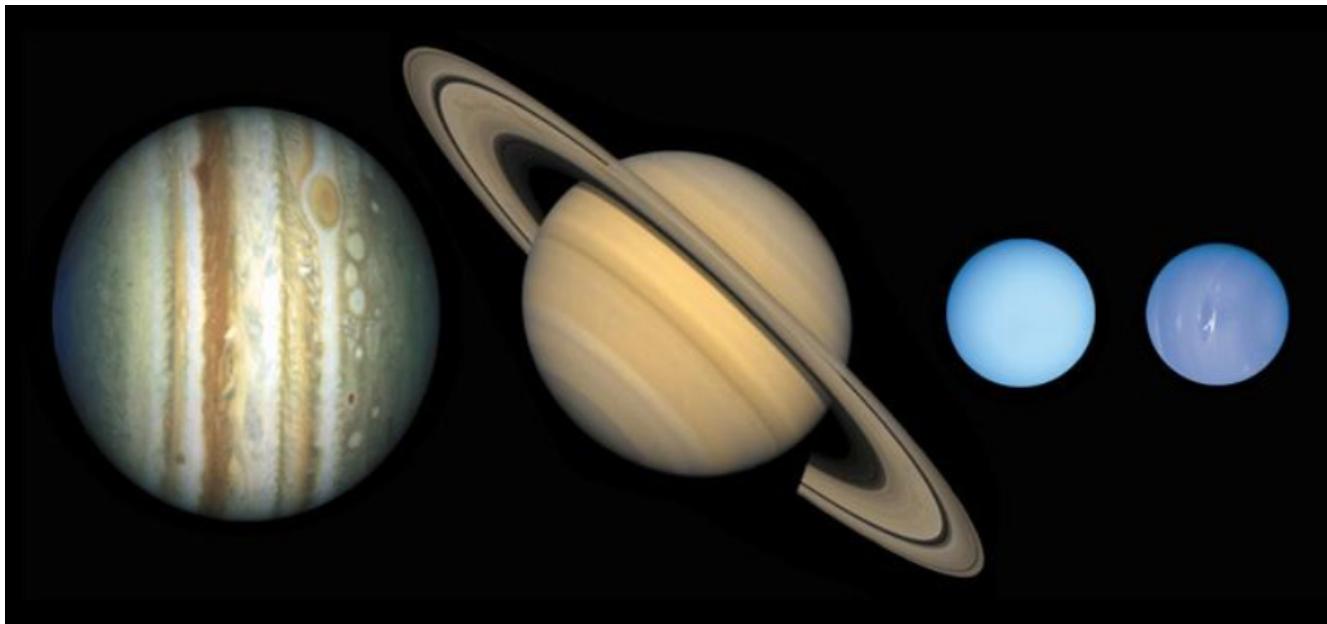


Créditos: NASA

## 4.1.1 Planetas gaseosos

Los planetas gaseosos son aquellos que no tienen una superficie rocosa, por el contrario, están hechos principalmente de gases. Los planetas gaseosos de nuestro Sistema Solar son: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. También suelen llamarse gigantes gaseosos ya que además de estar formados por gas son muchísimo mas grandes que la Tierra.

Algunas características en común que tienen estos planetas es que todos tienen anillos y muchos satélites, es decir, muchas lunas que giran alrededor de cada uno.



Estos son los planetas gaseosos ¡Así se ven de verdad.  
Créditos: NASA/JPL

Pero veamos un poco más de cada uno:

### ◎ Júpiter

Júpiter es el quinto en distancia desde el Sol, y es el planeta más grande del sistema solar. Si la Tierra tuviera el tamaño de una canica, Júpiter sería del tamaño de un balón de fútbol.

Al observar a Júpiter puedes notar unas rayas y remolinos. Estas son en realidad nubes frías y con fuertes vientos. La Gran Mancha Roja de Júpiter es una gigantesca tormenta, incluso más grande que la Tierra, seguro podrás encontrarla al observar su foto.



Créditos: NASA

La gran mancha roja es como un huracán y se sabe que existe desde hace al menos 400 años, cuando se descubrió al observar a Júpiter a través de un telescopio.

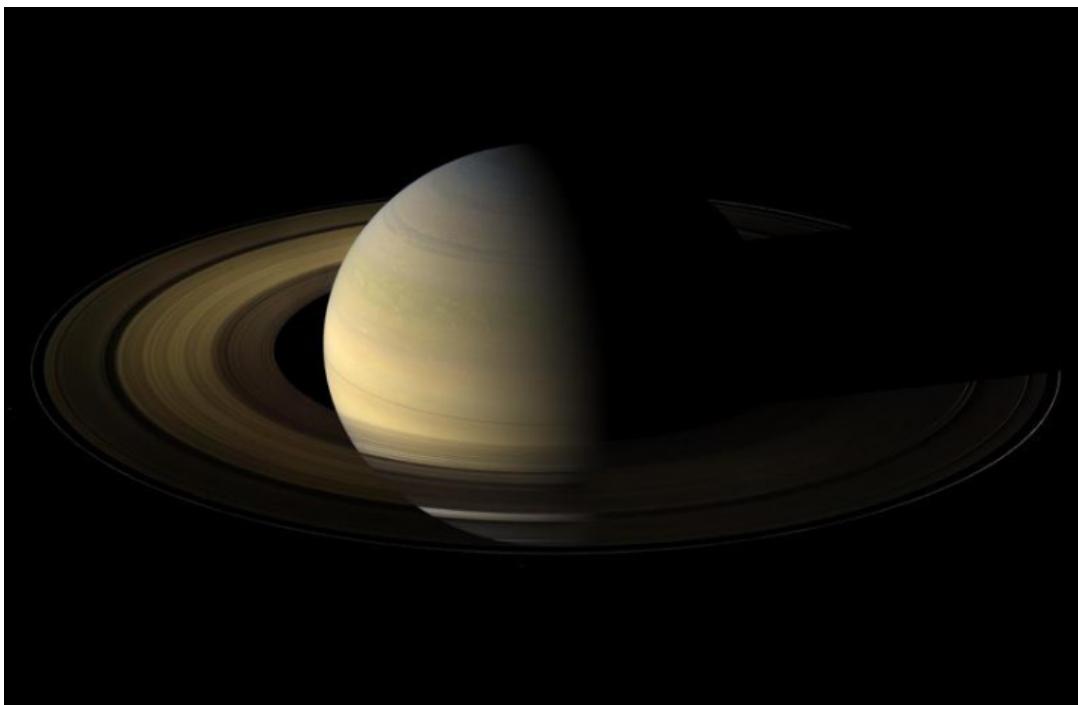
Júpiter gira sobre su propio eje una vez cada 10 horas aproximadamente, pero tarda unos 12 años terrestres en completar una órbita alrededor del Sol.

Júpiter tiene mas de 75 lunas a su alrededor además de unos anillos muy delgados que son difíciles de ver en fotografías.

## ◎ Saturno

Saturno es el sexto planeta desde el Sol y el segundo más grande. Tiene un conjunto de anillos a su alrededor que se observan de manera clara.

Los anillos que vemos están formados por grupos de pequeños anillos que rodean a Saturno. Están hechos de trozos de hielo y roca. Las rocas en los anillos de Saturno son tan pequeñas como grano de arena o tan grandes como una piedra del tamaño de una naranja.



Créditos: NASA

Saturno tarda casi 11 horas en girar sobre su eje una vez (un "día" de Saturno) y 29 años terrestres en orbitar alrededor del Sol. Y tiene un total de 82 lunas.

## ◎ Urano

Urano es el séptimo planeta desde el Sol y tiene el tercer diámetro más grande de nuestro sistema solar.

Urano es unas cuatro veces más grande que la Tierra. Para que tengas una idea, si la Tierra fuera una manzana grande, Urano sería del tamaño de una pelota de baloncesto.

Al igual que los anteriores planetas gaseosos Urano también tiene un día mas corto que la Tierra, ya que tarda 17 horas en girar sobre sí mismo. Mientras que demora 84 años terrestres en completar un recorrido alrededor del Sol.

Por otro lado, este planeta cuenta con 27 lunas y 17 anillos donde algunos son incluso de colores brillantes. Al igual que Venus, Urano gira de este a oeste.



Esta también es una imagen real. ¡Así se ve Urano!

Créditos: NASA/JPL-Caltech

Algo sorprendente en Urano, es que su atmósfera tiene una composición química y condiciones tales que permiten que allí lluevan diamantes.

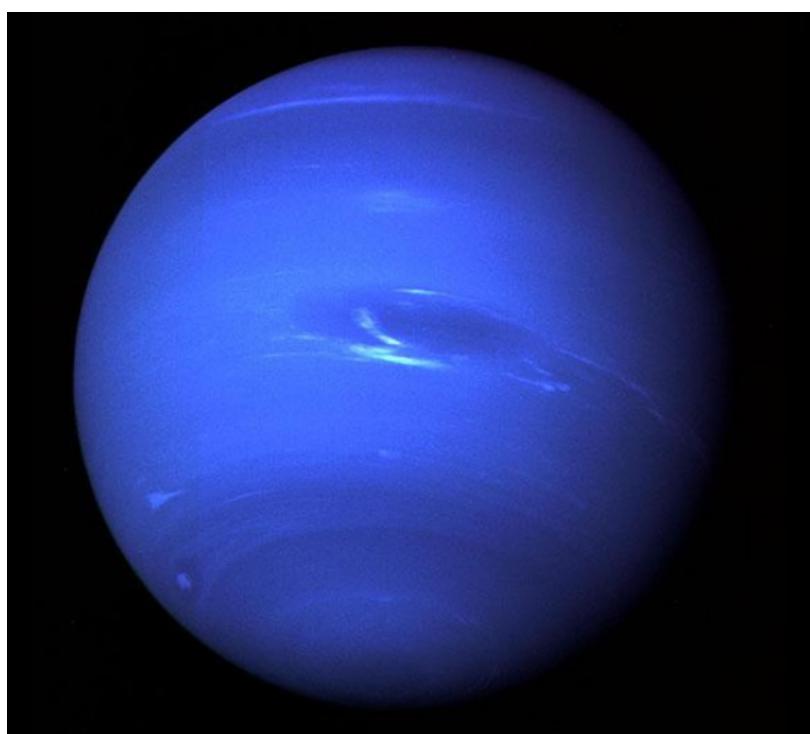
## ◎ Neptuno

Neptuno es el octavo planeta en distancia desde el Sol, está a una distancia de mas de 30 veces la separación entre el Sol y la Tierra.

Neptuno es de casi el mismo tamaño que Urano, es decir, casi 4 veces el diámetro de la Tierra.

Neptuno tarda unas 16 horas en girar una vez sobre sí mismo y unos 165 años terrestres en orbitar alrededor del Sol.

De todos los gigantes gaseosos es el que menos lunas tiene, con solo 14. Además, tiene 5 anillos.



Créditos: NASA/JPL

## 4.2 Los satélites naturales



Los satélites naturales puede parecer un concepto extraño, pero no es mas que el nombre “serio” que le damos a las lunas. Los satélites son cuerpos que orbitan planetas y asteroides en nuestro Sistema Solar. La Tierra, por ejemplo, tiene una luna llamada Luna, sí, muy creativo el nombre pero es justo por el nombre de la luna que llamamos “lunas” a los demás satélites del Sistema Solar.

La mayoría de los planetas, excepto Mercurio y Venus, tienen lunas, habiendo mas de 200 en todo nuestro Sistema Solar. Saturno y Júpiter tienen la mayor cantidad de lunas, con docenas orbitando cada uno de los dos gigantes gasosos. Y no todos se llaman Luna, por ejemplo, como ya habíamos visto, las lunas de Marte se llaman Fobos y Deimos



Estas vistas con colores mejorados de Deimos, la más pequeña de las dos lunas de Marte. Crédito de la imagen: NASA/JPL-Caltech/Universidad de Arizona

Además, las lunas vienen en muchas formas, tamaños y tipos. Algunos tienen atmósferas e incluso océanos ocultos debajo de sus superficies. La mayoría de las lunas planetarias probablemente se formaron a partir de los discos de gas y polvo que circulaban alrededor de los planetas en los primeros años de vida de nuestro sistema solar, aunque algunas son objetos “capturados” que se formaron en otros lugares y cayeron en órbita alrededor de planetas más grandes.

Ahora hablemos de algunas lunas fuera de la nuestra que pueden ser interesantes.

## 4.2.1 Lunas de Júpiter

A la fecha, Júpiter tiene 53 lunas confirmadas y que han sido nombradas, y otras 26 en espera de nombres oficiales. Combinados, los astrónomos cuentan que Júpiter tiene 79 lunas, aunque no descartan que puedan encontrarse más. Esto se debe a que cada vez que se observa el gigante gaseoso se obtienen nuevos datos que resultan en descubrir nuevos satélites.

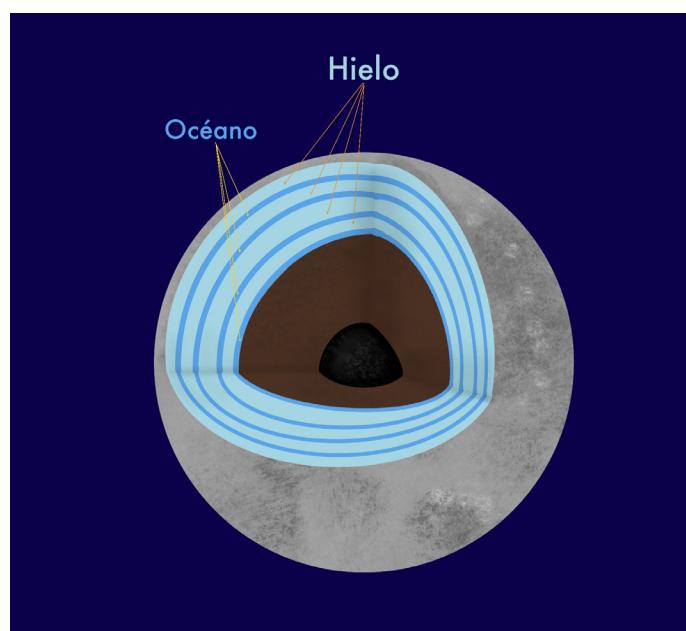
Algunas de las lunas más famosas de Júpiter son:

### ◎ Ganímedes



Una de las primeras imágenes de Ganímedes tomadas por la nave espacial Juno de la NASA durante un sobrevuelo de junio de 2021 de la luna joviana gigante.  
Crédito: NASA/JPL-Caltech/SwRI

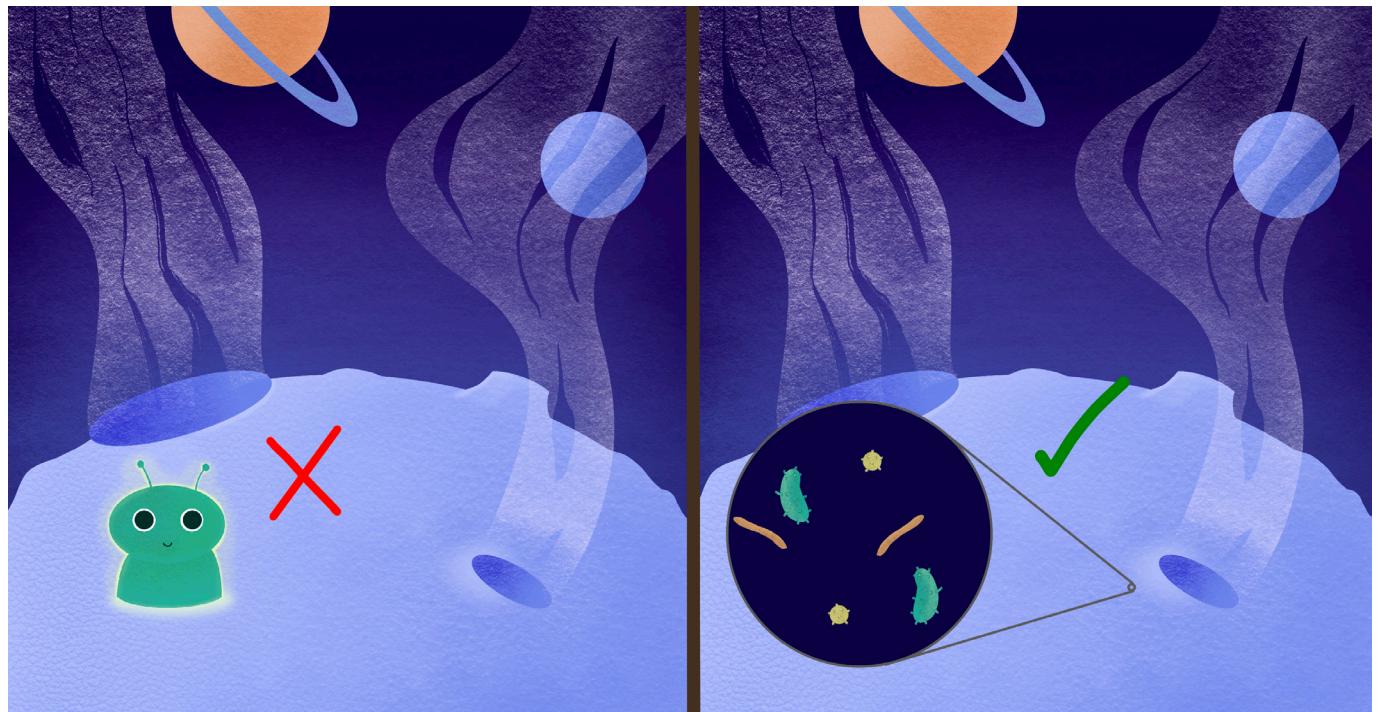
Ganímedes tiene una superficie sólida hecha de hielo mezclado con roca. Es la luna más grande de nuestro sistema solar, es incluso más grande que el planeta Mercurio. Los astrónomos creen que Ganímedes tiene un océano subterráneo de agua salada que puede contener más agua que toda el agua en la superficie de la Tierra. Incluso podría tener hielo y océanos apilados en varias capas como un sándwich.



En esta ilustración puedes apreciar como estarían distribuidas las capas de hielo y agua al interior de Ganímedes

Debido a que tiene agua líquida, existe la pequeñísima posibilidad de que Ganímedes albergue organismos vivos ahora o que los haya albergado en el pasado. Claro, no hay ninguna evidencia en la actualidad, pero el hecho de que exista agua podría ser una buena señal.

Cuando los científicos hablan de la posibilidad de vida en otros planetas o lunas pocas veces se refieren a los extraterrestres de las películas, sino más bien a seres vivos extremadamente pequeños llamados microorganismos que pueden o pudieron vivir en ese planeta.



Aquí una comparación de cómo se cree que son los extraterrestres a como serían en realidad

## ◎ Calisto

Calisto es la segunda luna más grande de Júpiter y la tercera luna más grande de nuestro sistema solar. Su superficie es la más llena de cráteres de cualquier objeto en nuestro sistema solar, esto debido a que rocas espaciales llamadas asteroides han impactado contra ella durante toda su vida.

Calisto, al igual que Ganímedes, puede tener un océano salado subterráneo, lo que lo convierte en un hábitat potencial para la vida.

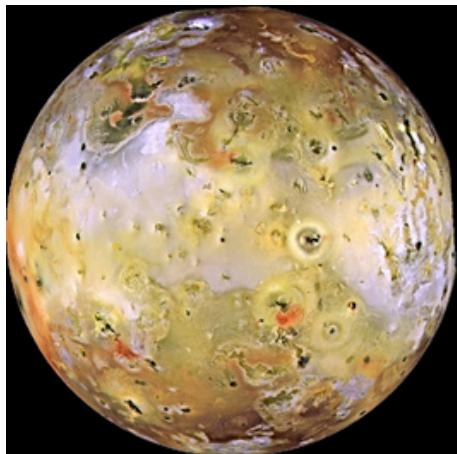


Esta es una fotografía a color de Calisto, tomada en 2001 por una nave espacial.  
Créditos: NASA/JPL/DLR

La superficie de Calisto tiene cráteres uniformes, pero no es uniforme en color o brillo. Los astrónomos creen que las áreas más brillantes son principalmente hielo y que las áreas más oscuras son material muy pobre en hielo.

## ◎ Io

La luna de Júpiter, Io, es un lugar con cientos de volcanes los cuales son fuentes de lava en erupción, incluso tiene lagos de lava en su superficie. Los volcanes de Io son a veces tan poderosos que se ven con grandes telescopios en la Tierra. Además de todo, Io es solo un poco más grande que la luna de la Tierra.



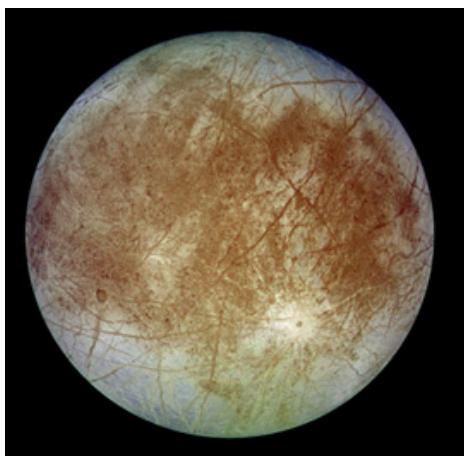
Esta es una fotografía a color de Io, tomada en 1996 por una nave espacial.

Créditos: NASA/JPL/University of Arizona

## ◎ Europa

¿Te recuerda de algo este nombre? Así es, esta luna de Saturno tiene se llama igual que uno de los continentes de la Tierra. Los astrónomos están casi seguros de que escondido debajo de la superficie helada de Europa hay un océano de agua salada que se cree que contiene el doble de agua que los océanos de la Tierra combinados. La superficie de Europa es en su mayor parte hielo de agua sólido y está atravesado por grietas.

Europa podría tener los ingredientes básicos para que la vida existiera. Su océano, el cual es uno de los principales ingredientes, podría tener la misma edad que el mismo Sistema Solar, lo que daría el tiempo suficiente para que la vida comenzara allí.



En esta fotografía del hemisferio posterior de Europa en colores naturales, las largas líneas oscuras son fracturas en la corteza helada. Tomada en 1996.

Créditos: NASA/JPL/DLR

## 4.2.2 Lunas de Saturno

Saturno tiene 82 lunas. 53 lunas están confirmadas y nombradas, y otras 29 lunas están esperando la confirmación del descubrimiento y el nombre oficial. Las lunas de Saturno varían en tamaño siendo desde más grandes que el planeta Mercurio, como la luna gigante Titán, hasta tan pequeñas como un estadio de fútbol. Las lunas de Saturno son especiales ya que dan forma a los anillos de este gigante gaseoso, además de que contribuyen a su formación.

Dos de los mas conocidos satélites de Saturno son:

### ◎ Encélado

Como podrás suponer por su nombre, Encélado es una luna oceánica helada de Saturno. Como ya se dijo en las anteriores lunas, se cree que un puñado de mundos tienen océanos de agua líquida debajo de su caparazón congelado, pero Encélado rocía su océano hacia el espacio en forma de cráteres gigantescos.

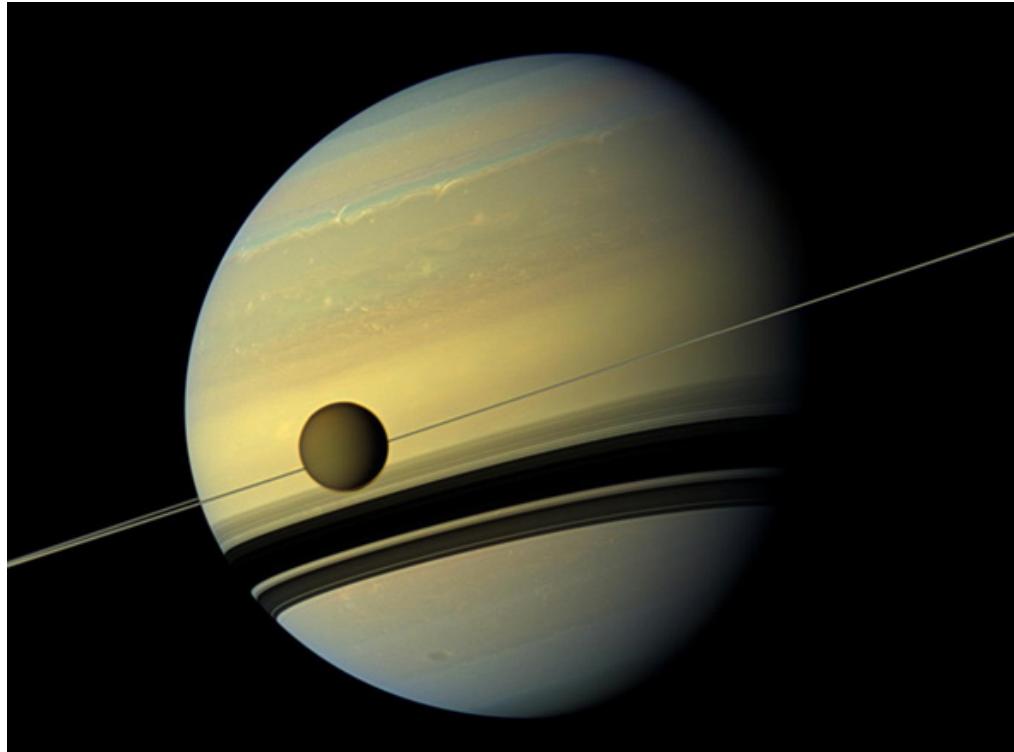
Debido a que Encelado refleja tanta luz solar, la temperatura de la superficie es extremadamente fría. Pero no es un lugar tan frío e inactivo como parece. Los chorros de agua provienen de fracturas relativamente cálidas en la superficie, que los astrónomos llaman informalmente "rayas de tigre".



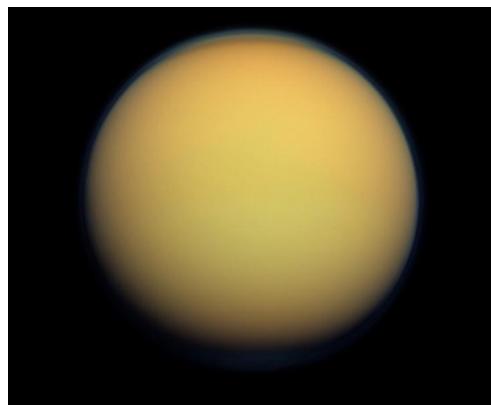
Créditos: NASA/JPL/Space Science Institute.

### ◎ Titán

Titán es la luna más grande de Saturno y es la segunda luna más grande de nuestro sistema solar. Entre las más de 150 lunas conocidas de nuestro sistema solar, Titán es la única con una atmósfera sustancial y el único lugar además de la Tierra que se sabe que tiene líquidos en forma de ríos, lagos y mares en su superficie. La atmósfera de Titán está compuesta principalmente de nitrógeno, el cual es un gas que también se encuentra en la atmósfera de la Tierra. Titán tiene nubes, lluvia, ríos, lagos y mares.



Esta es una fotografía real de Saturno (detrás), con su Luna Titán (la pequeña esfera al frente). Créditos: NASA/Cassini



Así se ve Titán de cerca. Créditos:  
NASA/JPL-Caltech/Space Science  
Institute

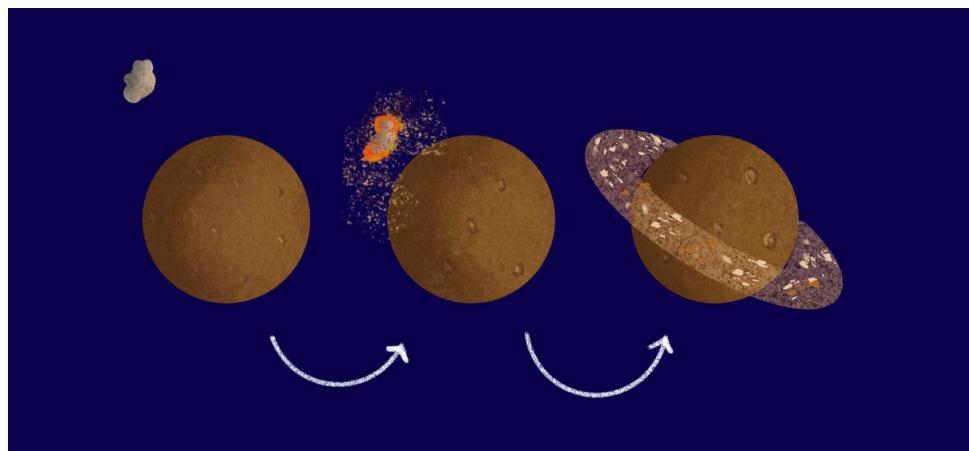
Finalmente, pudimos observar como estos cuerpos astronómicos son tan interesantes e importantes, ya que muchos podrían albergar microorganismos, los cuales son seres vivos.

Aprendimos como los satélites naturales del Sistema Solar son todos muy diferentes entre sí, en tamaños, colores y características. Algunos con muchísimos volcanes, otros tan fríos como una bola de nieve, y otros con características similares a nuestro propio planeta Tierra.

## 4.3 Anillos planetarios

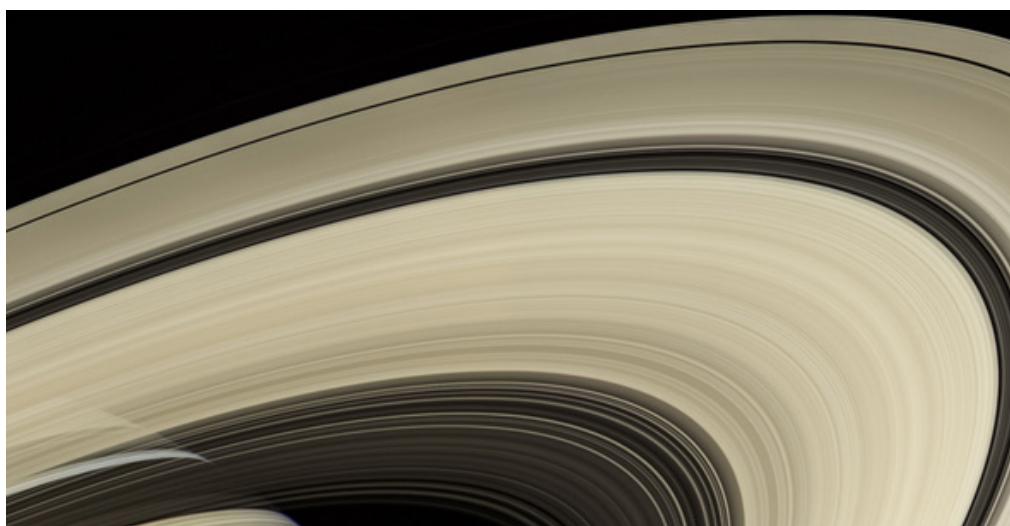
Los anillos planetarios son, como su nombre lo dice, anillos hechos de polvo y rocas que pueden tener una gran variedad de tamaños. Como recordarás, en nuestro Sistema Solar todos los planetas gaseosos poseen anillos, aunque los más famosos son los de Saturno ya que son tan grandes y brillantes que fueron descubiertos tan pronto como los humanos comenzaron a apuntar telescopios al cielo nocturno, hace ya más de 100 años.

Los astrónomos han planteado diferentes teorías sobre la formación de los anillos. Una de las más aceptadas cuenta que los anillos fueron formados cuando los planetas estaban recién formados, cuando objetos rocosos se acercaban a los gigantes gaseosos y debido a la alta gravedad de estos planetas aquellas rocas espaciales se destruían en pequeños pedazos que luego quedaban girando alrededor de aquél planeta que los destruyó, formando así los anillos planetarios. A continuación puedes observar como sería el proceso:



En el caso de Saturno, sus anillos tienen alrededor de 10 metros de grosor, pero se extienden hasta los 282 000 kilómetros de radio. Como comparación, es como tener una hoja de 1 milímetro de grosor y 28 kilómetros de ancho, es decir, son extremadamente delgados.

Los anillos de Saturno están compuestos casi por completo de miles de millones de trozos de hielo de agua, que varían en tamaño desde más pequeños que un grano de arena hasta el tamaño de una montaña.



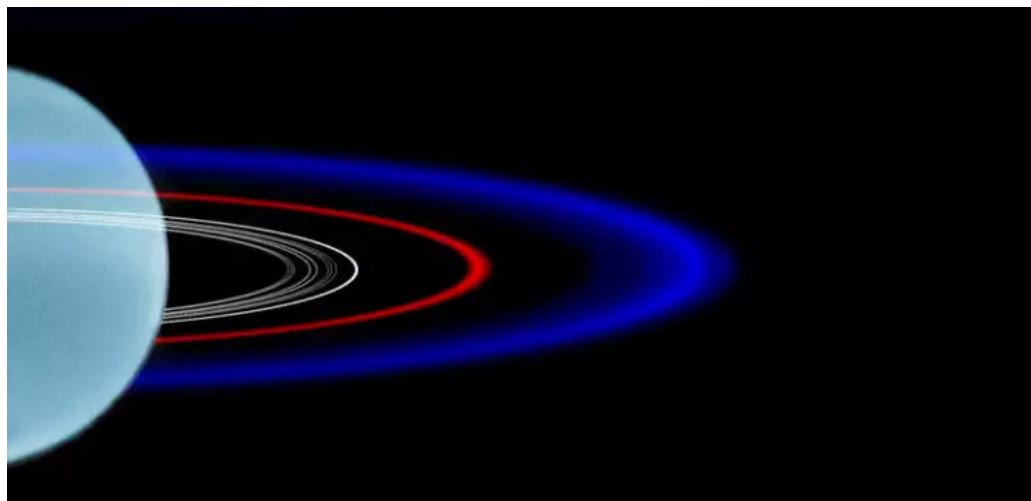
En esta fotografía real puedes apreciar mejor los anillos de Saturno.  
Créditos: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Por otra parte, Júpiter tiene unos anillos son poco anchos y están hechos de polvo, principalmente. Los anillos de Júpiter fueron una sorpresa, ya que son oscuros y son difíciles de ver excepto cuando están iluminados por el Sol. Estos pueden estar formados por el polvo producido cuando rocas interplanetarias chocan contra las pequeñas lunas del planeta gigante. Luego, este polvo es capturado por el intenso campo gravitacional de Júpiter, que los ubica en el exterior del planeta formando los anillos.



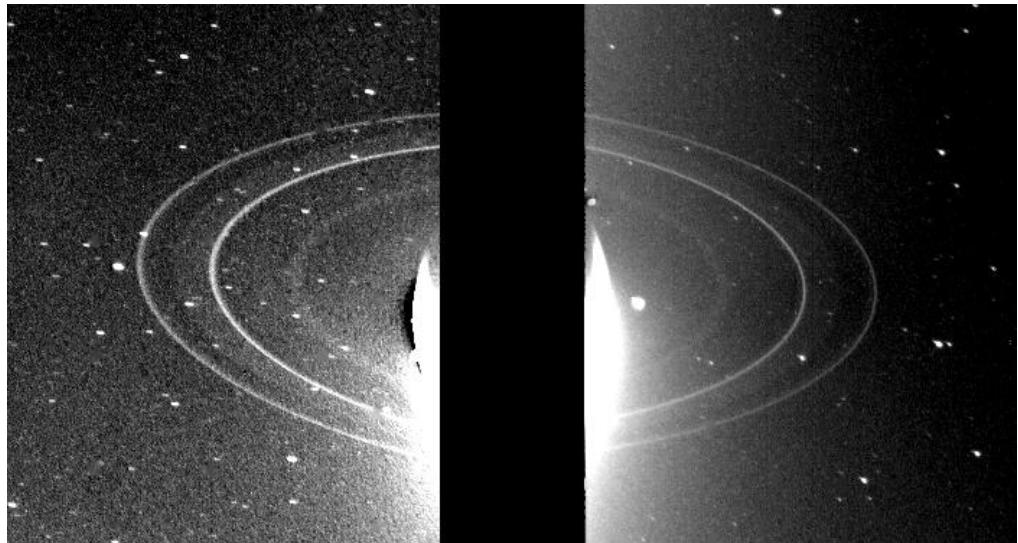
Esta es una fotografía (con colores alterados) tomada por el telescopio espacial James Webb en el que se pueden ver los anillos de Júpiter y algunas de sus lunas

Por otro lado, Urano tiene dos juegos de anillos. Se dividen en sistema interno, que son los mas cercanos a la superficie del planeta y los externos, que están un poco mas lejos. El sistema interno tiene nueve anillos delgados de color gris oscuro. El sistema externo posee dos anillos: el más interno es rojizo como los anillos polvorrientos en otras partes del Sistema Solar, y el anillo exterior es azul.

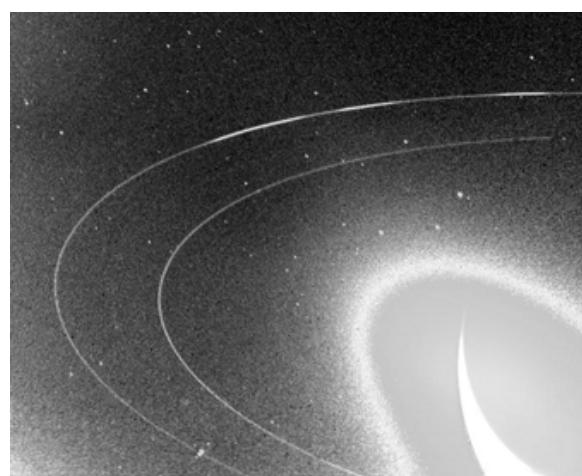


En esta imagen ilustrativa puedes diferenciar el sistema interno (los anillos blancos), del sistema externo (el anillo rojo y el azul). de Pater et al. 2006

Finalmente, Neptuno también tiene anillos, y aunque no tiene tantos como Saturno, son bastante peculiares, ya que uno de ellos tiene ciertas protuberancias de polvo llamadas arcos. En estas protuberancias el anillo es mas grueso ya que hay una acumulación de material, lo que provoca que no luzca tan “perfecto” y uniforme como otros anillos que hemos llegado a ver en los diferentes planetas. Así pues, Neptuno tiene al menos cinco anillos principales. Y cuatro arcos prominentes que conocemos hasta ahora, los cuales están ubicados en el anillo mas lejano a la superficie de Neptuno. Los puedes apreciar en la siguiente fotografía:



En esta fotografía puedes alcanzar a apreciar los diferentes anillos de Neptuno



Aquí puedes notar como el último anillo tiene unas secciones mas blancas, mientras el resto del anillo es mas opaco y delgado. Estas secciones son los llamados arcos

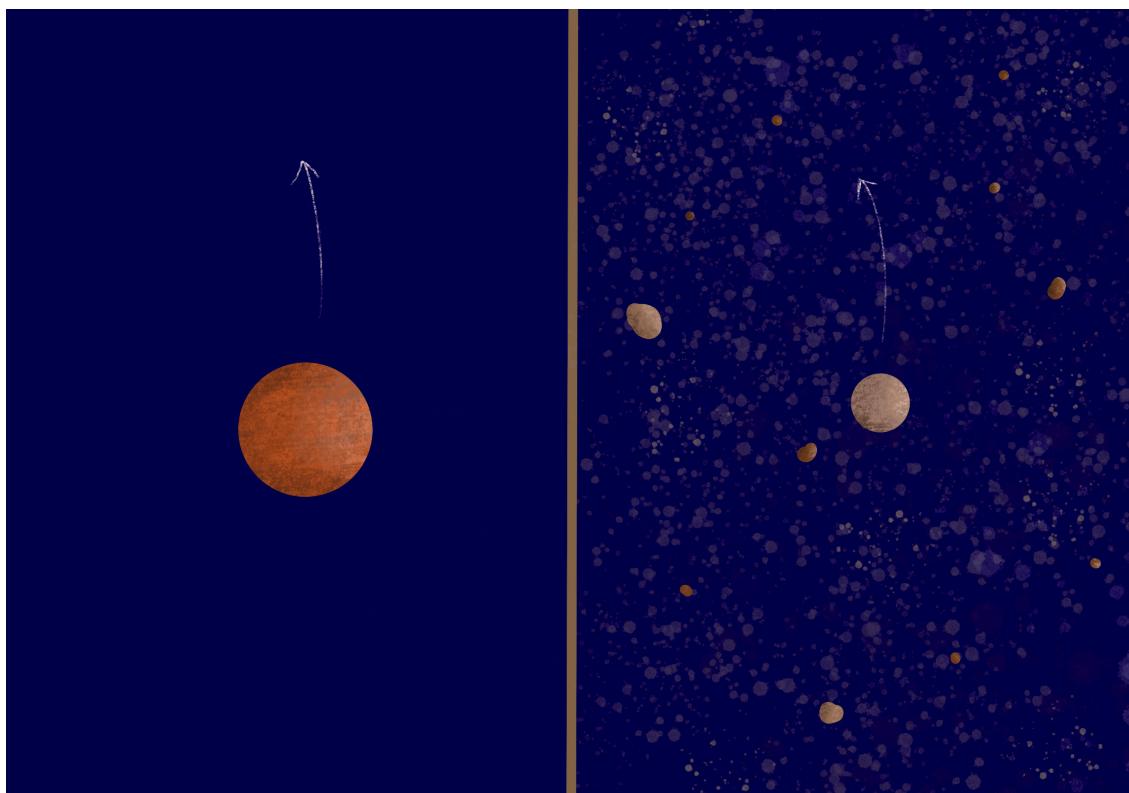
Imágenes con créditos a: NASA/JPL

## 4.4 Planetas Enanos

Más allá de Neptuno, se encuentra una nueva clase de mundos más pequeños llamados planetas enanos, siendo el más conocido Plutón, ya que en un principio Plutón era considerado un planeta. Ahora se clasifica como “planeta enano”. Pero ¿Qué son entonces los planetas enanos?

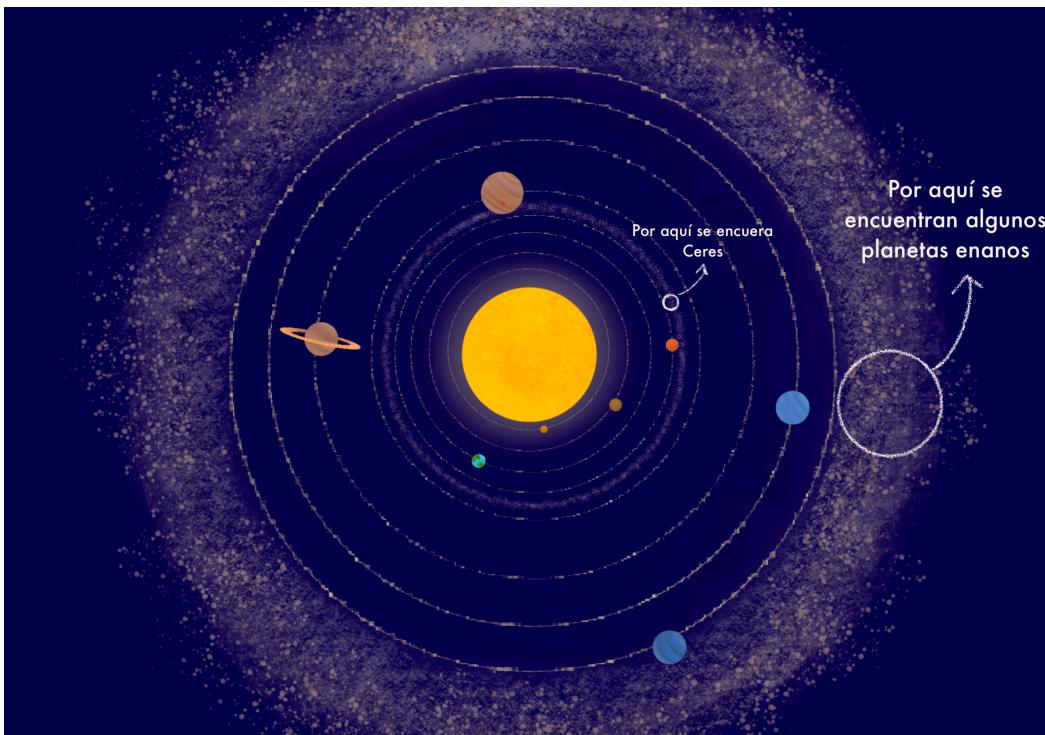
Los planetas enanos son planetas (como su nombre lo dice), pero con una diferencia muy importante. Las similitudes que comparten son: tienen forma similar a una esfera y giran alrededor de una estrella (en este caso el Sol).

La diferencia clave entre un planeta y un planeta enano es el tipo de objetos que comparten su camino alrededor del Sol. Plutón, por ejemplo, no ha limpiado su órbita de objetos similares, mientras que la Tierra o Júpiter no tienen “basura espacial” como rocas en el mismo camino alrededor del Sol, lo que recordarás, es una de las características para ser llamado “planeta”.



Con este dibujo puedes ver un mejor la diferencia. A la izquierda se encuentra un planeta, como puedes ver su órbita está limpia. A la derecha está un planeta enano, y en su recorrido se encuentra con rocas y basura espacial.

Los cinco planetas enanos más conocidos son Ceres, Plutón, Makemake, Haumea y Eris. A excepción de Ceres, que se encuentra entre Marte y Júpiter, en un sector llamado el cinturón principal de asteroides, el resto de estos pequeños mundos se encuentran más allá de Neptuno en un lugar llamado el cinturón de Kuiper. Se consideran enanos porque son masivos, redondos y orbitan alrededor del Sol, pero no han despejado su camino orbital ya que a no tienen la suficiente masa para hacerlo.



En esta ilustración puedes visualizar mejor la ubicación del cinturón de asteroides y el cinturón de Kuiper, donde se encuentran los planetas enanos.

Hablemos ahora de algunos de los planetas enanos más conocidos:

## ◎ Plutón

Como ya se mencionó, Plutón es un planeta enano en el Cinturón de Kuiper, el cual es una región en forma de rosquilla de objetos formados por barro espacial congelado, más allá de Neptuno. Puede haber millones de estos objetos helados, denominados como objetos del cinturón de Kuiper u objetos transneptunianos, ya que se encuentran “atrás” de Neptuno.



Esta es una fotografía real de Plutón. Créditos: NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

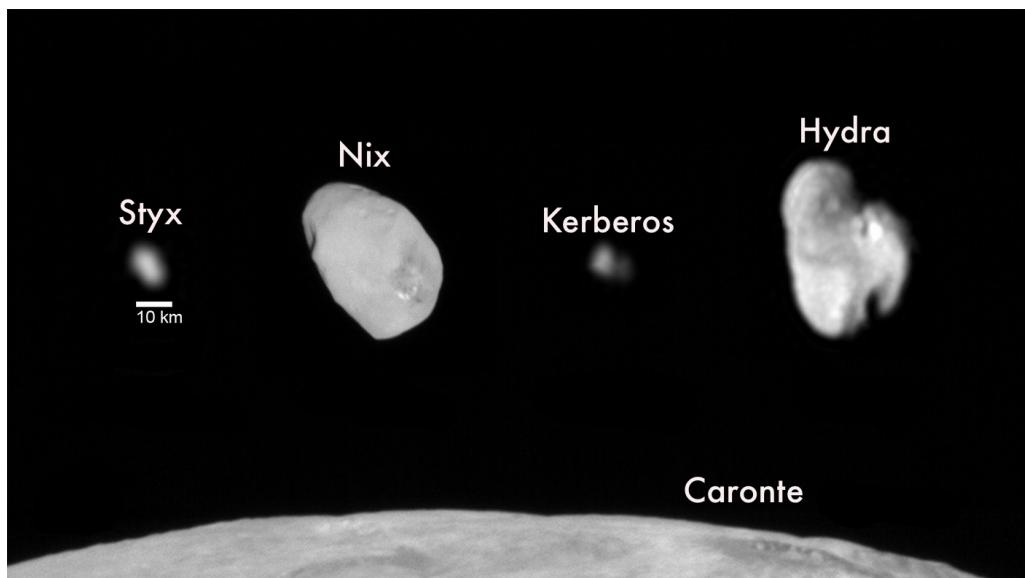
Plutón, que es incluso pequeño que la Luna de la Tierra, en un principio fue considerado el noveno planeta de nuestro Sistema Solar. Pero después se comenzaron a descubrir nuevos mundos que tenían algunas semejanzas a Plutón, muchos de ellos en el lejano Cinturón de Kuiper. Así fue como el helado Plutón fue reclasificado a un planeta enano junto con estos nuevos cuerpos descubiertos.

Este fascinante mundo tiene cielos azules, montañas y al estar tan lejos del Sol hace tanto frío que nieva, pero la nieve allí es roja debido a una reacción química entre elementos que se encuentran en la atmósfera y la superficie de Plutón y la luz que alcanza a llegar del Sol. Además, tiene 5 lunas: la más grande, Caronte, es tan grande que Plutón y Caronte “bailan” girando uno alrededor del otro.



Aquí puedes ver una comparación entre los tamaños de Caronte (izquierda) y Plutón (derecha). Créditos: NASA/JHUAPL/SwRI

Sus otras lunas son: Styx, Nix, Kerberos e Hydra. Aquí puedes ver una comparación de tamaños entre ellas:

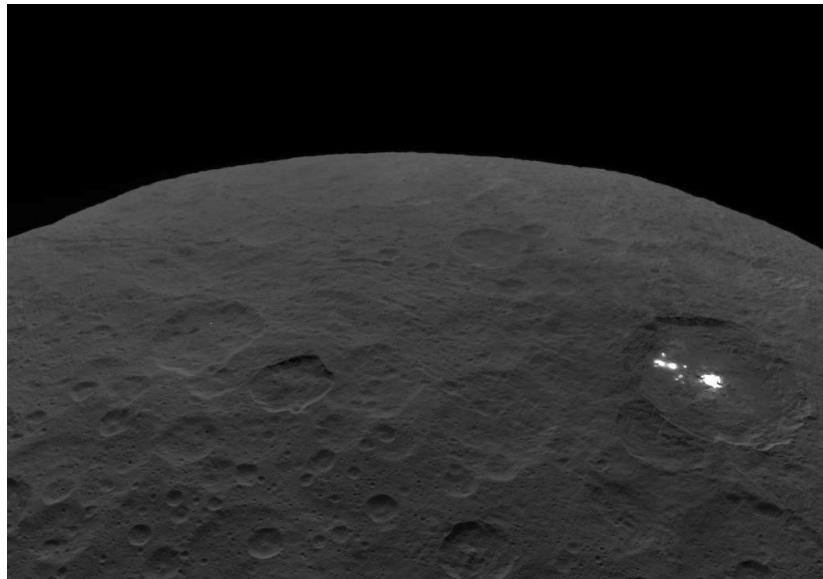


Créditos: NASA/JHUAPL/SwRI

## ⓘ Ceres

Como recordarás, el planeta enano Ceres está ubicado en el cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter.

Este pequeño es muy especial, ya que se convirtió en el primer planeta enano en recibir la visita de una nave espacial llamada Dawn en marzo de 2015. Dawn descubrió que los planetas enanos como Ceres podrían haber albergado océanos durante una parte importante de su historia, y que probablemente aún lo hacen. Esta nave también encontró materia orgánica en varios lugares de la superficie de Ceres, lo que no significa que haya encontrado vida sino algunos de los elementos químicos importantes para que esta se dé.



Esta es una de las fotografías que tomó Dawn en su visita a Ceres.  
Créditos: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Por otro lado, Ceres el objeto más grande de todo el cinturón de asteroides, y el único planeta enano ubicado en el delante de Neptuno, es decir, en el Sistema Solar interior.

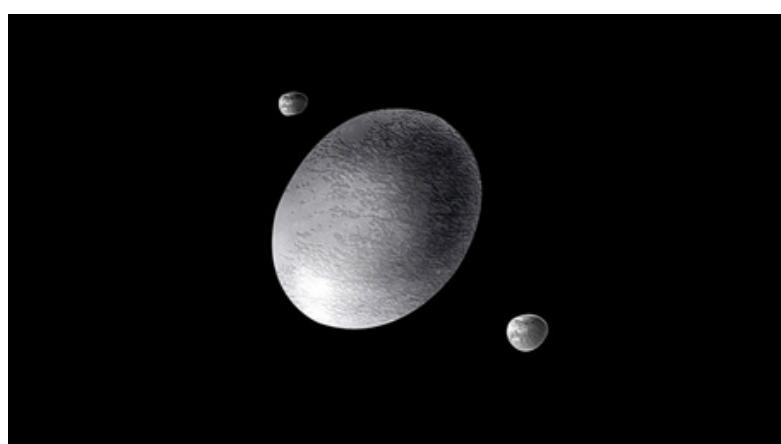
Pero no siempre tuvo el título de planeta enano ya que fue llamado “asteroide” durante muchos años. Sin embargo, Ceres es mucho más grande y tan diferente de sus vecinos rocosos que los científicos lo clasificaron como un planeta enano en 2006.

## ◎ Haumea

Haumea se encuentra en el cinturón de Kuiper, que como recordarás es esa región de objetos rocosos helados más allá de la órbita de Neptuno. Haumea tiene aproximadamente el mismo tamaño que Plutón.

Este planeta enano es uno de los más “rápidos” en nuestro Sistema Solar, ya que gira sobre sí mismo (rota) a gran velocidad. Es debido a esta rápida rotación que Haumea parece un óvalo mas que un círculo, casi como una sandía, es lo mismo que le pasa a un globo lleno de agua que se pone a girar muy rápido. Este se empieza a comprimir por los lados haciendo que tome una forma de elipse.

Haumea tiene dos lunas conocidas: Namaka es la luna más cercana a la superficie del planeta y Hi'iaka es la luna exterior.



Vista artística del planeta enano Haumea y sus satélites, Hi'iaka (abajo a la derecha) y Namaka (arriba a la izquierda).  
Ilustración de A. Feild, Space Telescope Science Institute Hubble.

## 4.5 Cuerpos menores

Los cuerpos menores son trozos de roca, hielo y metal, que resultaron como los restos de la formación de nuestro Sistema Solar y se encuentran vagando en él, algunos ubicados en ciertas zonas específicas. Los cuerpos menores se dividen en tres tipos: asteroides, cometas y meteoritos.

Veamos cada uno:

### 4.5.1 Asteroides

Son fragmentos rocosos formados en los inicios de la existencia Sistema Solar. La mayor parte de estos antiguos escombros espaciales se pueden encontrar orbitando el Sol entre Marte y Júpiter dentro del cinturón principal de asteroides. Los asteroides varían en tamaño desde Vesta, el más grande con aproximadamente 530.000 metros de diámetro, hasta cuerpos que tienen menos de 10 metros de ancho.



En esta imagen puedes observar la diferencia de tamaños entre algunos planetas, la Luna y un planeta Enano, en comparación con el asteroide más grande conocido. Créditos: NASA Visualization Explorer

La mayoría de los asteroides tienen forma irregular, aunque algunos son casi esféricos y, a menudo, tienen hoyos llamados cráteres.

Los asteroides giran alrededor del Sol y su camino alrededor de él también se llama órbita. A medida que giran alrededor del Sol, los asteroides también rotan sobre sí mismos, a veces de forma bastante torpe, dando tumbos a medida que avanzan.



Esta es una imagen real del asteroide Vesta. Créditos: NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA

Se sabe que más de 150 asteroides tienen una pequeña luna compañera (algunos tienen dos lunas). También hay asteroides binarios (dobles), en los que dos cuerpos rocosos de aproximadamente el mismo tamaño giran uno alrededor del otro, como si estuvieran bailando juntos, así como sistemas de asteroides triples.



Este es un ejemplo de un asteroide con una luna, su nombre es Ida el segundo asteroide visitado por una nave espacial y el primero que se descubrió que tenía su propia luna. Créditos: NASA/JPL

#### 4.5.2 Cometas

Los cometas son bolas de nieve cósmicas de gases congelados, rocas y polvo que orbitan alrededor del Sol. Cuando se congelan, son del tamaño de un pueblo pequeño. Pero, cuando el camino de un cometa se acerca al Sol, este se calienta y arroja polvo y gases formando una esfera con cola brillante más grande que la mayoría de los planetas. Esta es la principal diferencia entre un cometa y un asteroide.



Esta es una imagen real de un cometa, aquí puedes apreciar la esfera brillante, que es la parte sólida del cometa y su gran cola color morado y azul, que no es mas que polvo y gas. Tomada en el telescopio WIYN en el Observatorio Nacional Kitt Peak el 7 de mayo de 2004.

Como recordarás, existe un cinturón de cuerpos helados en forma de disco más allá de Neptuno llamado el cinturón de Kuiper; allí hay una población de cometas oscuros que orbitan alrededor del Sol, cerca de Plutón. Estos objetos helados, ocasionalmente son empujados por la gravedad en órbitas más cercanas al Sol, haciendo que todos se calienten y empiecen a expulsar los gases y formen estas colas.

A veces se acercan tanto a la Tierra que son visibles desde aquí. Eso sí, nunca se acercan lo suficiente como para ser un peligro.

### 4.5.3 Meteorito, meteorito y meteorito

Estos “tres objetos” están estrechamente relacionados, por eso cabe explicarlos juntos: Los meteoroides son objetos en el espacio que varían en tamaño desde granos de polvo hasta pequeños asteroides. Piensa en ellos como “rocas espaciales”, pero más pequeños que los asteroides.

Algunas veces estos meteoroides alcanzan los planetas y entran a su atmósfera a una gran velocidad, lo que hace que se quemen y formen bolas de fuego, estas son las “estrellas fugaces” o mejor llamados meteoros. Así se observa un meteorito:



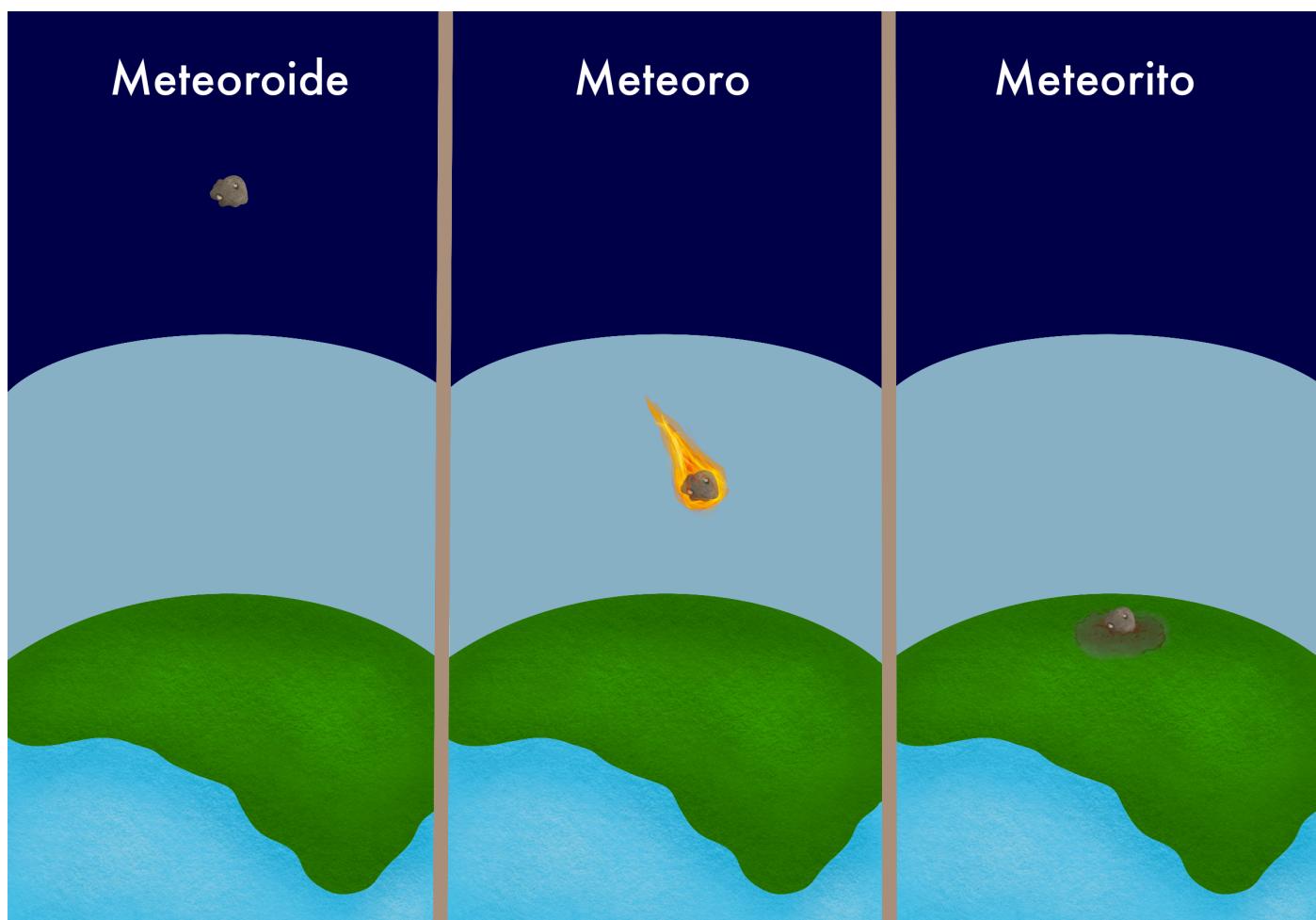
Créditos: NASA/Joe Kowsky

Ahora bien, en algunas ocasiones el meteoro se deshace completamente en la atmósfera, pero otras veces sobrevive y golpea el suelo. Es en este punto cuando el meteoro pasa a ser un meteorito.



Esta es una fotografía de un meteorito. Créditos:  
NASA/SC/ANSMET

En resumen, los meteoroides, meteoros y meteoritos son el mismo objeto en diferentes etapas.



En esta ilustración puedes apreciar mas claro las diferencias entre meteorido, meteoro y meteorito

## 4.6 Órbitas

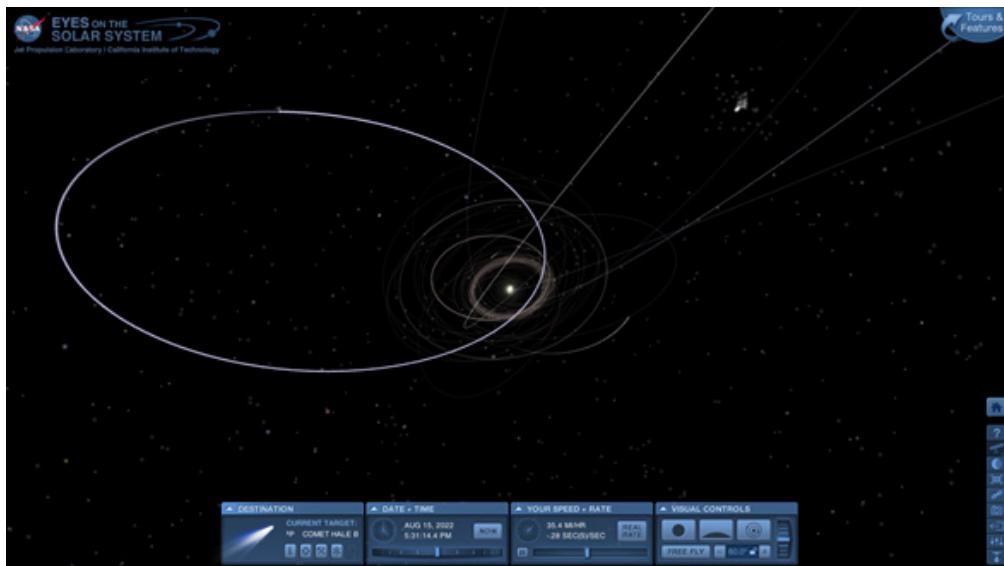
Recordarás que a lo largo del texto hemos usado la palabra “órbita” para referirnos al camino que siguen muchos cuerpos celestes alrededor del Sol, así como el camino que siguen los satélites naturales alrededor de sus planetas. Es hora entonces de aprender un poco más sobre las órbitas.

En primer lugar, debemos entender que las órbitas de los planetas no son circulares, ni el Sol está en el centro exacto de ellas, aunque a primera vista pudiera parecer que lo son. Veamos esta imagen de una simulación precisa de la posición de los planetas y sus órbitas, cabe recalcar que si bien en la imagen se ven las órbitas marcadas con líneas de colores, en la vida real las órbitas son completamente invisibles:



Si observas con detalle podrás notar que el Sol no es el centro exacto de las órbitas. En ciertos puntos los planetas, como la Tierra, están un poco más cerca del Sol, esto ocasiona que en esos puntos el planeta “camine más rápido” debido a la gravedad que ejerce el Sol, como si lo estuviera apresurando un poco por estar más cerca. Mientras, que, en los puntos más lejanos del Sol, los planetas se trasladan un poco más lento. Claro está que estos movimientos no se notan en la Tierra.

Por otro lado, y tal como lo mencionamos, las órbitas no son circulares, son más elípticas. En el caso de los planetas como la Tierra, Marte, Venus y Mercurio estas elipses son muy similares a un círculo, pero las órbitas de otros objetos astronómicos son más fáciles de identificar como elipses. Veamos algunas:



Esta es la órbita del cometa Halley, uno de los más famosos cometas, debido a que logra ser visible desde la Tierra en su trayecto cerca al Sol. Como verás es bastante diferente a un círculo, ya que es mucho más aplastado y la mayor parte del tiempo está alejado del Sol, de hecho, tarda más de 75 años en completar su órbita, por tanto, es visible desde la Tierra cada tantos años.

Además, La órbita del cometa Halley es tan elíptica que su distancia más corta al Sol llega a estar entre las órbitas de Mercurio y Venus, mientras que su mayor distancia al Sol es casi la distancia de la órbita de Plutón. Como curiosidad, entre los objetos del Sistema Solar, su órbita es retrógrada, es decir orbita en dirección contraria a los planetas.

Respecto a las órbitas de los planetas, una curiosidad es que están mas o menos en el mismo plano, y es por esto que al ver los planetas en el cielo nocturno parecen estar sobre la misma línea. Esta línea imaginaria se llama eclíptica



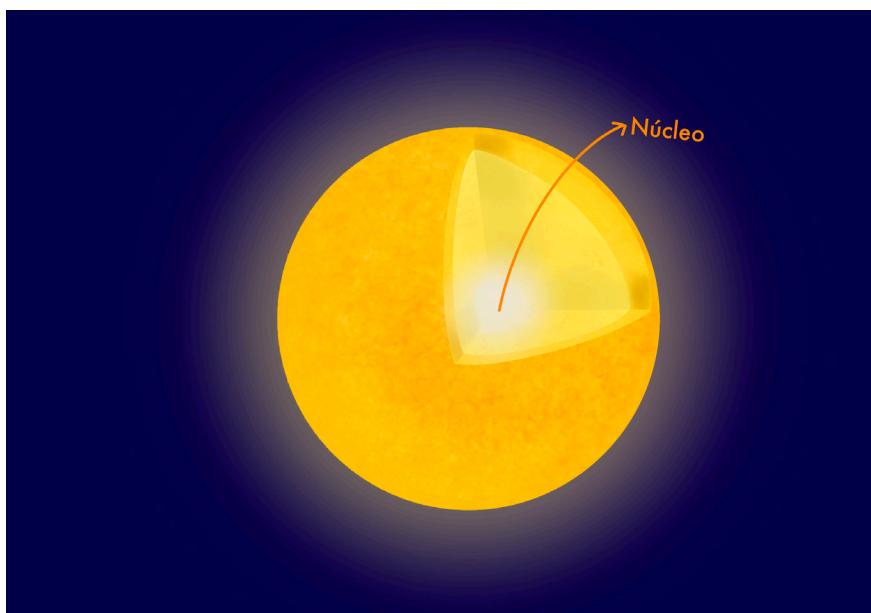
En imagen ilustrativa puedes ver como en el cielo nocturno se pueden ver los planetas y parecen estar alineados sobre la eclíptica (que en la vida real es invisible pero aquí se pinta roja). En particular esta imagen corresponde a la madrugada del 28 de Junio del 2022. Créditos: Stellarium Astronomy Software

# 5. Estrellas y Galaxias

## 5.1 Las Estrellas

Como ya hemos mencionado el cielo nocturno está lleno de estrellas, y además nuestro Sol es también una estrella. Ahora, estudiemos un poco más sobre estos cuerpos astronómicos. ¿Qué son exactamente las estrellas? ¿Qué tipos hay? ¿Qué otros datos interesantes sobre las estrellas pueden haber?

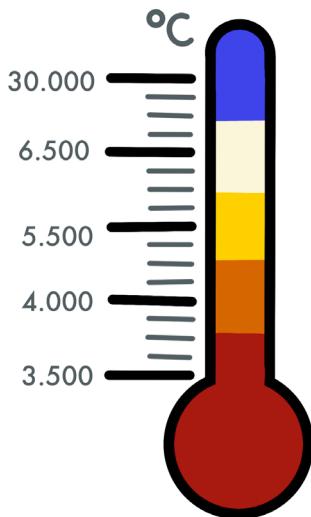
Para empezar y como ya sabemos, una estrella es una de esas cosas brillantes como puntitos que brillan en el cielo nocturno. Pero más allá de eso, una de las definiciones más precisas desde la ciencia sería: cualquier objeto que sea lo suficientemente masivo como para que pueda encender la fusión de elementos en su centro (llamado núcleo) debido a la gravedad dentro de sí misma, haciéndola redonda y luminosa.



En esta ilustración puedes ver como sería el núcleo de una estrella, allí se fusionan los elementos químicos

Además de esto las estrellas son como los bloques de construcción para armar objetos más grandes llamados galaxias, pero también son la fábrica de elementos químicos como el carbono, el nitrógeno y el oxígeno.

Las estrellas tienen diferentes tamaños, colores y hasta edades, ya que ellas nacen, pero también mueren al pasar muchísimos años. Por ejemplo, el color de una estrella varía según su temperatura y a diferencia de lo que diría nuestra intuición, en realidad las estrellas más calientes tienen colores más azules, las estrellas con temperatura media son amarillas y las más frías son rojas.



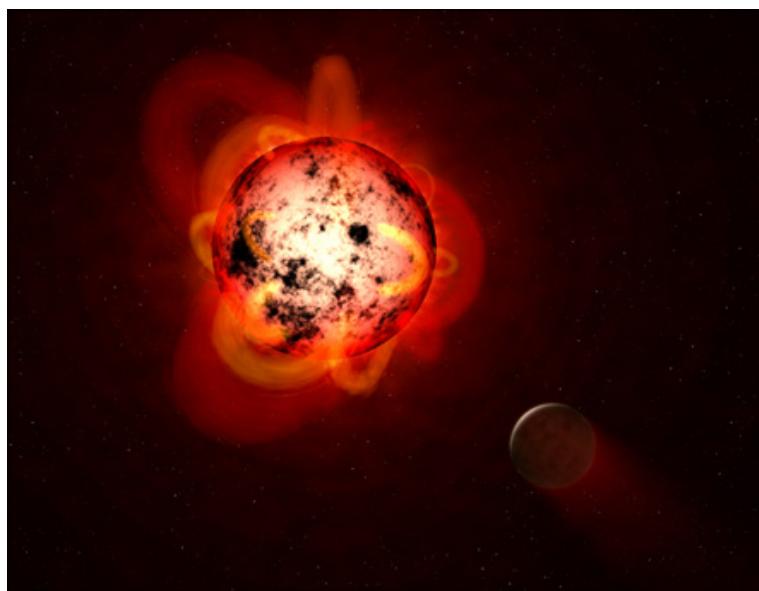
Este termómetro te ayudará a entender la relación entre color y temperatura en las estrellas. Como puedes ver hay diferentes colores a diferentes temperaturas (indicadas en grados Celsius), ese es el color que tendría una estrella a esa temperatura. O también, la temperatura aproximada que tendría una estrella de ese color.

Como también puedes apreciar incluso las estrellas rojas "frías" son extremadamente calientes, tan solo de pensar que el agua hierve a 100°C y las estrellas están al rededor de los 3500°C te lo demuestra.

Ahora veamos algunas clasificaciones de estrellas según sus características:

### ◎ Enanas rojas

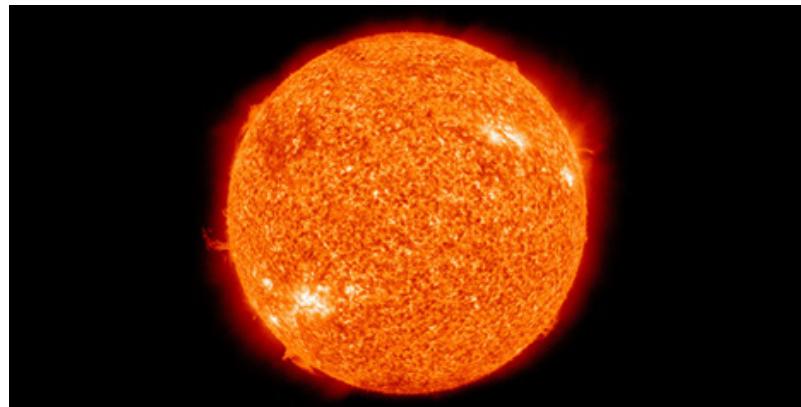
Como su nombre lo dice, estas estrellas son rojas y pequeñas, pueden ser hasta 10 veces mas pequeñas que nuestro Sol. En su núcleo solo queman débilmente el elemento químico llamado hidrógeno. Son las estrellas más comunes de nuestra galaxia, la Vía Láctea, aunque son tan pequeñas y tan tenues que son difíciles de ver en nuestro cielo nocturno. A este tipo pertenece la estrella mas cercana a nuestro Sol, su nombre es Próxima Centauri.



Esta ilustración muestra una estrella enana roja orbitada por un planeta. Créditos: NASA/ESA/G. Bacon (STScI)

## ◎ Enanas amarillas

A esta categoría pertenece nuestro Sol, tienen masa media, brillo medio, y una esperanza de vida media. Se puede decir que “enanas amarillas” es un nombre inapropiado, porque las estrellas de tipo este tipo en realidad varían en color desde el blanco, hasta solo un poco amarillento. En general su tamaño es similar al del Sol y en el núcleo de estas estrellas se transforma el elemento hidrógeno en helio.



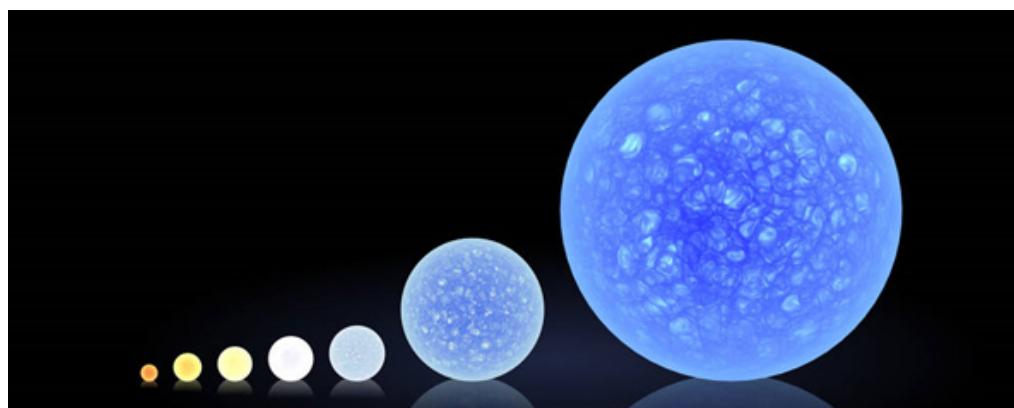
Esta es una fotografía de nuestro Sol, así lucen las enanas amarillas. Créditos: Observatorio de Dinámica Solar de la NASA

## ◎ Estrellas gigantes:

Este tipo de estrellas son tan grandes como raras. Pero debido a que son tan intensamente brillantes, son fáciles de detectar. Por ejemplo, vemos los brazos espirales de las galaxias desde la Tierra no porque estén mucho más poblados que los espacios intermedios, sino porque están iluminados como luces de árboles de Navidad con estrellas brillantes de este tipo.

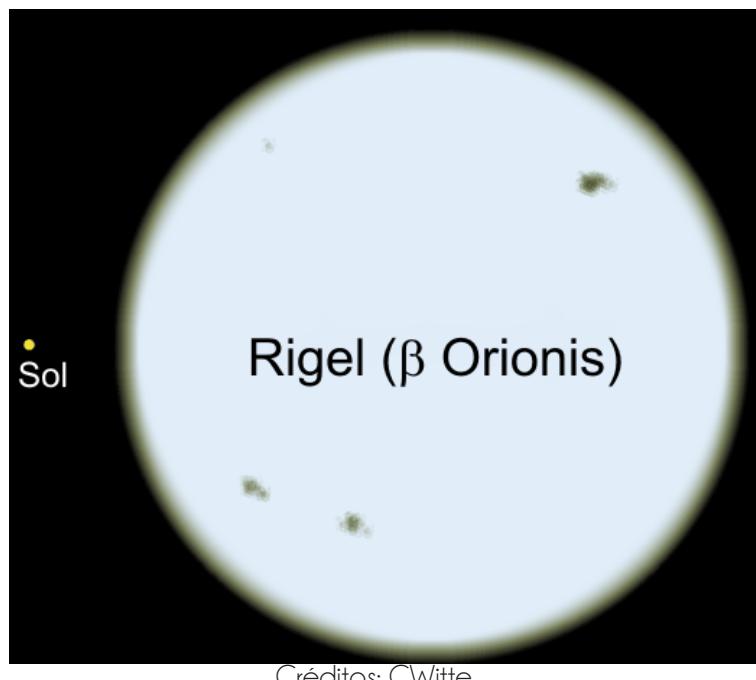
Es por esto que casi todas las estrellas que ves en el cielo nocturno son mucho más grandes que el Sol. Durante la mayor parte de sus vidas, las estrellas más grandes se tiñen de azul.

A continuación, puedes ver una imagen donde se comparan los colores y tamaños de las estrellas, desde las enanas rojas hasta las gigantes azules:



Créditos: NASA's Goddard Space Flight Center

Para entender mejor estas diferencias de tamaños imagina esto: si el Sol fuera una canica de 1cm de diámetro, una estrella gigante azul como Rigel, una de las estrellas de la constelación de Orión, sería del tamaño de un carro pequeño de 2m, es decir, ¡200 veces mas grande!



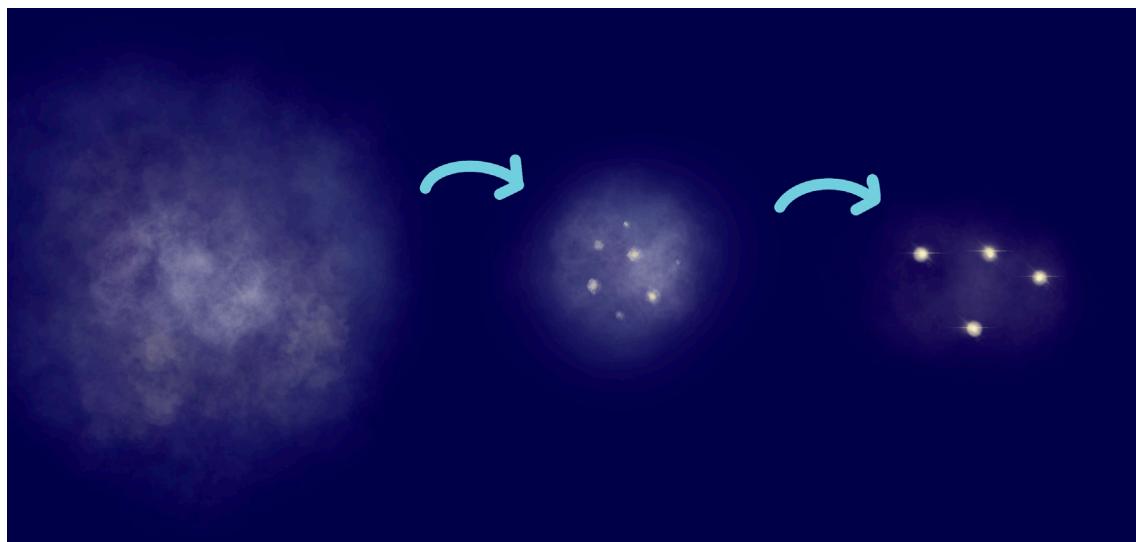
Créditos: CWitte

### 5.1.1 Formación de estrellas

Como ya mencionamos, las estrellas tienen un inicio y un fin. El nacimiento de estas se da en lugares llamados nebulosas, que son nubes de gas y polvo.

Los granos de polvo dan lugar a grumos con suficiente masa para que el gas y el polvo puedan comenzar a unirse por su propia gravedad. A medida que la nube colapsa, el material del centro comienza a calentarse.

De esta manera se forma una protoestrella, que es el núcleo caliente en el corazón de la nube que colapsa, el que algún día se convertirá en una estrella. No todo este material termina formando parte de una estrella, el polvo restante puede convertirse en planetas, asteroides o cometas, o puede permanecer disperso en la galaxia.



En esta ilustración puedes observar como es el proceso de formación de la protoestrella

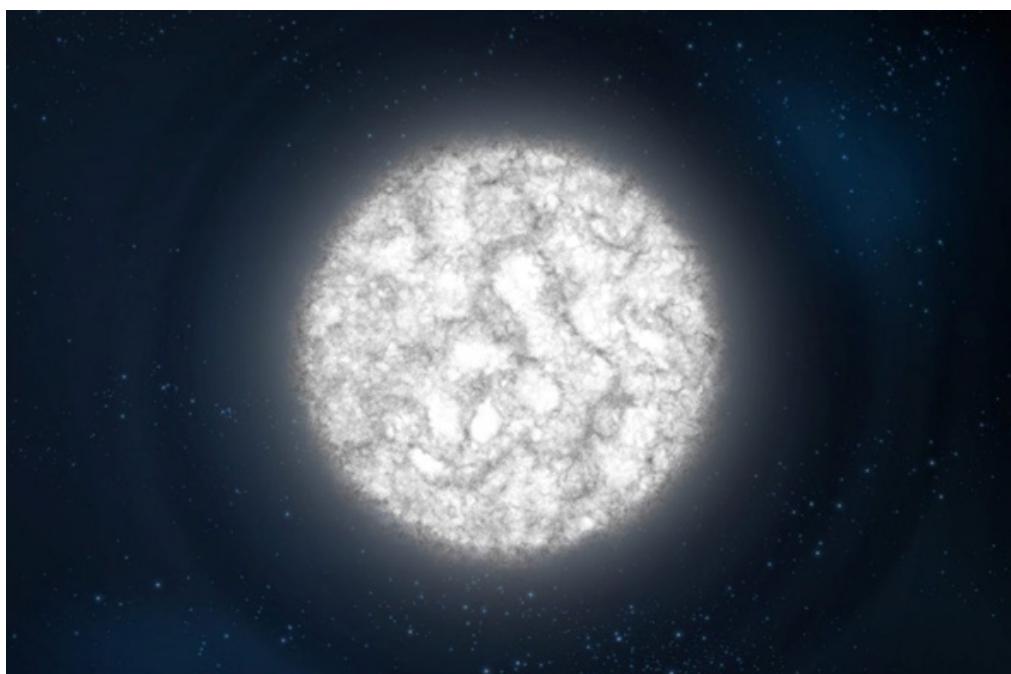


Esta es una fotografía real de una región de una nebulosa llamada Nebulosa del Águila y allí se forman estrellas jóvenes. Créditos: NASA, ESA, CSA, STScI

### 5.1.2 Fin de las estrellas

Una de las características interesantes sobre las estrellas es que cuanto más grande es, más corta es su vida, aunque todas las estrellas, excepto las más masivas, viven miles de millones de años, lo cual es muchísimo tiempo. De hecho, es probable que cuando nuestro Sol esté a punto de terminar su “vida” los humanos ya no existamos.

Pero cada estrella tiene un fin diferente. Por ejemplo, las estrellas promedio, como el Sol, cuando están en el final de su vida empiezan a expulsar sus capas externas hasta que el núcleo, es decir, su centro, queda expuesto. Esta ceniza estelar muerta, pero aun muy caliente, se llama Enana Blanca. Las enanas blancas, tienen aproximadamente el tamaño de nuestra Tierra a pesar de contener la masa de una estrella.



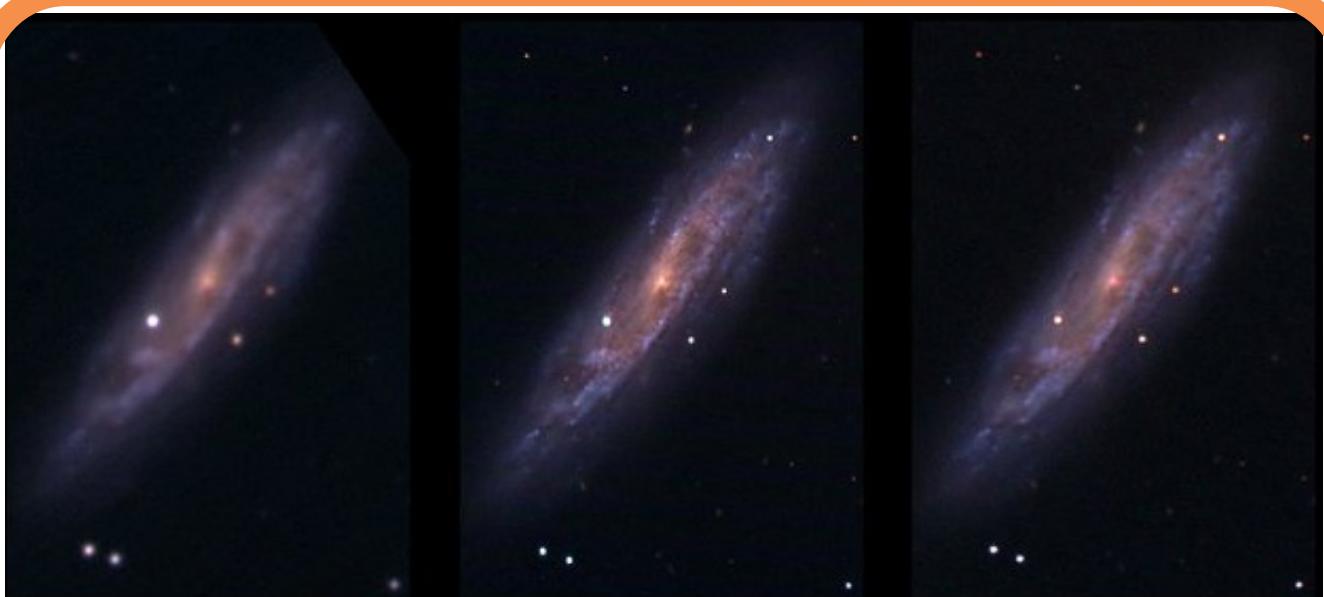
Esta es una imagen ilustrativa de como se vería una enana blanca de cerca. Crédito: Thinkstock

Por otro lado, las estrellas gigantes que son, aproximadamente 8 veces mas grandes que el Sol están destinadas a morir en una explosión gigantesca llamada supernova. En una supernova, el núcleo de la estrella colapsa y luego explota. Las capas exteriores de la estrella son lanzadas violentamente hacia el exterior. Las supernovas liberan una cantidad de energía casi inimaginable. Asimismo, en estas explosiones se producen todos los elementos químicos, lo que significa que el hierro que existe en nuestra sangre se originó en una de estas supernovas antes que el Sol naciera.

Los restos de esta explosión se llaman también nebulosa y lucen así:



Esta es la nebulosa del Cangrejo es el resto de una estrella masiva de nuestra Vía Láctea. Fuente de la imagen: NASA, ESA, J. Hester y A. Loll (Arizona State University)



¡Encuentra la supernova! Estas son imágenes en tres épocas diferentes de una galaxia. La segunda imagen, tomada 6 días después que la primera, muestra una supernova recién descubierta que en la primera no estaba. La tercera imagen, tomada casi un mes después, aún muestra esa supernova. ¿Pudiste encontrarla? Pista: se observa como un pequeño punto brillante en la parte mas alta de la galaxia.

Así se ven las supernovas de lejos. Creditos: ESO

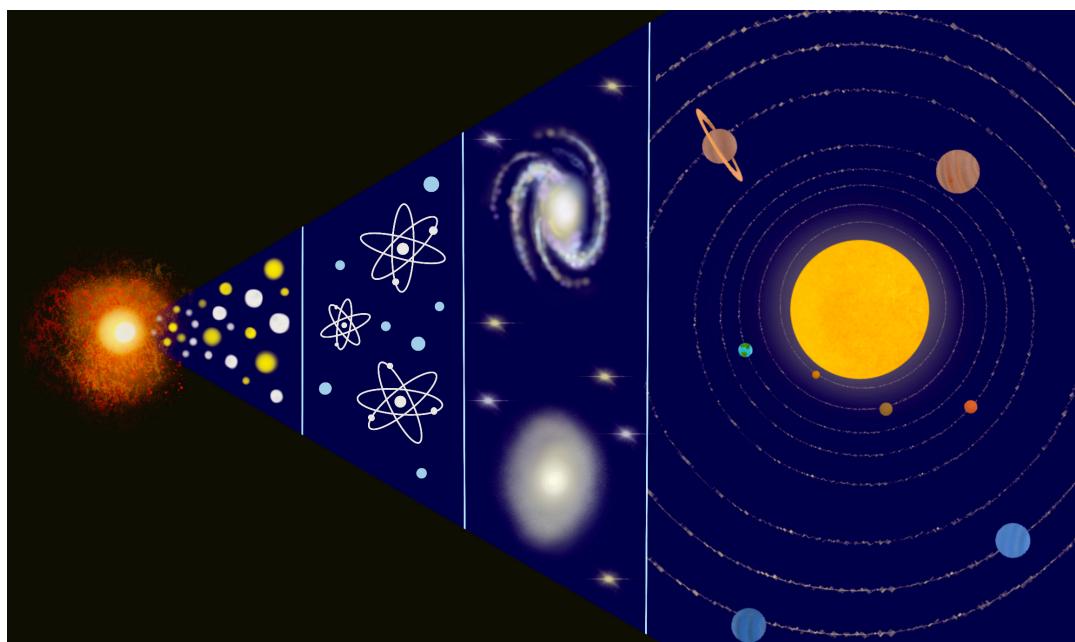
## 5.2 Las Galaxias y el Universo

El universo es todo. Incluye todo el espacio, la materia y la energía que existe en ese espacio. Incluso incluye el tiempo mismo y, por supuesto, te incluye a ti.

Es muy importante entender esto: Uno no se puede imaginar el universo como si lo estuviera viendo desde “afuera”, no es posible. Para poder entender bien el universo y como funciona siempre hay que tener en cuenta que lo vemos desde adentro.

Hemos visto algunos elementos importantes que conforman el universo como los objetos de nuestro Sistema Solar y las estrellas. Ahora, entendamos un poco mejor nuestro universo comenzando con su inicio y terminando con otros objetos interesantes que le conforman como las galaxias, y en especial la nuestra: La Vía Láctea.

### 5.2.1 El Big Bang



El Big Bang es la idea propuesta por los astrónomos (y la mas aceptada) que explica la forma en que comenzó el universo. Esta cuenta que todo se originó en un solo punto, en el cual estaba comprimido todo el universo. Todo estaba muy caliente y muy apretado. Ese punto contenía toda la energía, que al ser liberada daría origen a todo lo que hoy observamos.. Luego se expandió y se estiró para crecer tanto como lo es ahora y mas, ya que el universo se sigue expandiendo.

En un principio ese punto donde estaba concentrado todo de repente explotó (por eso el nombre de Big Bang, que significa gran explosión). De ahí nace el universo, que empezó formado por partículas diminutas y calientes, mezcladas con luz. Todo era muy energético, como una sopa caliente... Pero muy muy caliente. A medida que el universo se fue expandiendo y fue ocupando mas espacio este se empezó a enfriar.

Las pequeñas partículas se agruparon y formaron unos objetos llamados átomos. Luego de muchísimo tiempo, los átomos se juntaron para formar las estrellas y las galaxias. Cuando los primeros átomos se juntan forman los elementos químicos básicos que conocemos hoy en día, como el hidrógeno, el helio.

Y como ya vimos, en el interior de las estrellas se queman el hidrógeno y el helio para formar otros como el cobre, el aluminio, etc. Así las primeras estrellas crearon átomos y grupos de átomos más grandes, donde nacieron mas y mas elementos químicos. Al mismo tiempo, las galaxias se chocaban y agrupaban unas con otras. A medida que nacían nuevas estrellas y morían otras, se formaban cosas como asteroides, cometas y planetas.

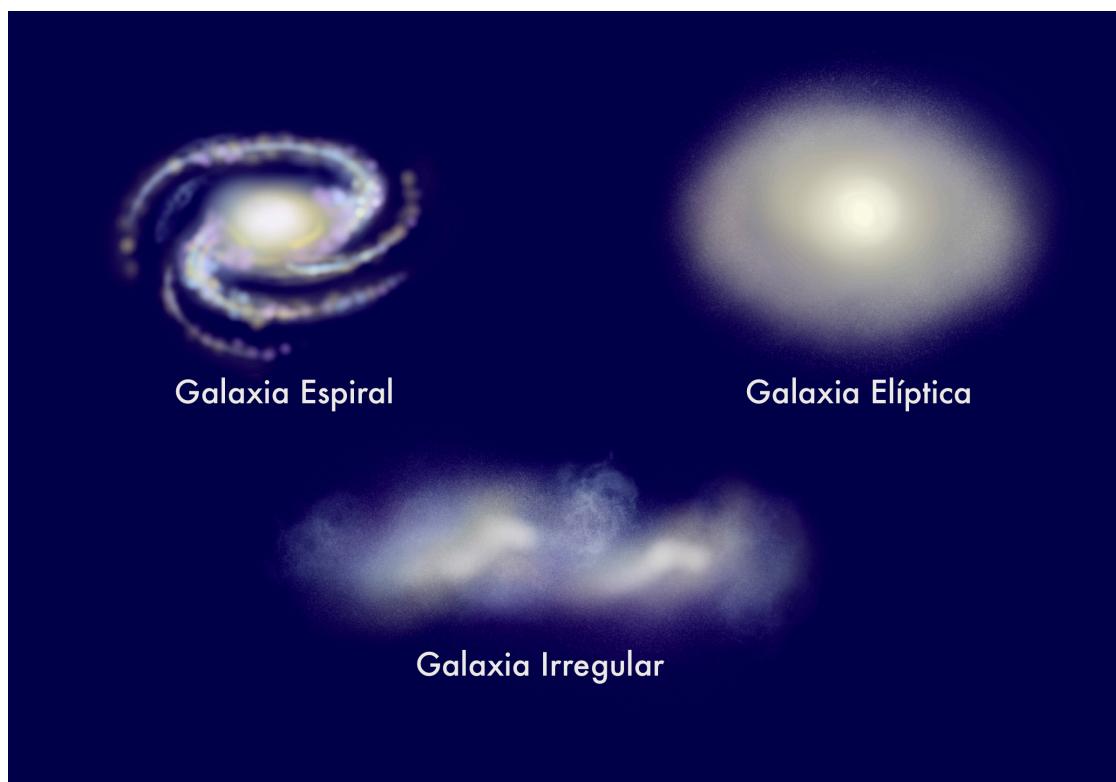
¿Cuánto tiempo llevó todo esto? Bueno, ahora sabemos que el universo tiene 13,800,000,000 de años de edad, esto es 13.800 millones. Es muchísimo tiempo.

## 5.2.2 Las Galaxias

Como acabamos de mencionar, uno de los objetos astronómicos que conforman el universo son las galaxias. Una galaxia es una enorme colección de gas, polvo y miles de millones de estrellas y sus sistemas planetarios, como el Sistema Solar, todos unidos por la gravedad.

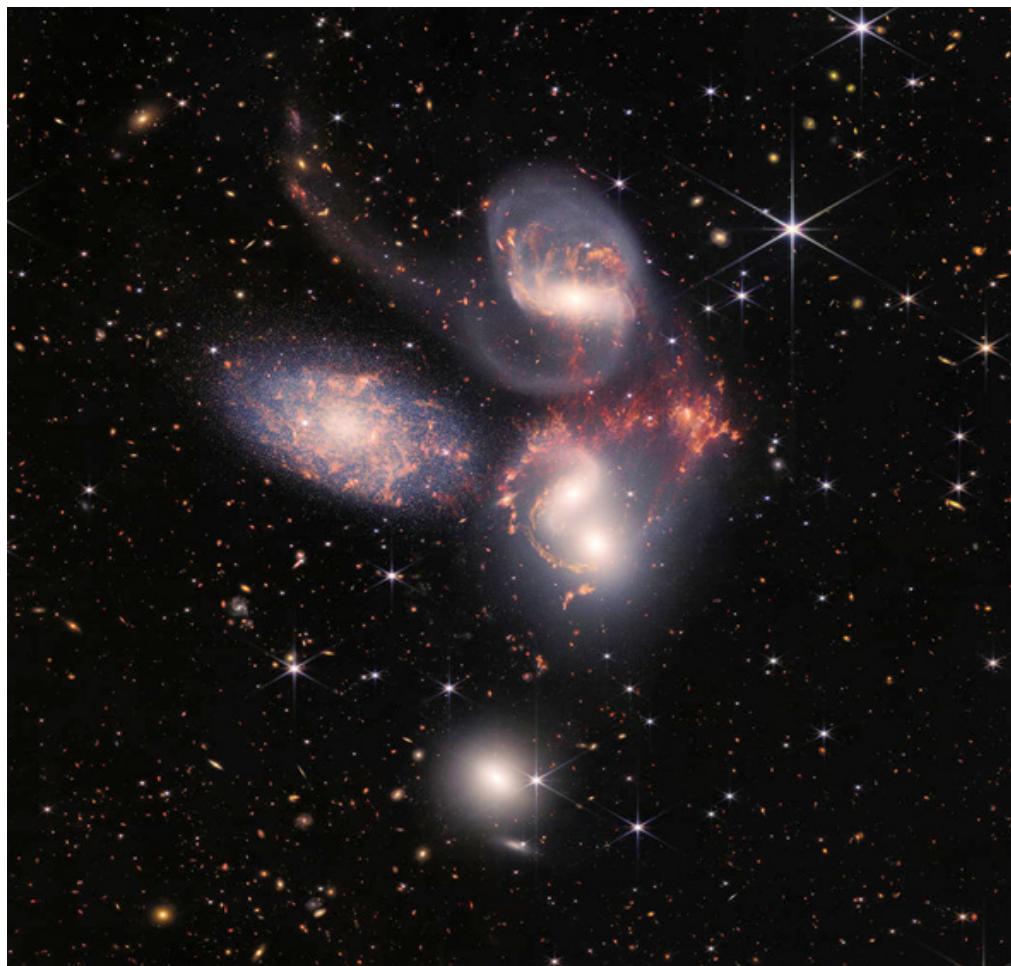
En el Universo hay muchas galaxias además de la nuestra. ¡Son tantas que ni siquiera podemos contarlas todas todavía! Algunos científicos creen que podría haber hasta cien mil millones de galaxias en el universo.

Cada galaxia tiene su forma particular. Algunas galaxias tienen forma de espiral con brazos curvos que lo hacen parecer un remolino, como la Vía Láctea. Otras galaxias son de forma ovalada (como un huevo) y se llaman galaxias elípticas. Y también hay galaxias que no son espirales ni óvalos. Tienen formas irregulares y parecen manchas. La luz que vemos de cada una de estas galaxias proviene de las estrellas que la forman.



En esta ilustración puedes diferenciar las tres formas principales que tienen las galaxias en el universo.

Debido a que el universo es dinámico y todo dentro de él se está moviendo, a veces, las galaxias se acercan demasiado y chocan entre sí. Nuestra galaxia, la Vía Láctea, algún día chocará con Andrómeda, nuestro vecino galáctico más cercano. Pero no te preocupes. No sucederá hasta dentro de unos tres mil millones de años. E incluso si sucediera mañana, es posible que no te des cuenta. Las galaxias son tan grandes y sus estrellas están tan dispersas, aunque las galaxias choquen entre sí, los planetas, las estrellas y los objetos astronómicos dentro de ella a menudo no llegan a colisionar.



Esta es una fotografía real de 5 galaxias tomada por el Telescopio Espacial James Webb de la NASA ¿Alcanzas a identificarlas? Aquí podemos observar cuatro galaxias espirales y una elíptica.

Además, las cuatro galaxias de la derecha están interactuando, ya que están muy cerca entre sí, mientras dos de ellas ya están colisionando, casi parecieran que fueran una sola. La galaxia mas a la izquierda de todas está mucho mas lejos de las demás, aunque en la foto no pareciera.

### 5.2.3 La Vía Láctea

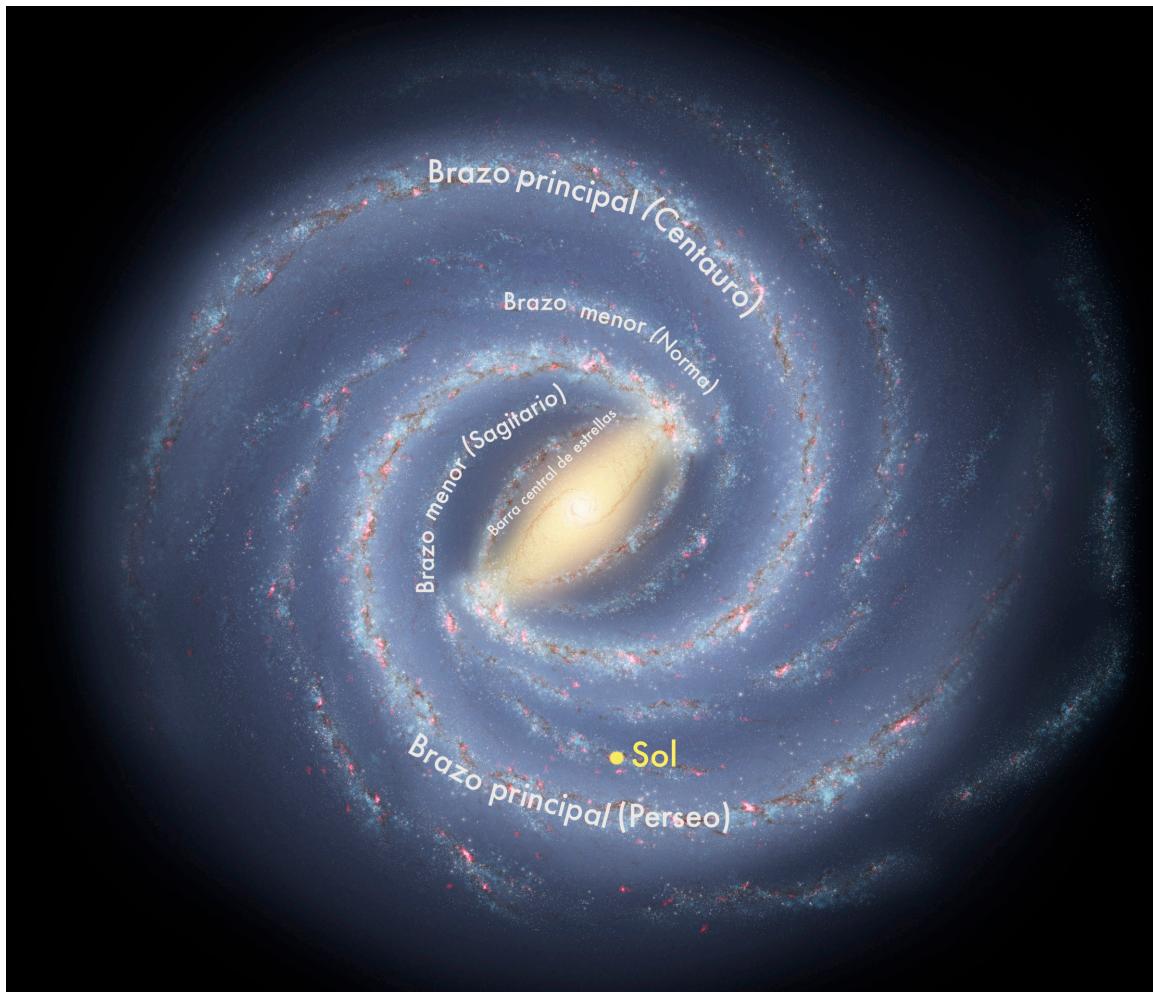
Como ya hemos mencionado en varias ocasiones, la Vía Láctea es la galaxia espiral en la que se encuentra el Sol, la Tierra, la Luna y todo el sistema planetario en el que estamos. Así pues, es nuestra galaxia.

Cuando miras las estrellas en el cielo nocturno, estás viendo otras estrellas en la Vía Láctea. Si está muy oscuro, lejos de las luces de las ciudades y las casas, incluso puedes ver las bandas polvorrientas de la Vía Láctea que se extienden por el cielo.



En esta fotografía puedes observar la banda de nuestra propia galaxia en el cielo despejado de la noche. Crédito: NPS/Dan Duriscoe

Los astrónomos han descubierto que la elegante estructura espiral de la Vía Láctea está dominada por solo dos brazos que envuelven los extremos de una barra central de estrellas y dos brazos menores ahora degradados, que son menos distinguibles y están ubicados entre los brazos principales.



Mapa de la Vía Láctea - Concepto artístico. Créditos: Nasa/ JPL/ R. Hurt

Nuestro Sol se encuentra cerca de un pequeño brazo parcial llamado Brazo de Orión, o Espuela de Orión, ubicado entre los brazos de Sagitario y Perseo.

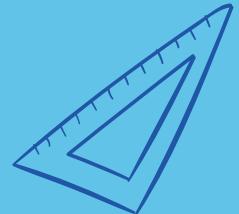
Pero hay muchas mas galaxias. El Universo está lleno de galaxias, y cuando miramos por los telescopio, los objetos mas remotos que podemos ver son precisamente galaxias que nos permiten entender la manera como las cosas se organizan en el Universo como un todo.



El Campo Ultra Profundo del Hubble, fotografiado en 2004 por la Advanced Camera for Surveys. Se trata de la imagen de luz visible más profunda jamás realizada del Universo. Cada uno de estos puntos es una galaxia



# Bibliografía



## Capítulo 1

- **El Sol (tamaño):** <https://www.nasa.gov/sun>
- **La Tierra (tamaño y distancia):** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/in-depth/#otp\\_size\\_and\\_distance](https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/in-depth/#otp_size_and_distance)
- **La Luna (tamaño y distancia):** [https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/in-depth/#otp\\_size\\_and\\_distance](https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/in-depth/#otp_size_and_distance)
- **Balón de baloncesto:** [https://es.wikipedia.org/wiki/Bal%C3%B3n\\_de\\_baloncesto#Tama%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Bal%C3%B3n_de_baloncesto#Tama%C3%B3n)
- **Hormiga (tamaño):** [https://en.wikipedia.org/wiki/Ant#Distribution\\_and\\_diversity](https://en.wikipedia.org/wiki/Ant#Distribution_and_diversity)
- **Grano de arroz (tamaño):** [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B198-1995%252FCXS\\_198s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/fr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B198-1995%252FCXS_198s.pdf)
- **Punto:**
  - [https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1445430290/contido/ud1/11\\_punto\\_recta\\_y\\_plano\\_en\\_geometria.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1445430290/contido/ud1/11_punto_recta_y_plano_en_geometria.html)
  - <https://sites.google.com/site/geometriaytrigonometria7225/home/modulo-1/definiciones-fundamentales>
- **Línea:** <https://drive.google.com/file/d/0B4GloTY9mwCIENy0xbkdwdjQtDVU/view?resourcekey=0-65yKPl08bsh-5V1aOlzleuQ>
- **Radio:** <https://www.twinkl.es/parenting-wiki/radius>
- **Esfera:** <https://kids.kiddle.co/Sphere>
- **Perspectiva:** [https://www.researchgate.net/publication/226779895\\_Mental\\_spatial\\_transformations\\_of\\_objects\\_and\\_perspective](https://www.researchgate.net/publication/226779895_Mental_spatial_transformations_of_objects_and_perspective)
- **Escala:** Finkelstein, L (1975). Fundamental Concepts of Measurement: Definition and Scales. *Measurement and Control*, 8(3), 105-111. doi:10.1177/002029407500800305
- **Paso de un niño:** <https://www.meditgraphic.com/pdfs/fisica/mf-2005/mf052c.pdf> Estandarización de valores cíne-máticos en niños sanos
- **Mercurio (distancia):** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/in-depth/#otp\\_size\\_and\\_distance](https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/in-depth/#otp_size_and_distance)
- **Venus (distancia):** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/in-depth/#otp\\_size\\_and\\_distance](https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/in-depth/#otp_size_and_distance)
- **Marte (distancia):** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/in-depth/#otp\\_size\\_and\\_distance](https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/in-depth/#otp_size_and_distance)
- **Contar:** [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/46116/SanchezGutierrez\\_TFGMetodoABN.pdf;jsessionid=ED2CC2ECC42E4D7E480CE24BEC38D8FD?sequence=1](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/46116/SanchezGutierrez_TFGMetodoABN.pdf;jsessionid=ED2CC2ECC42E4D7E480CE24BEC38D8FD?sequence=1)

## Notas:

1. Los valores considerados para el cálculo fueron: Radio Solar=695700000m, Radio Terrestre=6378000m, Radio Lunar=1737400m, Radio promedio de balón=0.7m, Tamaño de un grano de arroz=0.006m, Tamaño de una hormiga=0.0015m.

2. Medida del paso promedio en niños = 527mm, Medida de pie promedio de niños entre 5 y 7 años= 206mm.

## ◎ Capítulo 2

### - Ubicación especial:

- Spatial Ability and Earth Science Conceptual Understanding <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.5408/1089-9995-53.4.402?needAccess=true>
- Spatial Visualization, Visual Imagery, and Mathematical Problem Solving of Students With Varying Abilities <http://ideal-group.org/visualization-research/Spatial-Visualization-Visual-Imagery-and-Mathematical-Problem-Solving-of-Students-with-Varying-Abilities.pdf>

- La Tierra (continentes): <https://en.wikipedia.org/wiki/Earth>

- País: <https://es.wikipedia.org/wiki/País>

- Puntos Cardinales: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cardinal\\_direction#Usefulness](https://en.wikipedia.org/wiki/Cardinal_direction#Usefulness)

- Sistema Solar: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/our-solar-system/overview/>

- La Tierra (movimientos): [https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/in-depth/#otp\\_orbit\\_and\\_rotation](https://solarsystem.nasa.gov/planets/earth/in-depth/#otp_orbit_and_rotation)

- Fases Lunares: <https://moon.nasa.gov/moon-in-motion/moon-phases/>

- Gravedad: <https://www.youtube.com/watch?v=ljRIB6TuMOU>

## ◎ Capítulo 3

### - La atmósfera:

- <https://www.youtube.com/watch?v=G4Zla3qkFkl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=LGvcwk5d-zM&t=42s>

- La materia: <https://www.youtube.com/watch?v=JQ4WduVp9k4&t=77s>

### - El viento:

- <https://cntvinfantil.cl/videos/nuestro-amigo-el-viento/>
- <http://www.physicalgeography.net/fundamentals/7n.html>

- Proxima Centauri (distancia): [https://imagine.gsfc.nasa.gov/features/cosmic/nearest\\_star\\_info.html](https://imagine.gsfc.nasa.gov/features/cosmic/nearest_star_info.html)

### - Planetas en el cielo nocturno:

- <https://www.space.com/14731-planets-stars-night-sky.html>
- <https://earthsky.org/space/why-dont-planets-twinkle-as-stars-do/>

- Constelaciones: <https://spaceplace.nasa.gov/constellations/en/>

- Mito Orión: <https://lienzo.blogspot.com/2007/05/artemisa-y-orin.html>

- La Luna: <https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/in-depth/>

- Efecto de marea: [https://www.youtube.com/watch?v=tCGejzt\\_4is](https://www.youtube.com/watch?v=tCGejzt_4is)

- El Sol: <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/overview/>

## ◎ Capítulo 4

- **Los planetas:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/in-depth/>
- **Planetas rocosos y gaseosos:** <https://solarsystem.nasa.gov/basics/chapter1-2/>
- **Mercurio:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mercury/overview/>
- **Venus:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/venus/overview/>
- **Marte:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/>
- **Júpiter:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/overview/>
- **Saturno:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/overview/>
- **Urano:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/>
- **Neptuno:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/overview/>
- **Satélites naturales:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/overview/>
- **Lunas de Júpiter:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/overview>
- **Ganímedes:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/ganymede/overview>
- **Calisto:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/callisto/overview>
- **Io:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/io/overview>
- **Europa:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/jupiter-moons/europa/overview>
- **Lunas de Saturno:** [https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/overview/](https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/overview)
- **Encélado:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/enceladus/in-depth>
- **Titán:** <https://solarsystem.nasa.gov/moons/saturn-moons/titan/overview>
- **Anillos de Saturno:** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/in-depth/#otp\\_rings](https://solarsystem.nasa.gov/planets/saturn/in-depth/#otp_rings)
- **Anillos de Júpiter:** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/in-depth/#otp\\_rings](https://solarsystem.nasa.gov/planets/jupiter/in-depth/#otp_rings)
- **Anillos de Urano:** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/in-depth/#otp\\_rings](https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/in-depth/#otp_rings)
- **Anillos de Neptuno:** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/in-depth/#otp\\_rings](https://solarsystem.nasa.gov/planets/neptune/in-depth/#otp_rings)
- **Planetas enanos:** [https://solarsystem.nasa.gov/planets/overview/#otp\\_what\\_is\\_a\\_dwarf\\_planet?](https://solarsystem.nasa.gov/planets/overview/#otp_what_is_a_dwarf_planet?)
- **Plutón:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/pluto/overview>
- **Ceres:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/ceres/overview>
- **Haumea:** <https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/haumea/in-depth>
- **Cuerpos menores:** [https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/overview/](https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/overview)
- **Asteroides:** <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/overview>

- **Cometas:** <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/comets/overview>

- **Meteoro, meteorito y meteorito:** <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/meteors-and-meteorites/overview>

- **Órbitas:** <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-orbit-58.html>

- **Halley:** <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/comets/1p-halley/in-depth/>

## ◎ Capítulo 5

- **Estrellas:**

- <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/how-do-stars-form-and-evolve>
- <https://universe.nasa.gov/stars/basics/>

- **Enanas rojas:** <https://www.space.com/23772-red-dwarf-stars.html>

- **Enanas amarillas:** <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/sun/overview/>

- **Estrellas gigantes:** <https://www.space.com/what-is-a-star-main-sequence>

- **Big Bang:**

- <https://spaceplace.nasa.gov/big-bang/en/>
- <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-powered-the-big-bang>

- **Galaxias:**

- <https://spaceplace.nasa.gov/galaxy/en/>
- <https://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-are-galaxies>

- **Vía Láctea:** <https://solarsystem.nasa.gov/resources/285/the-milky-way-galaxy/>

- **Hubble Deep Field:** [https://esahubble.org/science/deep\\_fields/](https://esahubble.org/science/deep_fields/)



1803

# UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA