

Tiempo de
eclipses
Qué son y cómo disfrutarlos



*Los eclipses, probablemente,
son uno de los eventos
más impactantes que nos
brinda la naturaleza.*

*Este extraordinario fenómeno
es una maravillosa oportunidad
para estimular el interés por mirar
el cielo, descubrir la astronomía y
divertirse con las matemáticas
y la física.*

*Los invitamos a ...
¡¡MIRAR EL CIELO, a
DISFRUTAR y a PENSAR!!*



EL SOL
LA LUNA
LA TIERRA

1

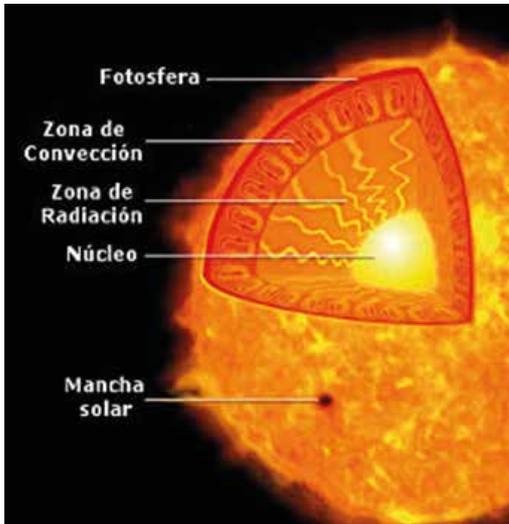
Los protagonistas:

Para comprender los eclipses, primero necesitamos conocer a los protagonistas:

el Sol, la Luna, la Tierra y sus movimientos

Los protagonistas:

EL SOL

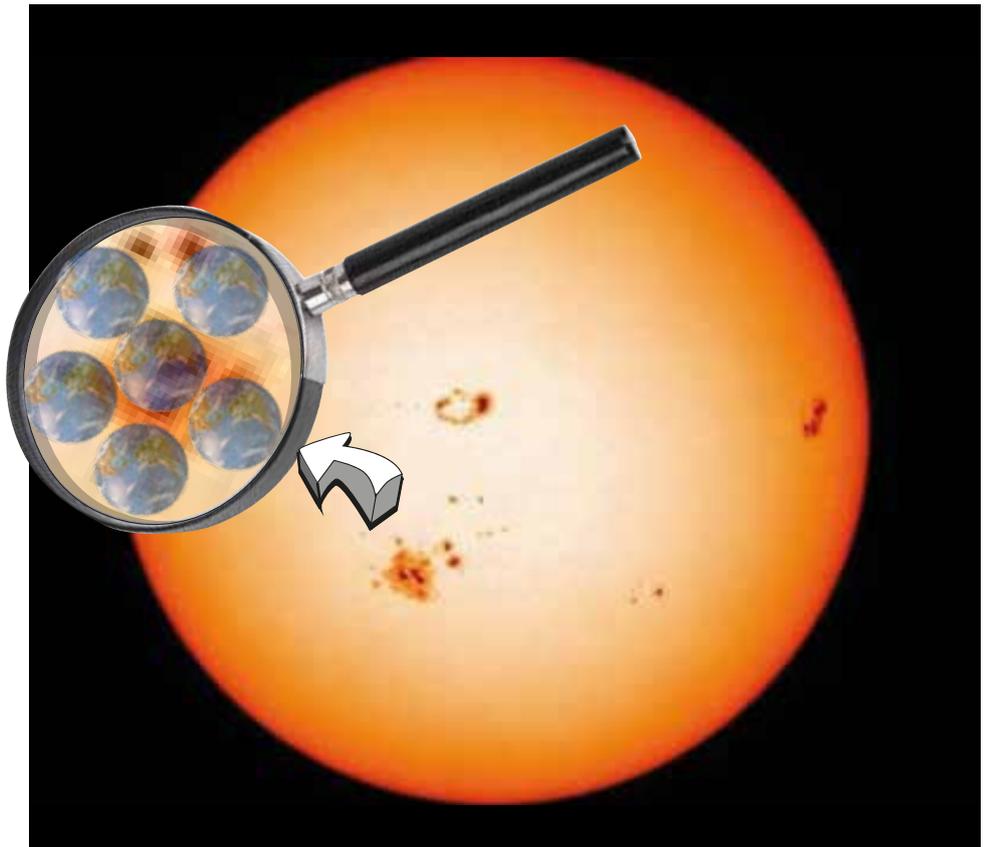


El Sol, como todas las estrellas, es una esfera de gas caliente. La energía que llega a la Tierra como luz y calor, se origina en su núcleo por procesos de fusión nuclear y lentamente se abre paso hacia la superficie. En este proceso, por segundo, cerca de 700 millones de toneladas de hidrógeno se convierten en 695 millones de toneladas de helio y los 5 millones de toneladas restantes se convierten en energía.

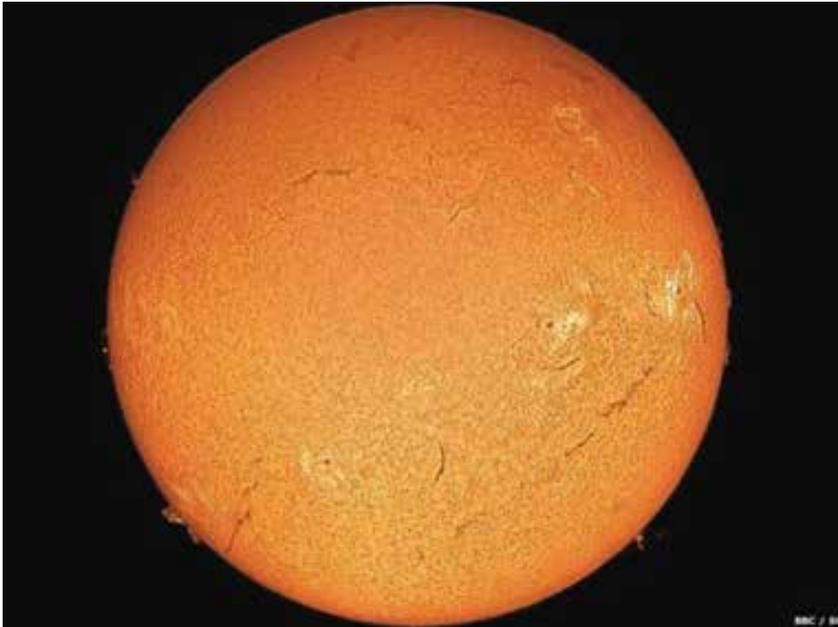
La fotosfera es la superficie visible del Sol, la que estamos más acostumbrados a observar usando filtros. Parece tener un brillo en gran medida uniforme.

Temperatura:
unos 5800° C.

Manchas oscuras: regiones donde la temperatura es 1.500° C más fría que el resto de la superficie. Por contraste, se observan de un color oscuro. Pero... ¡ajo! ¡No nos engañemos! Si pudiéramos observarlas alejadas del resto del Sol, las veríamos brillantes con un tono rojizo. Son provocadas por la intensa actividad magnética.



Las manchas solares grandes pueden llegar a medir seis veces el diámetro de la Tierra. El número de manchas solares aumenta y disminuye durante un período de aproximadamente 11 años.



Por encima de la fotosfera se encuentra **la cromosfera**, donde las temperaturas oscilan entre los 6.000°C y los 20.000°C .

Durante un eclipse se puede distinguir la cromosfera como un delgado borde rojizo producto de la emisión del hidrógeno.

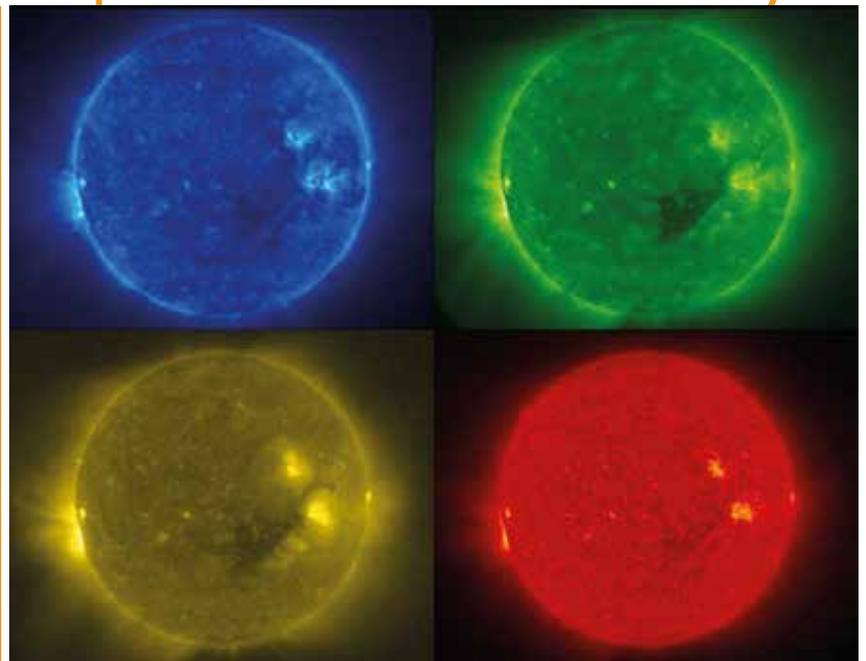
Una corona para el astro rey

La corona

Es la capa superior a la cromosfera y se encuentra en la atmósfera superior del Sol.

En ella las temperaturas varían enormemente, desde 20.000°C hasta $1.000.000^{\circ}\text{C}$.

Estas imágenes fueron captadas con luz ultravioleta, invisible al ojo humano.



El Sol, retratado por el telescopio infrarrojo a bordo del satélite **Stereo A**. Cada una de estas imágenes en falso color corresponden a la emisión en diferentes temperaturas de la alta atmósfera solar

¿Qué sucede durante un eclipse solar total?

Durante un eclipse solar total, cuando la fotosfera brillante está oculta y el cielo azul no está iluminado, podemos ver la corona rodeando al Sol. Las prominencias a menudo se pueden ver elevándose por encima. ¡Es una de las vistas más dramáticas que nos regala un eclipse total!

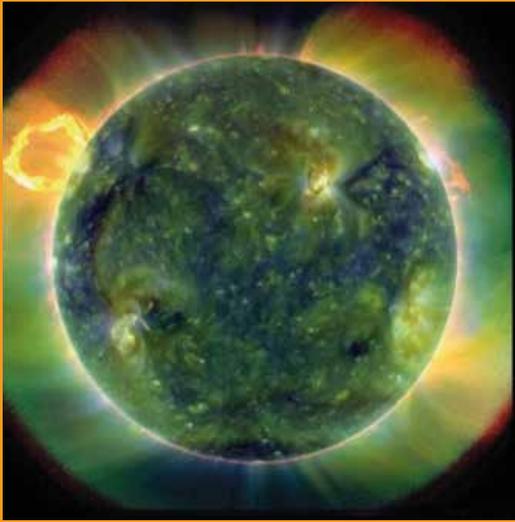


Imagen NASA/ ESA/ SOHO

Esta imagen, tomada con luz ultravioleta, muestra las partes más calientes de la región de transición y la corona. Los diferentes colores representan las diferentes temperaturas: rojo es relativamente frío (cerca de 60.000°C) mientras que azul y verde significan más de $1.000.000^{\circ}\text{C}$.

Las poderosas fuerzas magnéticas del Sol eyectan "**materia solar**" más allá de la corona, son "**eyecciones de masa coronal**" o CME, por sus siglas en inglés.

Una eyección puede viajar a más de 1.400 kilómetros por segundo y estrellarse contra el campo magnético de la Tierra sólo unos días después.



Imagen NASA/ ESA/ SOHO

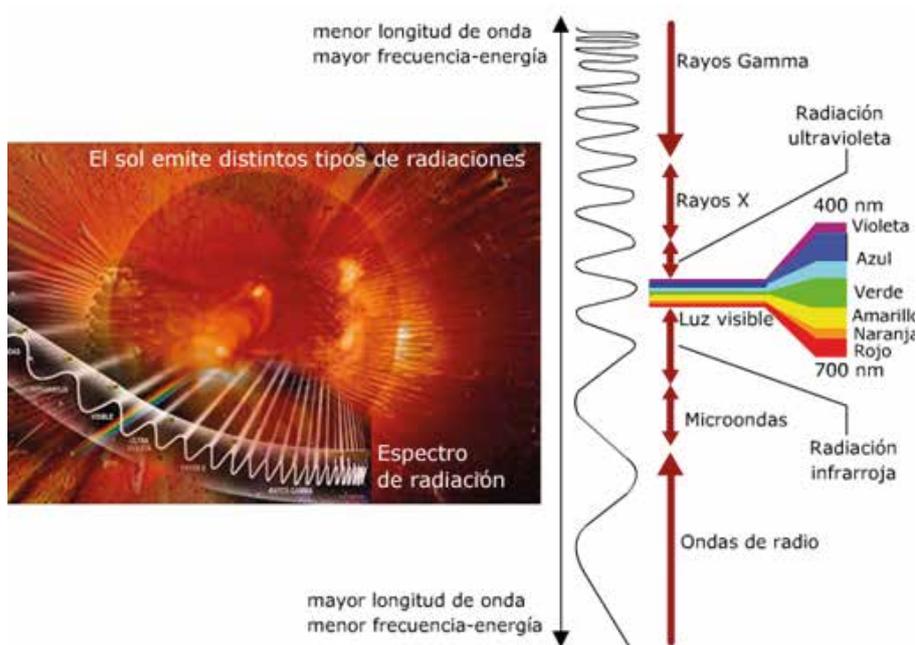


Auroras polares captadas por los astronautas de la Estación Espacial Internacional.
Imagen NASA/ ESA/ SOHO

El **viento solar** es una corriente de partículas cargadas que provienen del Sol. Este es retenido por el campo magnético de la Tierra, la **magnetosfera**.

En los polos magnéticos terrestres, cercanos a los polos geográficos, la magnetosfera se debilita y el viento solar toca la alta atmósfera produciendo fenómenos luminosos y etéreos que conocemos como **auroras polares**.

Espectro electromagnético



El Sol emite radiación que se compone de:

- rayos gamma** (como los de la bomba atómica),
- rayos X** (como los de la radiografía),
- rayos ultravioleta** (de los que nos protegemos en verano),
- luz visible**,
- infrarrojo** (para equipos de visión nocturna),
- microondas** (como los del horno)
- ondas de radio** (utilizados en sistemas de comunicación).

Habitualmente vemos la luz visible como luz blanca, pero puede dividirse fácilmente en los colores que se visualizan en el arcoíris después de la lluvia o al pasar la luz solar por un prisma.

Sacale la ficha al Sol

Diámetro aproximado	1 392 000 km (109 veces el diámetro de la Tierra o 1 300 000 veces el volumen de la Tierra).
Distancia promedio - Tierra al Sol	150 000 000 km = Unidad Astronómica.
Perihelio (distancia mínima Tierra / Sol)	147 098 000 km
Aphelio (distancia máxima Tierra / Sol)	152 098 000 km
Masa aproximada	Masa 1.99×10^{30} kg (333 000 Tierras y aprox. el 99.8% de la masa del sistema solar.)
Composición	75% hidrógeno, 24% helio, 1% otros
Período de rotación en el ecuador	25,05 días terrestres
Tiempo que tarda la luz en viajar del Sol a la Tierra	8,3 minutos (vemos al Sol en el cielo como lo fue hace 8,3 minutos).

Los protagonistas:

LA LUNA

Es nuestro único satélite natural y es el astro más llamativo del cielo después del Sol.



La órbita lunar también es elíptica.

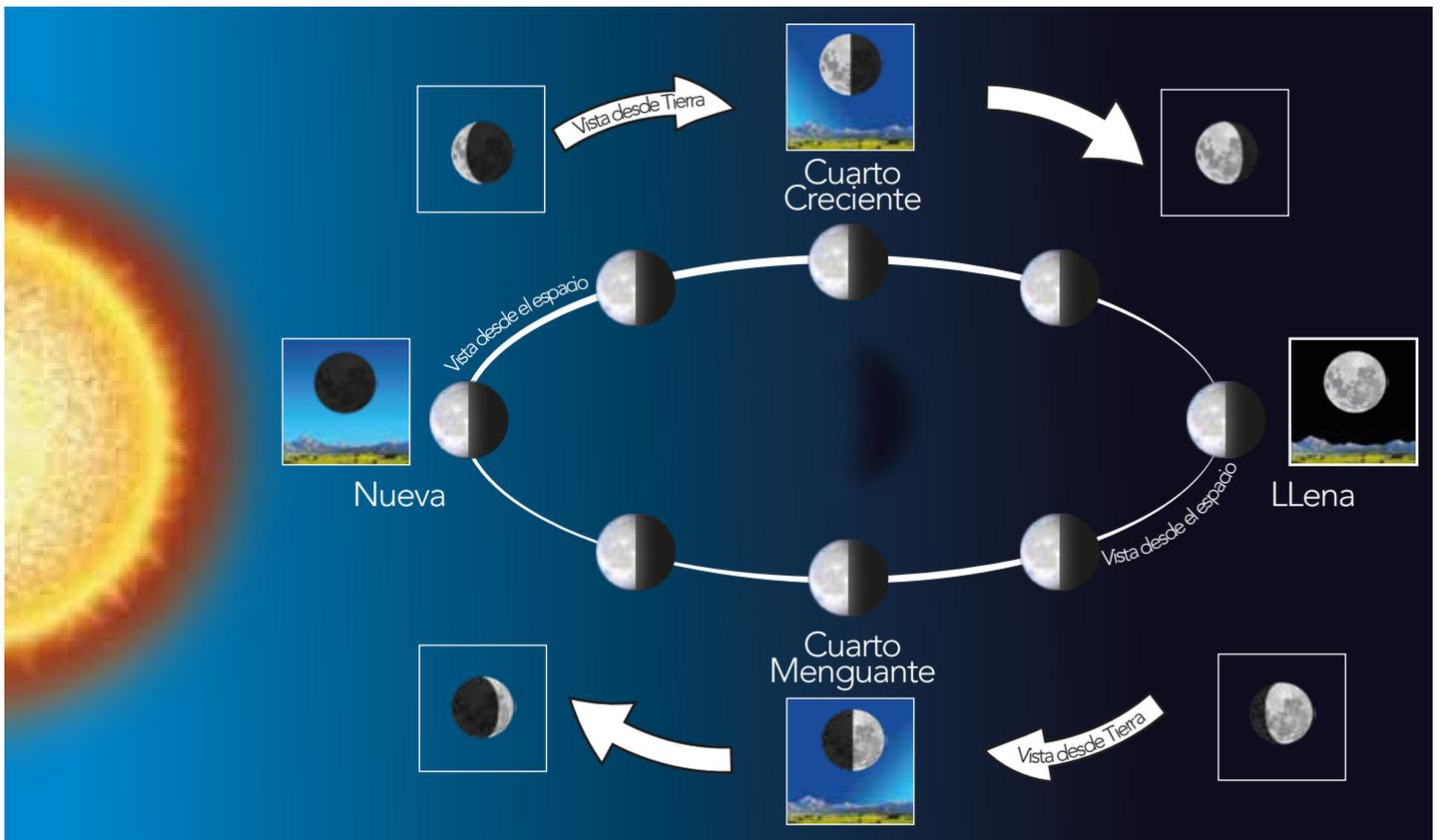
Este hecho es de suma importancia para los eclipses.

Al punto más cercano a la Tierra se le denomina perigeo, mientras que el apogeo es la posición más alejada.

Al igual que la Tierra gira alrededor del Sol, la Luna lo hace en torno a la Tierra en 28 días o un mes lunar.

Durante este movimiento, nuestro satélite nos muestra sus diferentes fases:

- Luna Llena
- Cuarto Menguante
- Luna Nueva
- Cuarto Creciente.



Una mitad de la Luna siempre está iluminada por el Sol pero desde la Tierra se ve con distintos aspectos o fases. Incluso, desde los distintos hemisferios terrestres el aspecto de cada fase también varía.

<p>VISIÓN DESDE HEMISFERIO SUR</p> <p>VISIÓN DESDE HEMISFERIO NORTE</p>	<p>Nueva C.Creciente Llana C.Menguante</p> <p>Nueva C.Creciente Llana C.Menguante</p>
---	---

Sacale la ficha a la **Luna**

Diámetro aproximado	3.476 km (aproximadamente un cuarto del diámetro de la Tierra)
Perigeo (distancia mínima desde la Tierra)	356 400 km.
Apogeo (distancia máxima de la Tierra)	406 700 km.
Distancia media a la Tierra	384 400 km.
Masa aproximada	348 x 1022 kg (aproximadamente un 80% de la masa de la Tierra)

Los protagonistas:

LA TIERRA



Los dos movimientos básicos de la Tierra, la rotación y la traslación, presentan importantes efectos en el mecanismo de los eclipses.

La Tierra gira sobre su eje en casi 24 horas y durante ese tiempo se suceden los días y las noches.

Este movimiento produce la impresión de que la Tierra está inmóvil y que el cielo gira.

El Sol, las demás estrellas y la Luna parecen desplazarse de este a oeste.

Rotación



La consecuencia del **movimiento de rotación son los días y las noches**



Terminador:
zona de transición entre el día y la noche

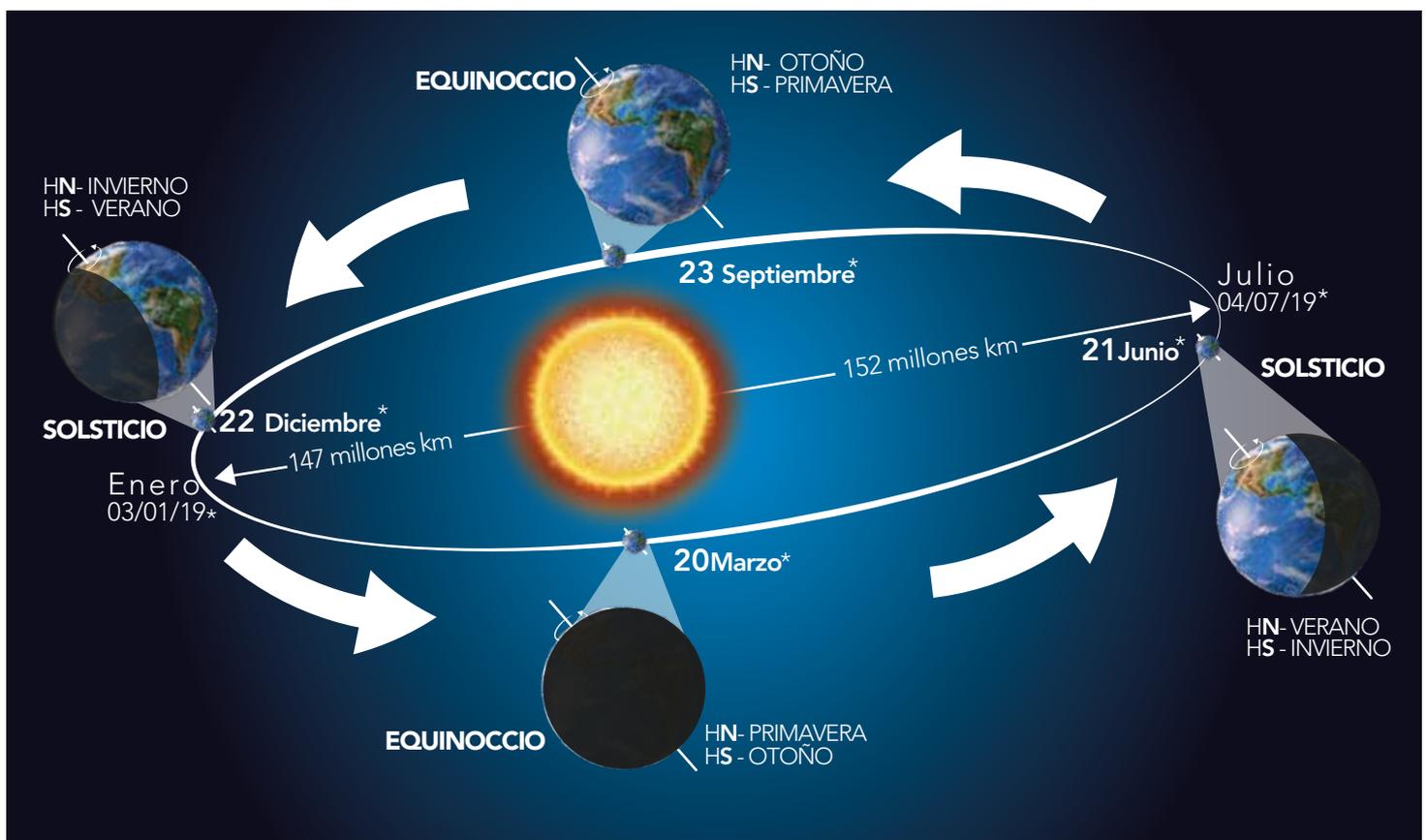
Traslación

La Tierra se traslada alrededor del Sol por la acción de la gravedad. En su movimiento dibuja una figura que llamamos **elipse**, donde el Sol no se encuentra en el centro sino un poco corrido. Por eso **la distancia entre la Tierra y el Sol varía durante el transcurso del año.**

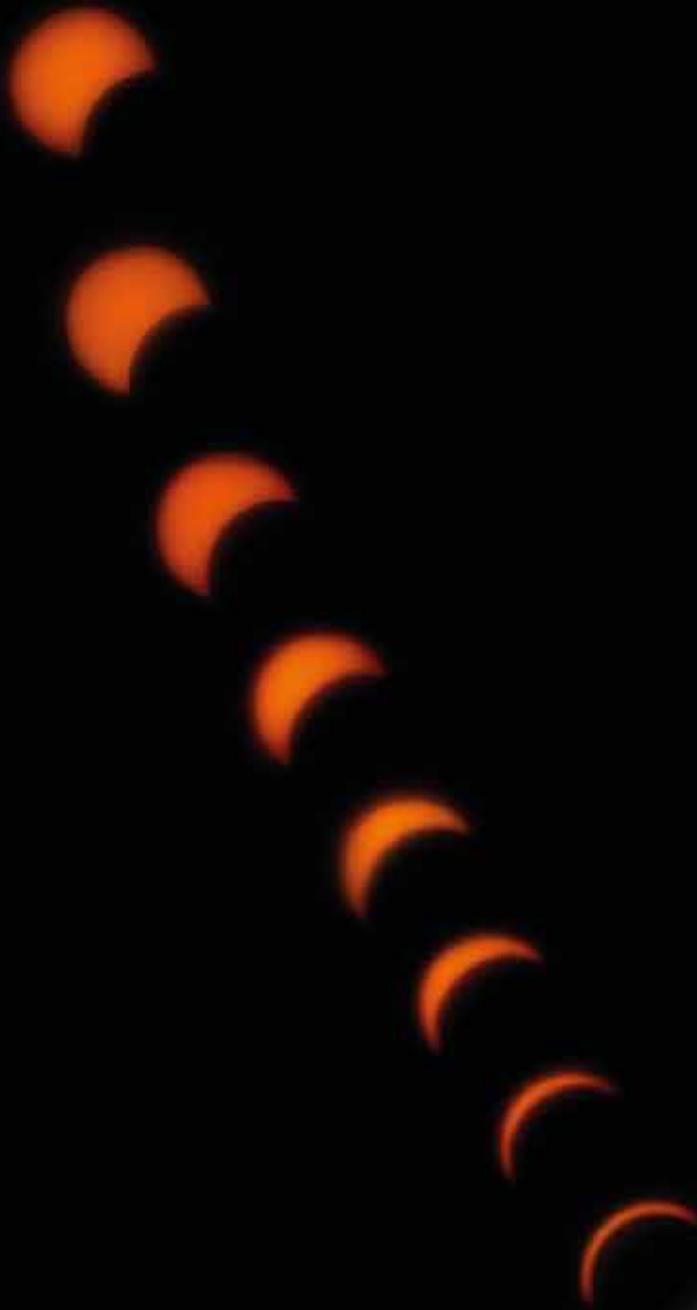
El paso por el **punto más cercano** a nuestra estrella o **perihelio** se produce a comienzos de enero, siendo a principios de julio cuando atraviesa el **afelio** o **máxima distancia.**

La órbita que describe la Tierra en torno al Sol determina un plano, que llamamos **ecliptica** Y es fundamental en los eclipses. Nuestro planeta tarda 365 días y 6 horas, es decir, un año en completar una vuelta en torno al Sol.

La consecuencia del **movimiento de traslación** y de la **inclinación del eje** de la Tierra respecto de su órbita es la sucesión de las **estaciones del año.**



* Las fechas del gráfico corresponden a las efemérides del 2019. Año a año este dato varía.



2.

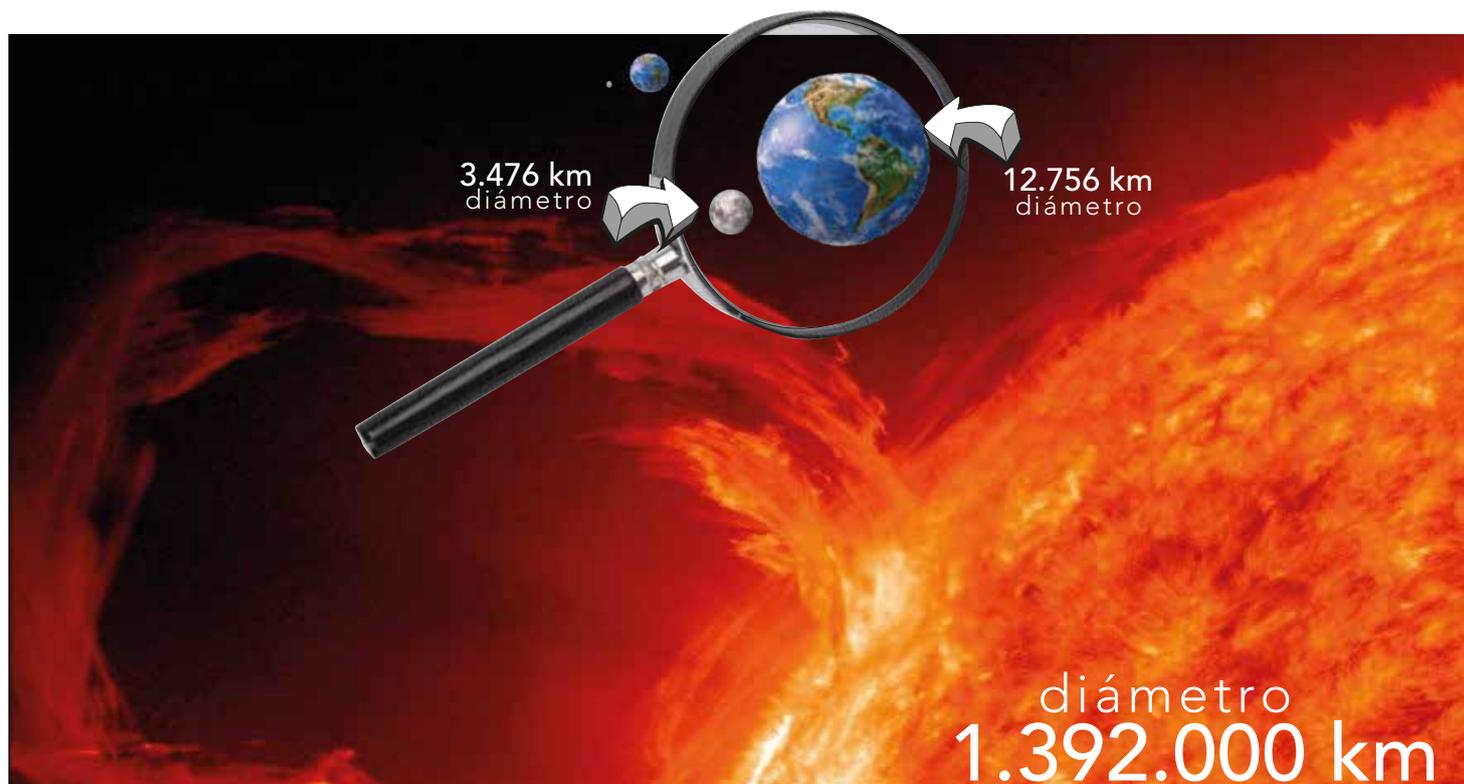
¿Qué es un eclipse?

Un eclipse es un fenómeno astronómico que se produce cuando un astro se interpone en el camino de la luz del Sol, generando sombra en el otro astro.

ECLIPSES

En nuestro planeta experimentamos **2 tipos de eclipses**: de **Sol** y de **Luna**. Con algunas variantes: **total, parcial, anular e híbridos** (cuando combinan las variantes anteriores)

Para que un eclipse ocurra, se requiere que los tres cuerpos celestes, Sol, Luna y Tierra, estén perfectamente alineados.

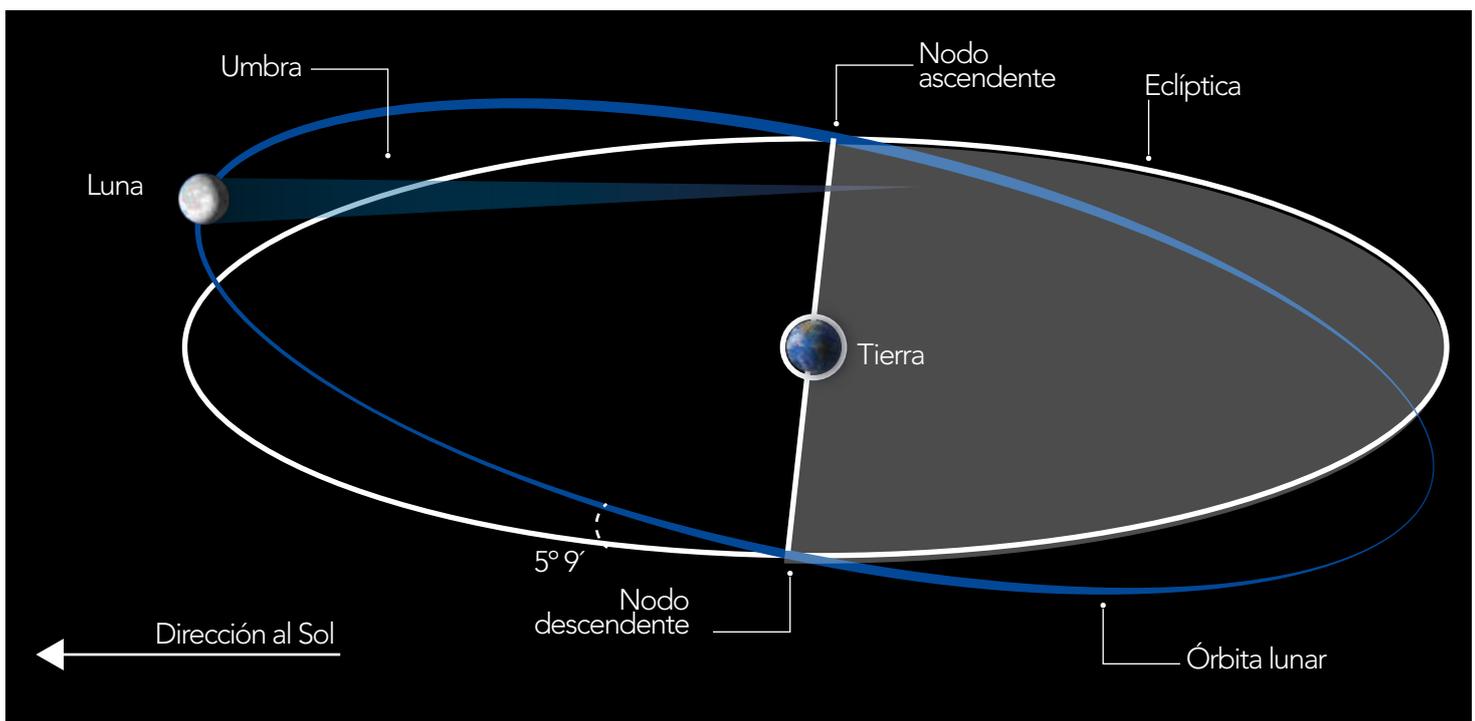


El Sol y la Luna parecen tener aproximadamente el mismo tamaño en el cielo, es decir que, sus diámetros angulares son iguales (aproximadamente medio grado) pero sus tamaños son en realidad muy diferentes. Por una casualidad fortuita, el **Sol** es unas **400 veces más grande** que la Luna, pero el Sol también está unas **400 veces más lejos**. Esto se puede confirmar utilizando las cifras de diámetro y las distancias promedio para el Sol y la Luna.

Esta coincidencia entre el tamaño aparente del Sol y la Luna es una razón clave para algunos de los efectos espectaculares de un eclipse total de Sol. Además, explica la estrecha región sobre la superficie de nuestro planeta en la cual se puede apreciar la totalidad del eclipse.

¿Por qué no se producen **eclipses** tooooooOodo el tiempo ?

De chicos aprendemos que para que ocurra un eclipse solar tienen que estar alineados el Sol, la Luna y la Tierra, en ese orden, sin embargo esta configuración se repite en cada Luna Nueva y en cada Luna Llena. Pero hay algo que no estamos teniendo en cuenta...

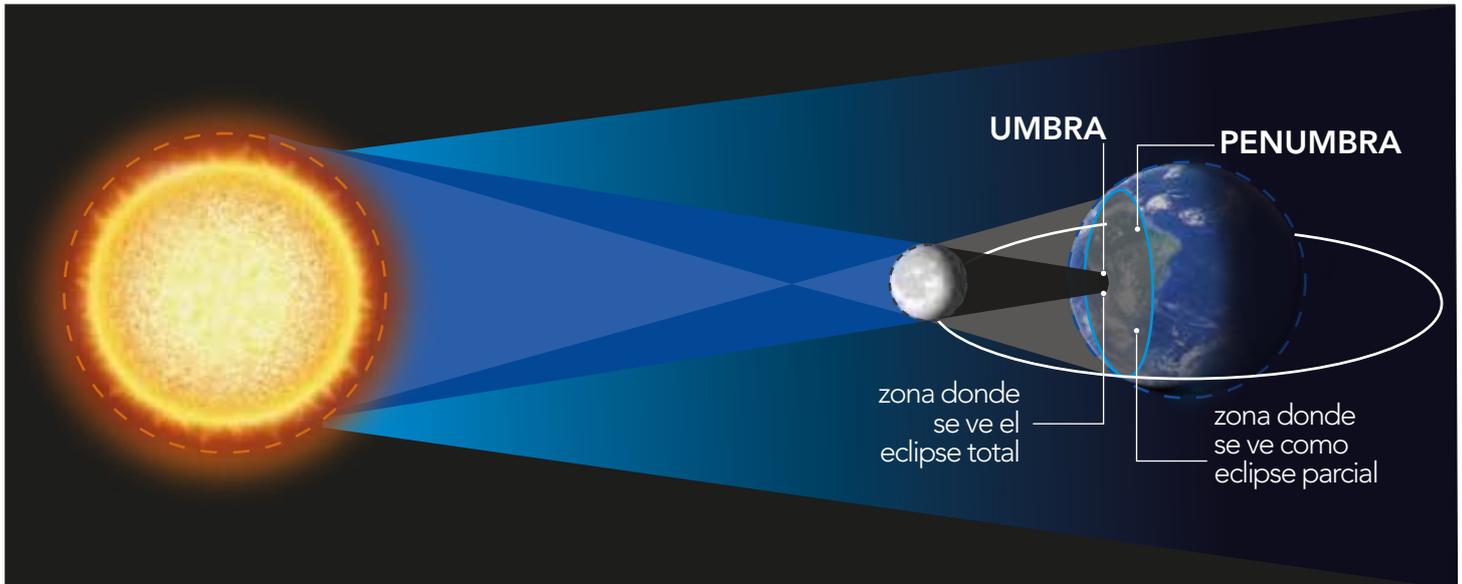


El plano de la órbita de la Tierra alrededor del Sol se llama **eclíptica**. La órbita de la Luna alrededor de la Tierra está inclinada unos 5 grados respecto de la eclíptica. Solo **2 veces al año la órbita de la Luna cruza la eclíptica**. Estos puntos de cruce se llaman **nodos**. Solo en esas **oportunidades es posible un eclipse**.

Si la Luna, en su trayectoria, se encuentra lejos de los **nodos**, su sombra no alcanzará la Tierra. Es por esta razón que no ocurren 2 eclipses cada 28 días.

¿Cómo se produce un eclipse de Sol?

Un eclipse de Sol ocurre cuando la Luna, en su órbita alrededor de la Tierra, pasa entre nuestro planeta y el Sol y proyecta sombra sobre la Tierra.



La sombra de la Luna tiene dos partes. La parte oscura en forma de cono interno que se llama **umbra** y la parte exterior, más clara, que se llama **penumbra**.



ECLIPSE TOTAL DE SOL

Un observador, parado en la Tierra, situado en la **zona de umbra** podrá ver al Sol ocultarse totalmente detrás del disco lunar. Es lo que llamamos un **eclipse total de Sol**.

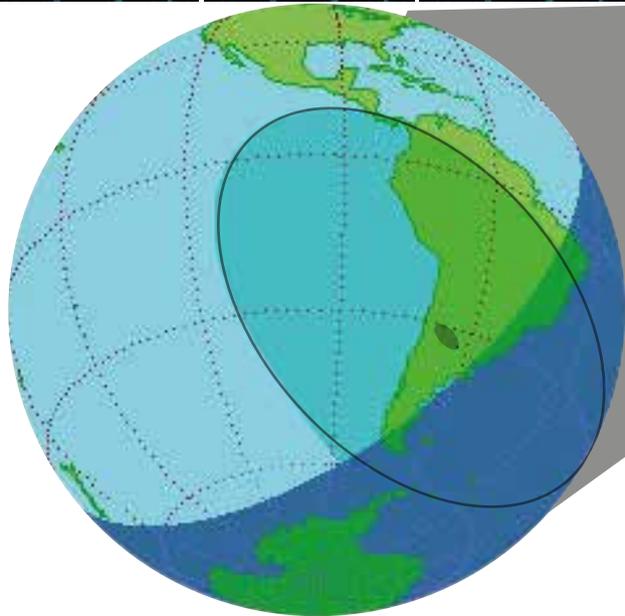
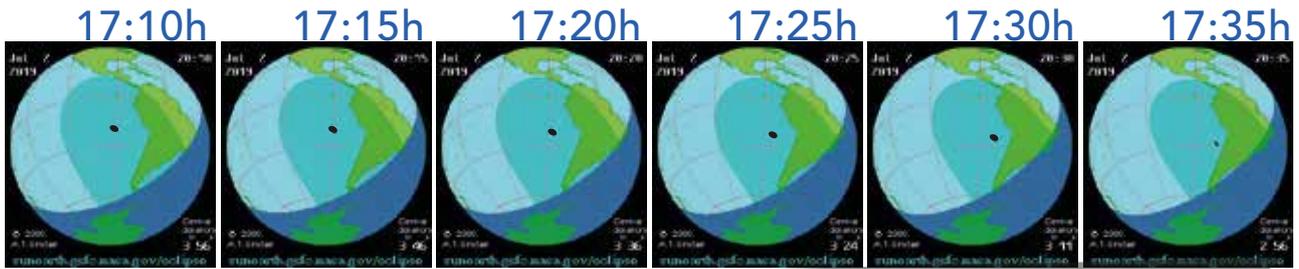


ECLIPSE PARCIAL DE SOL

Un observador, parado en la Tierra, situado en la **zona de penumbra** verá que la Luna solo ocultará parcialmente al Sol, de modo que desde estos lugares habrá un **eclipse parcial de Sol**.

¿Qué es un **Eclipse total** de Sol?

A medida que la Luna orbita la Tierra y la Tierra rota, la sombra de la Luna se mueve a través de la superficie de la Tierra de oeste a este con la umbra trazando un camino estrecho sobre la superficie terrestre. A esta franja la llamamos el **camino de la totalidad** dado que situados en él, podremos apreciar un eclipse total de Sol en distintos instantes.



- 2 de julio 2019
- 17:40 h
- Duración central 2m 36s

Cualquier punto en la superficie de la Tierra no atravesado por la umbra y la penumbra no verá ningún eclipse.

Todo el evento puede durar hasta unas tres horas. La **magnitud**, es decir la proporción del diámetro del Sol cubierto, y la duración de un eclipse parcial dependen principalmente de la distancia de la ubicación respecto al camino de la totalidad.



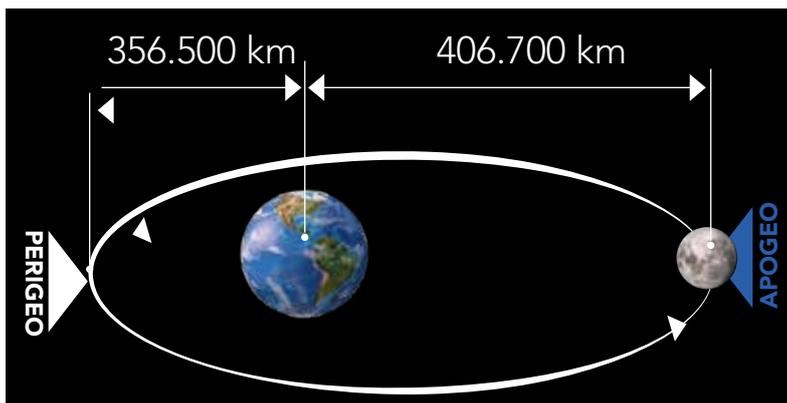
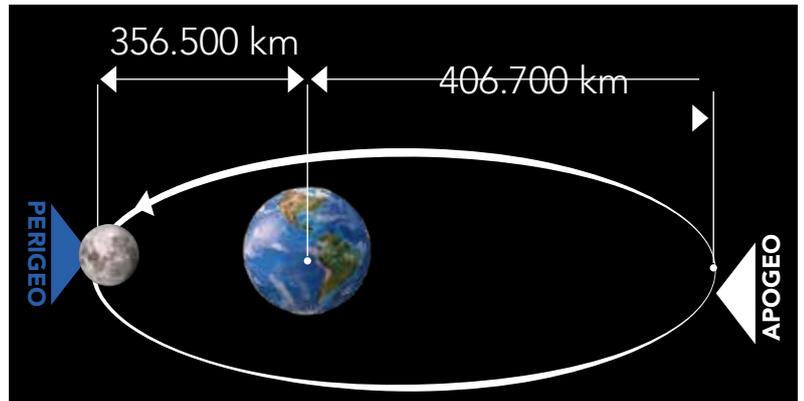
A veces, la umbra no cruza la Tierra (pasando por encima o por debajo de la Tierra en el espacio) y puede haber un eclipse parcial sin que haya un eclipse total en ninguna parte.

¿Qué es un **Eclipse anular** de **SOL** ?



Como la Luna describe una órbita elíptica alrededor de la Tierra y la Tierra una órbita elíptica alrededor del Sol, las distancias de dichos astros respecto a la Tierra varían con el tiempo. y como consecuencia, los tamaños con los que vemos al Sol y la Luna en nuestro cielo.

La Luna se muestra más grande en el cielo cuando transita por el **perigeo**. En este momento su tamaño aparente es capaz de ocultar por completo al Sol, mostrándonos un eclipse total solar.

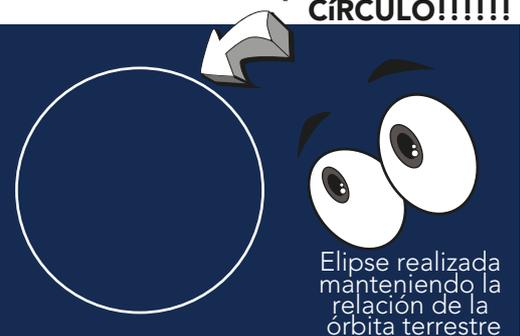


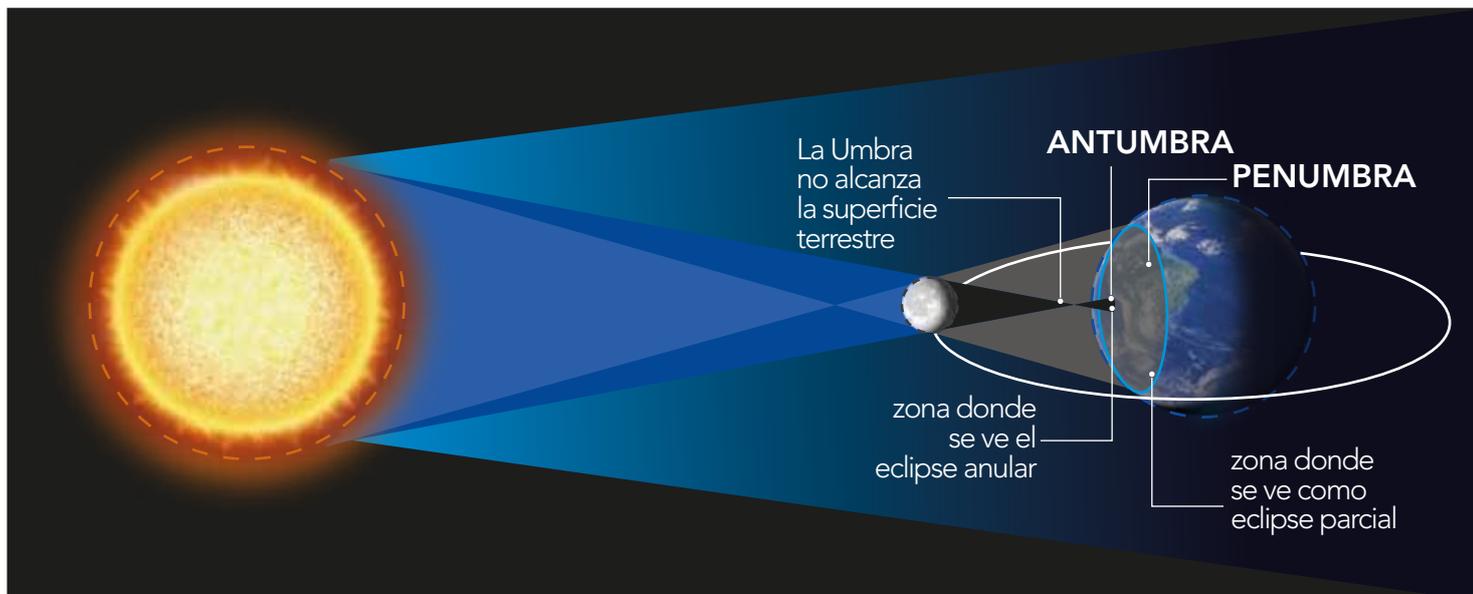
Sin embargo, cuando la Luna se encuentra en el **apogeo**, la vemos con un tamaño ligeramente menor al del Sol, entonces podemos apreciar un eclipse anular

¡Ojo!
aunque lo parece,
¡este **NO ES UN CÍRCULO!!!!!!**

ATENCIÓN

Es verdad que las órbitas de la Tierra y de la Luna dibujan una elipse sin embargo, la diferencia entre el eje mayor y el eje menor de esta elipse es tan pequeño que si la dibujáramos con precisión o si pudiéramos observarla desde el espacio, nuestro ojo la vería como un círculo.





Al encontrarse la Luna en el **apogeo**, la sombra de la umbra no alcanza la Tierra, se prolonga y proyecta la antumbra sobre la superficie terrestre. Cualquier lugar en nuestro planeta bajo la sombra de la **antumbra**, presencia un eclipse anular. Mientras que en la **penumbra**, nuevamente, el eclipse es parcial.

Un poco de Historia

Los eclipses solares se repiten en un patrón regular llamado **Saros**, que es un período de 18 años y 11 días. Esta regularidad se conoce desde hace más de 2.000 años.



A principios de 1900, cerca de la isla de Anticitera en Grecia, se hallaron los restos de un antiguo naufragio. Entre los elementos recolectados se encontró un extraño mecanismo compuesto por complejos engranajes hechos a mano. A este mecanismo de relojería se lo llamó **El mecanismo de Anticitera**.

Hoy se considera que es una especie de computadora analógica de la antigüedad que podría haber sido construida por los griegos unos 200 años antes de Cristo .

El aparato calculaba posiciones astronómicas. Se podía seguir las fases de la Luna y la posición de los planetas. Hoy se considera que el mecanismo era tan complejo que uno de sus engranajes podía calcular **el ciclo de Saros** y de esa manera predecir los eclipses.

En Argentina, el profesor *Christian Carman* es parte del equipo internacional que estudia este mecanismo.

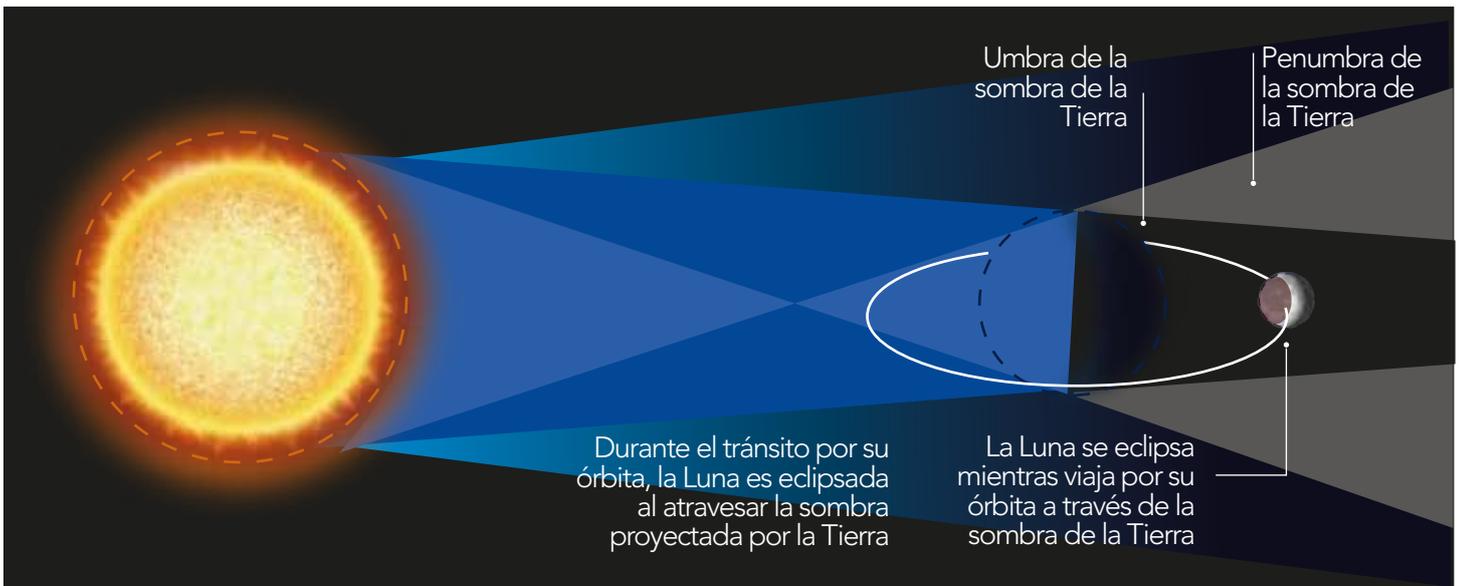


¿Cuándo se produce un **Eclipse de Luna**?



Un eclipse lunar **ocurre cuando la Luna atraviesa la sombra que produce la Tierra al ser iluminada por el Sol.**

A diferencia del eclipse solar, podemos observar este fenómeno desde cualquier punto de la Tierra donde se vea a la Luna en ese momento.



Durante un eclipse lunar, la Luna va siendo cubierta gradualmente por la sombra de la Tierra hasta que queda completamente oculta. Y aunque resulte poco intuitivo, la Luna no queda sumergida en tinieblas.

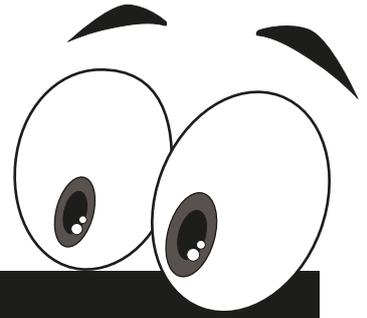
Algo de luz del Sol atraviesa la atmósfera, que desparrama y desvía los rayos de luz de color azul, dejando pasar solamente los rojos. Este fenómeno se conoce como **refracción atmosférica**. Es por eso que el cielo es azul y la sombra de la Tierra en la Luna no se muestra oscura, sino rojiza.

Ademas, la existencia de polvo volcánico en la atmósfera deja pasar mayor o menor cantidad de luz roja, dando diferentes matices a estas tonalidades.



Super síntesis de eclipses

Cuándo se producen y cuándo no



El Sol, la Tierra y la Luna se alinean en el plano de la órbita terrestre. Nuestro satélite queda en la sombra de la Tierra y se produce un **eclipse de LUNA**

El Sol, la Luna y la Tierra se alinean en el plano de la órbita terrestre. Nuestro satélite tapa al Sol y se produce un **eclipse de SOL**

Plano orbital
Tierra →

Plano orbital
Luna 5°

El Sol la Tierra y la Luna no están en el mismo plano, por lo tanto **no se producen eclipses**

Plano orbital
Luna 5°

3.

Cómo **observar** el eclipse de **forma segura**

Precauciones y métodos seguros a la hora
de observar un eclipse



Cómo observar el eclipse de forma segura

■ OBSERVACIÓN ■

La mayoría de las personas somos conscientes de que no es seguro mirar al Sol directamente con los ojos. Por suerte, tenemos una respuesta automática: mirar hacia otro lado o cerrar los ojos cuando intentamos observar el Sol. Este es un proceso natural que ayuda a proteger nuestra vista. Cuando se está produciendo un eclipse, podemos sentirnos tentados de mirar al Sol. Esto se ve agravado cuando hay un eclipse parcial.



La principal preocupación es el desarrollo de una "ceguera de eclipse" o quemaduras de retina. La exposición de la retina a una luz visible intensa provoca daños.

La luz desencadena una serie de reacciones químicas complejas dentro de las células que dañan su capacidad para funcionar y, en casos extremos, pueden destruirlas. El resultado es una pérdida de la visión, que puede ser temporal o permanente dependiendo de la gravedad del daño.

Hay dos efectos que agravan el peligro.

En primer lugar, las lesiones se producen sin ninguna sensación de dolor (la retina no tiene receptores de dolor)

En segundo lugar, es posible que los efectos visuales no se manifiesten durante al menos varias horas después del daño. Por estas razones, puede ocurrir un daño significativo sin que la víctima lo sepa.



Debido a que los instrumentos ópticos intensifican la luz, **mirar el Sol a través de un telescopio o binoculares sin filtro es muy peligroso**, ya que puede causar daños permanentes casi de inmediato.

Técnicas de visualización segura:

1. Nunca mirar directamente al Sol sin la protección adecuada para los ojos. Es posible sufrir daños oculares graves y permanentes si se mira el eclipse solar de forma incorrecta, incluso durante un tiempo muy breve.
2. Siempre usar anteojos de eclipse solar, o filtros que se hayan hecho específicamente para acoplarse a anteojos, telescopios o binoculares para una visualización segura del eclipse solar. Buscar filtros que hayan sido certificados apropiadamente.
3. Antes de usar lentes o filtros de eclipse solar, verificar si están rayados o dañados. Si es así, no usarlos, ya que no protegerán completamente los ojos.
4. No mirar directamente a través de binoculares, telescopios o visores ópticos de cámara. No es seguro usar anteojos de Sol normales, películas expuestas o radiografías para ver un eclipse solar.
5. Los métodos alternativos de visualización segura incluyen el uso de proyección de telescopio y cajas negras.

Información sobre los filtros para telescopios o binoculares

hacer click aquí

<http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEhelp/safety2.html>

Métodos indirectos

proyección del Sol

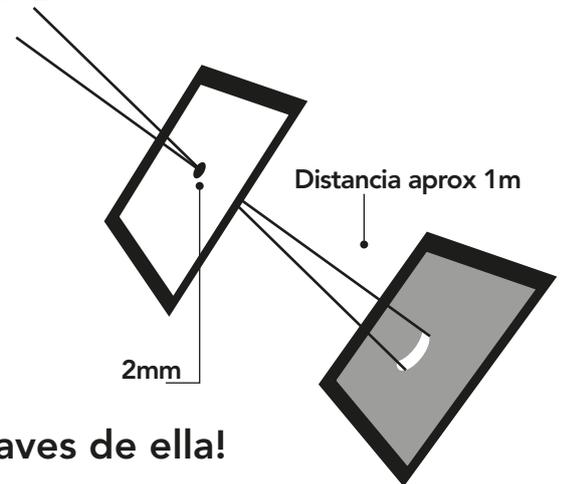
Un método seguro y económico de observar el Sol durante un eclipse solar es verlo a través de su proyección.

Para ello, se pueden utilizar **2 tarjetas**, una con un **agujero de 2 mm**.

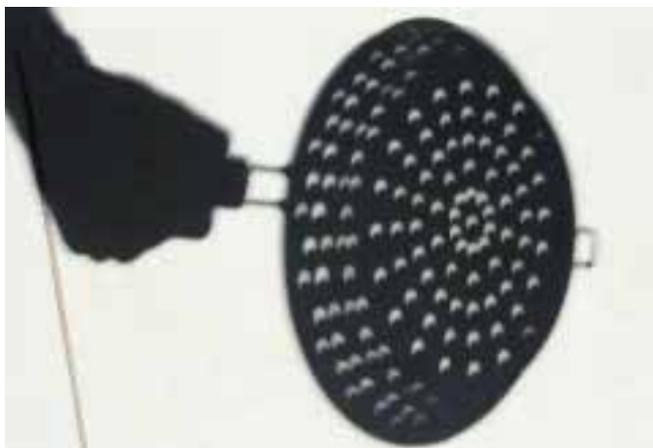
Nos paramos frente al sol y proyectamos su imagen desde la tarjeta agujereada a la que no tiene agujero.

¡Cuidado... ¡Cuidadito!

¡la tarjeta agujereada no es para mirar a través de ella!



Además, durante un eclipse solar parcial, se pueden usar múltiples aberturas. Por ejemplo, se pueden ver medias lunas proyectadas en el suelo a través de los huecos que se forman entre el follaje de un árbol.



Otro objeto usualmente utilizado para esta práctica es una espumadera o colador. A través de sus orificios se puede proyectar en una pared o en el piso el Sol a medio eclipsar.

También se pueden usar binoculares o pequeños telescopios montados en un trípode para proyectar una imagen ampliada del Sol en una pantalla blanca. Este método es eficaz para mostrar las manchas solares.



4.

Bibliografía y sitios web

NASA Eclipses <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>

BBC mundo https://www.bbc.com/mundo/video_fotos/2013/07/130710_galeria_fotos_sol_nc

Creando eclipses en el aula www.scienceinschool.org

International Astronomical Union (IAU) eclipse site:
http://web.williams.edu/Astronomy/IAU_eclipses/

IAU working group on eclipses: www.eclipses.info

Astronomical Association of Queensland 2012 eclipse: www.eclipse.aaq.org.au

Eclipse paths for Google Earth:
http://xjubier.free.fr/en/site_pages/SolarEclipsesGoogleEarth.html

SOHO website-Solar and Heliospheric Observatory spacecraft:
<http://sohowww.nascom.nasa.gov>

Solar Dynamics Observatory spacecraft images: <http://sdo.gsfc.nasa.gov>

NASA sunspot numbers: <http://solarscience.msfc.nasa.gov/SunspotCycle.shtml>

NASA Moon web page <https://solarsystem.nasa.gov/moons/earths-moon/overview/>

Virtual Moon Atlas - free Moon observation software:
<http://www.ap-i.net/avl/en/download>

NASA Lunar Reconnaissance Orbiter spacecraft:<http://lunar.gsfc.nasa.gov>

STEREO website: <http://stereo.gsfc.nasa.gov>

SDO website: <http://sdo.gsfc.nasa.gov>

Artículos sobre eclipses :

<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090610133459.htm>
www.nature.com/nature/journal/v459/n7248/pdf/nature07987.pdf

ESO: <https://www.eso.org/public/events/astro-evt/solareclipse2019/>

BIBLIOGRAFÍA

Pasachoff, Jay M. A Field Guide to the Stars and Planets. 4th edition. Boston: Houghton Mifflin, 2000 (updated 2010).

Camino, Néstor: Construcción de las nociones de espacio y tiempo en segundo y tercer ciclo de E.G.B. Esquel, Complejo Plaza del Cielo, Universidad Nacional de la Patagonia (1998)

Camino, N., Cracco, J. Estudio sobre las ideas de estudiantes terciarios sobre el sistema Tierra-Sol-Luna. Memorias de la Séptima Reunión Nacional de Educación en la Física (REF 7 ...2 1991)

Camino, N., Nardi, R., Pedreros, N., García E., Castiblanco O. Retos de la Enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica en Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias 11 (2001)