



Aula de Astronomía

Para la Educación Secundaria Obligatoria



Autores: Grupo Docente de Astronomía "Képler"

INTRODUCCIÓN

Esta publicación pretende ser un cuaderno de trabajo complementario a la visita que realizaréis al planetario escolar. Por ello, los capítulos en los que se divide mantienen la secuencia establecida en la sesión que os ofreceremos: un recorrido por el cielo observable en la noche del día en el que acudáis al planetario.

Así, comenzaremos con el cielo del crepúsculo vespertino e iremos viendo los cambios operados en el mismo al adentrarnos en la madrugada y, posteriormente, en el cielo inmediatamente anterior al crepúsculo matutino. Con la salida del Sol del día siguiente podréis apreciar su recorrido aparente y su variación con respecto a otros días significativos del año.

Cada capítulo explica las causas de los fenómenos observables y contiene una serie de ejercicios evaluadores de vuestro grado de comprensión de las mismas. También hemos incluido algunos trabajos de taller para elaborar modelos que os ayuden a dicha comprensión y en los que tengáis que utilizar los conocimientos adquiridos.

La publicación no intenta ser un libro de texto de astronomía ya que no se tratan fenómenos que, aunque sí podemos simularlos, no son tan evidentes y constituyen objeto de estudio en un nivel más avanzado propio de la asignatura optativa de Astronomía.

Pretendemos que comprendáis que levantar la vista hacia el cielo no sólo puede ser un placer estético sino una agradable forma de aprender y de utilizar diversos conocimientos ya adquiridos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
-------------------	---

CAPITULO II: LA LUNA. 2º ESO

Contenidos mínimos.....	5
Sabías qué.....	6
Mitología Lunar.....	8
Origen del la Luna.....	10
Traslación y rotación lunar.....	11
Eclipses.....	14
Relaciones entre la Tierra y la Luna.....	15
Estructura Lunar.....	16
Misiones espaciales.....	17
Ejercicios.....	18
Soluciones.....	19
Taller.....	21

LA LUNA. 2º DE LA ESO



CONTENIDOS QUE SE DAN DURANTE LA VISITA EN EL AULA

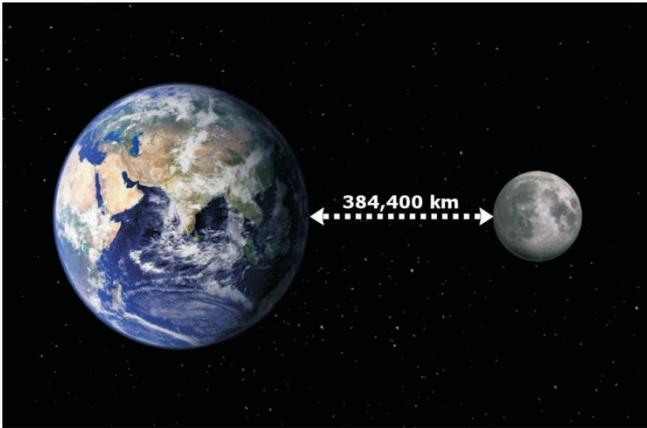
1. La Luna: movimiento de rotación y traslación.
2. Duración de un período sidéreo y sinódico.
3. Hora de puesta y salida de cada fase lunar.
4. Las mareas.
5. Fases Lunares vistas en distintas partes de la Tierra.
6. Superficie Lunar: cráteres. Porcentaje de Luna que se ve.
7. Eclipses: Luna roja y súper luna.
8. Misiones espaciales a la Luna.
9. Planetas del Sistema Solar visibles en el cielo de esta noche.
10. Constelaciones del cielo de esta noche.



La Luna es el satélite natural del planeta Tierra y con el Sol es la responsable de las mareas.



La distancia mínima media entre los centros de la Tierra y de la Luna es de 384400 kms, por lo que la luz solar reflejada sobre la superficie de la Luna solo tarda 1,3 segundos en llegarnos.

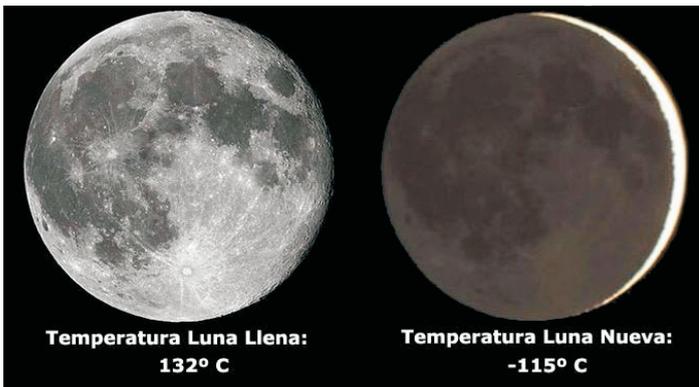
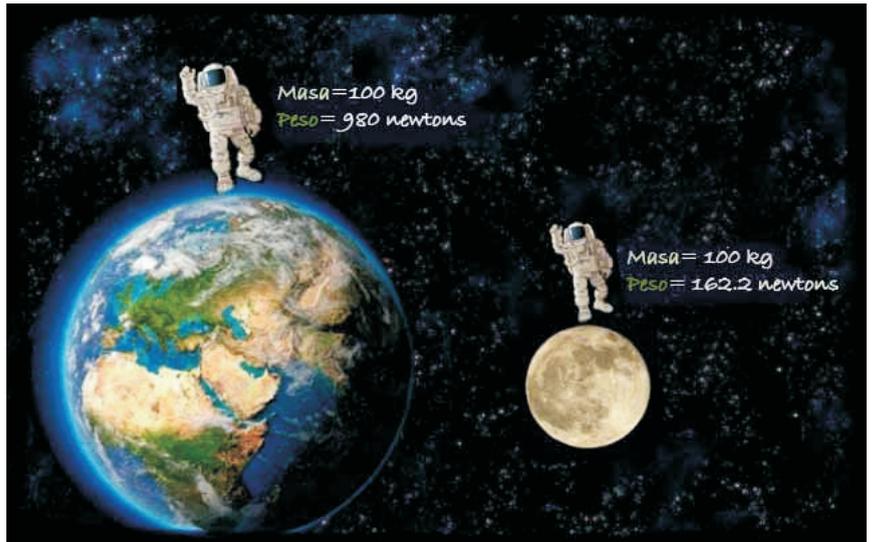


El periodo orbital de la Luna es idéntico al de su rotación: 27 días, 7 horas y 44 minutos. En consecuencia, desde la Tierra siempre observamos la misma cara de la Luna.



Sabías qué...

La masa terrestre es 81 veces mayor que la lunar y la gravedad en la superficie terrestre es 6 veces superior.



La Luna no posee atmósfera y por lo tanto no se retiene el calor por lo que su temperatura superficial media varía entre +130 en el día y -115 en la noche.

Además, no hay viento ni erosión, por lo que las huellas que dejaron allí los astronautas permanecerán allí por siempre.

El diámetro lunar es de 3476 km, casi un cuarto del terrestre.



MITOLOGÍA

Europeos, africanos, oceánicos, esquimales... a lo largo de los siglos no ha existido civilización o etnia que no se haya sentido atraído por la Luna y la haya incorporado a su imaginario cultural en forma de deidad. Así, de punta a punta del planeta, encontramos magníficas coincidencias en diversas historias mitológicas, en las que la Luna y el Sol se persiguen, unas veces como esposos, otras como hermanos... siempre intentado dar explicación a el suceso del día y la noche o al fenómeno de los eclipses y asociándose casi siempre a la fertilidad, a la vida.

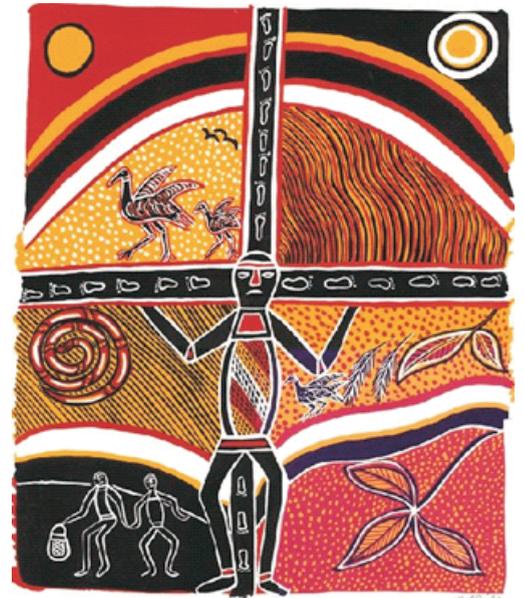
Los ejemplos son innumerables, he aquí algunos de ellos:

AUSTRALIA (Oceanía): BAHLOO

Para los aborígenes australianos, la Luna era un dios masculino (**Bahloo**) que cortejaba a la diosa Sol (**Yhi**). Pero **Yhi** rehuía de **Bahloo** y es por eso que la Luna persigue al Sol en el cielo.

Bahloo trajo el don de la fertilidad a la Tierra y el de la esperanza de vida después de la muerte. Así pues, tenía el poder de reproducirse con las mujeres, las plantas y los animales. **Bahloo** era esposo de todas las mujeres y si una mujer no quería estar embarazada tenía que tener cuidado de no mirar a la Luna.

Además, **Bahloo** gobernaba las aguas, controlando las inundaciones y las mareas



JAPÓN (Asia) TSUKUYOMI

Tsukuyomi-no-kami es el Dios de la Luna en la mitología japonesa.

Tsukuyomi era el segundo de los "tres hijos nobles" (Amaterasu (el sol), Tsukuyomi (la luna) y Susano (el mar), nacidos cuando Izanagi, el dios que creó la primera Tierra, se bañó para limpiar sus pecados al escapar del inframundo.

Tsukuyomi ascendió a los cielos mediante la escalera celestial, junto a su hermana Amaterasu, la diosa solar. Un día Tsukuyomi mató a Uke Mochi, la diosa de la comida y esta terrible acción resultó algo muy positivo para los seres vivos porque del cuerpo de Uke Mochi surgieron los alimentos terrenales fundamentales: el arroz, el mijo, el trigo, las judías y la soja. Entonces, Amaterasu, que era una diosa que rehuía de toda violencia, se enfadó tanto con su hermano que aseguró que nunca volvería a ver a Tsukuyomi, y comenzó a moverse de un lado al otro del cielo evitándole. Y es por esta razón que la Luna y el Sol nunca se encuentran.





NÍGER (África) MAWU-LISA

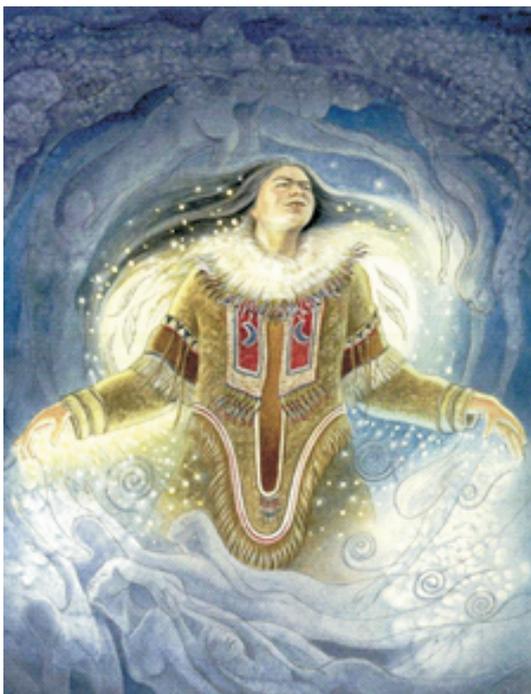
La presencia de **Mawu-Lisa** simbolizaba los aspectos opuestos de la vida y el equilibrio. Siempre se representaba como una persona con dos caras. La cara de **Mawu** era la de una mujer con ojos de Luna, mientras que en la cara de Lisa, la parte masculina, sus ojos representaban el Sol. Cuando se convertía en **Mawu** este dios dirigía la noche, mientras que como **Lisa**, regía el día.

Mawu es asociada a la fertilidad, la maternidad, la amabilidad, el perdón, el descanso y alegría, por su lado femenino. Por su parte, a **Lisa** se le adjudican atributos como el calor, el trabajo, el poder, la guerra, la fuerza, la dureza e intransigencia.

NORUEGA (Europa) SKOLL y HATI

En los países nórdicos de Europa, el sol y la luna eran perseguidos por dos terribles lobos hijos de **Fenrir** (hijo de **Loki**): **Skoll** que perseguía al Sol y **Hati**, que perseguía a la Luna. Tanto los dioses como los hombres sabían que si el Sol o la Luna eran alcanzados por estos lobos, llegaría el Ragnarok y el mundo viviría en perpetua oscuridad.

Así que cuando había un eclipse, pensaban que **Hati** había alcanzado a la Luna y las gentes salían de sus casas con palos, cacerolas, tambores... para hacer el mayor ruido posible y espantar a **Hati**, librando a la Luna de sus fauces y salvando al mundo.



PUEBLOS INUIT (CANADÁ) TUKIK

Cuenta la leyenda que tiempo atrás, en un pequeño pueblo habitaba una familia compuesta por un padre, un hijo y una hija. Se dice que con el tiempo, el hermano se enamoró de su hermana y empezó a obsesionarse con ella. Tanta fue su obsesión que un día decidió contárselo y ante su rechazo empezó a acosarla.

Ésta, ante la presión, decidió huir convirtiéndose en Luna, mientras que el hermano se convirtió en Sol y se dispuso a perseguirla. Dicha persecución es eterna, y solamente en tiempos de eclipse los Inuit creen que el hermano ha logrado atrapar a la hermana, pero ésta rápidamente consigue escapar y reanudar la huida.

ORIGEN DE LA LUNA

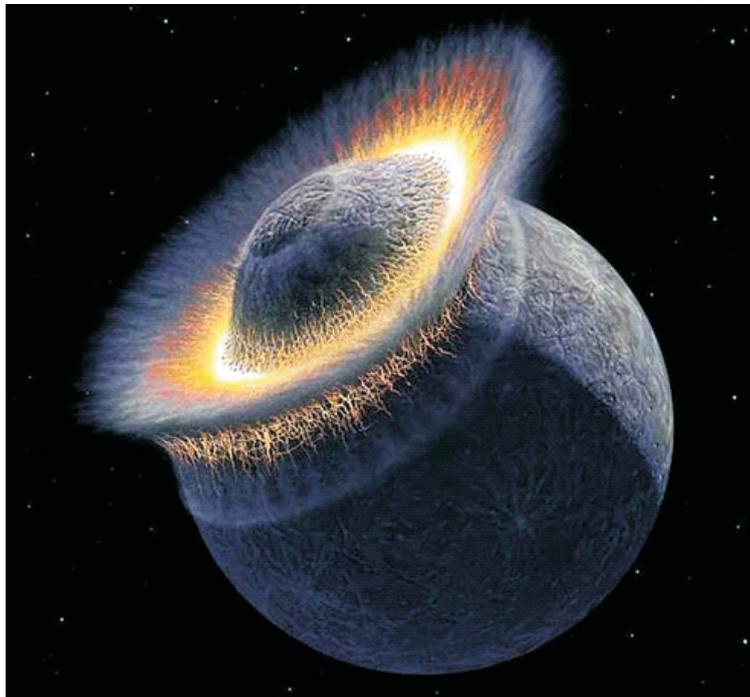
El origen de nuestro satélite tiene diversas hipótesis. Las más importantes son:

Hipótesis de acreción binaria: La Luna se formó al mismo tiempo que la Tierra con el material procedente de una nebulosa.

Hipótesis de fisión: Un cuerpo celeste se dividió en dos partes (por acción de la fuerza centrífuga) dando origen a la Tierra y a la Luna.

Hipótesis de captura: La Luna fue capturada por la gravedad de la Tierra después de formarse en otro lugar del Sistema Solar.

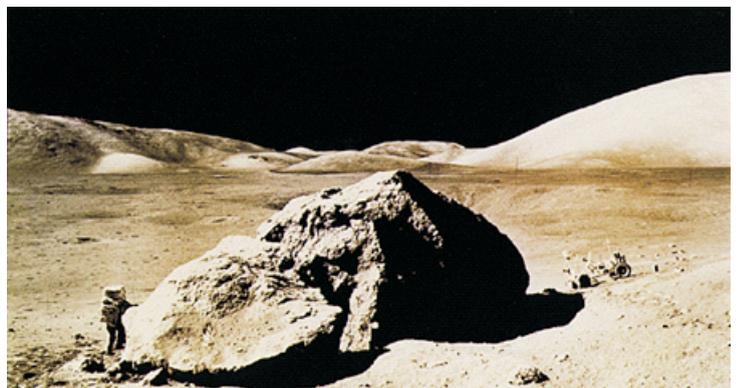
Hipótesis del gran impacto: La Tierra colisionó, hace unos 4.500 millones de años con un objeto celeste de gran tamaño (un protoplaneta del tamaño de Marte) y la Luna se formó con el material expulsado de esta colisión. Esta hipótesis también explicaría la gran inclinación del eje de rotación terrestre.



Esta teoría del gran impacto es a día de hoy la más aceptada por la comunidad científica.

La evidencia de que esta sea probablemente la teoría correcta la debemos a los astronautas de las misiones Apolo de la NASA, ya que las rocas que recogieron en la superficie lunar, entre los años 1969 y 1972, demostraron que los minerales lunares tienen una conexión química clara con las rocas terrestres.

Esta teoría afirma que de esa gigantesca colisión se produjo el desprendimiento de gran cantidad de material del manto de la Tierra y también del protoplaneta que impactó, y todo ese material se quedó orbitando en torno a la Tierra, se unió y formó la Luna.

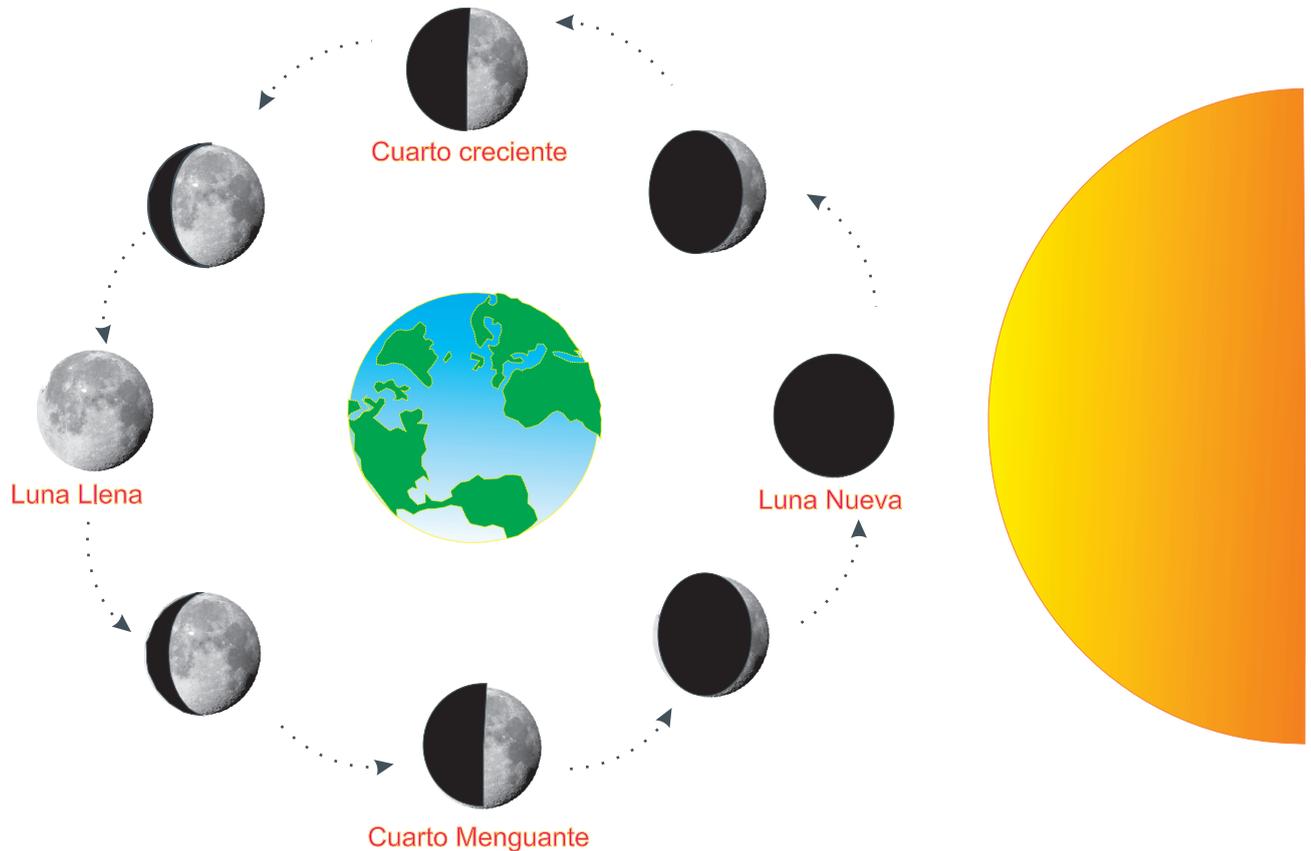


MOVIMIENTO DE TRASLACIÓN DE LA LUNA

Nuestro satélite da vueltas alrededor de la Tierra en contra de las agujas del reloj, prueba de ello son las fases lunares.

La Luna no tiene luz propia, sabemos que la luminosidad que observamos se debe al reflejo de la luz del Sol en ella.

El Sol ilumina la mitad de la Luna, al igual que también ilumina la mitad de la Tierra. Así, cuando la Luna va girando alrededor del Sol, dependiendo del lugar, veremos una porción distinta de la iluminada de la Luna:



Fase 1ª: Luna nueva.

Es imposible ver esta fase de la Luna a simple vista, ya que se encuentra oculta tras el resplandor solar, y solo es posible observarla cuando ocurre un eclipse total de Sol. Cada día que pasa después de esta fase, la iluminación de la Luna es cada vez mayor.

Fase 2ª: Luna creciente

Comienza dos días después de la Luna nueva. La Luna creciente se ve durante gran parte de la tarde y al comienzo de la noche (sale a las 9 h y se oculta a las 21 h aproximadamente). Tiene forma de guadaña o cuerno. En el hemisferio norte, el lado derecho de la Luna aparece iluminado, mientras que en el hemisferio sur aparece iluminado el lado izquierdo. La iluminación de esta fase lunar puede ser entre 10 y 23 %. Recibe el nombre de luna creciente porque la porción iluminada de la Luna es cada vez mayor, con el paso de los días.

Fase 3ª: cuarto creciente

Comienza 4 días después de la Luna creciente. Se ve en el cielo desde mediodía hasta la medianoche (sale a las 12h y se oculta a las 00:00h aproximadamente). En esta fase el 50 % de su cara visible es iluminada por el Sol, por lo que la Luna muestra en el hemisferio norte la mitad derecha iluminada y la mitad izquierda oscura mientras que en el hemisferio sur sucede al contrario.

Fase 4ª: Luna gibosa creciente.

Una vez pasada la fase del cuarto creciente, la Luna va tomando progresivamente, día tras día, una forma convexa por ambos lados en su parte luminosa, y va perdiendo ese "lado recto" que poseía durante la fase anterior.

Fase 5ª: Luna llena.

Se inicia cuando la cara de la Luna se ve completamente iluminada formando un círculo. Podemos observarla desde el atardecer hasta el amanecer (sale a las 18:00h y se oculta a las 6:00h en tiempo universal).

Fase 6ª: Luna gibosa menguante.

Después de la *Luna llena* la parte luminosa de la Luna comenzará a menguar con el paso de los días tomando de nuevo una apariencia de una *Luna cóncava* (gibosa) en su fase decreciente.

Fase 7ª: cuarto menguante

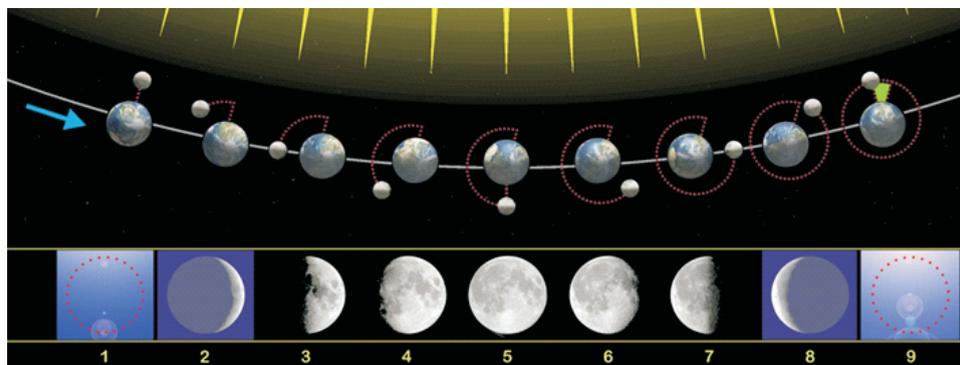
En esta fase sucede lo mismo que en el *cuarto creciente* pero en sentido contrario. En el hemisferio norte, el lado izquierdo de la Luna aparece iluminado, mientras que en el hemisferio sur aparece iluminado el lado derecho. Se puede ver desde la medianoche al mediodía (sale a las 00:00h y se pone a las 12:00h aproximadamente en tiempo universal).

Fase 8ª: Luna menguante

La *Luna menguante* sólo es posible verla de madrugada, hacia el este, justo por encima de la aurora o el alba y antes de que salga el Sol. Tiene apariencia de *pequeña guadaña*.

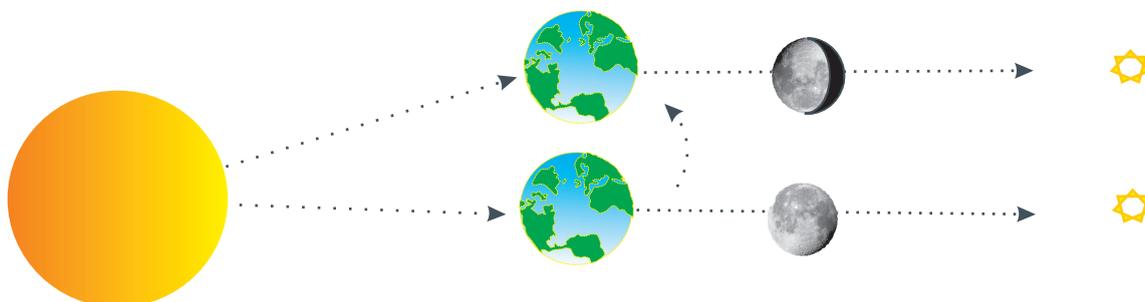
Fase 9ª: Luna negra

Se corresponde a la última fase visible de la Luna desde la Tierra, comenzando así de nuevo, otro ciclo de fases lunares.



La Luna tarda 29,5 días en volver a la misma fase lunar. A este periodo se le denomina **sinódico**. Pero este tiempo no es el que tarda en dar una vuelta a la Tierra puesto que la Tierra se mueve alrededor del Sol a la vez que la Luna gira alrededor de la Tierra.

Para calcular el tiempo de traslación de la Luna debemos tener un sistema de referencia que sea fijo. Imaginemos que la Luna está alineada con una estrella lejana. Cuando la Luna vuelva a pasar por la misma estrella, habrá dado una vuelta a la Tierra. Tarda 27,3 días en dar una vuelta alrededor de la Tierra. A este periodo se le llama **sidéreo**.



La Luna todos los días hace el mismo recorrido aparente sobre nuestro horizonte:



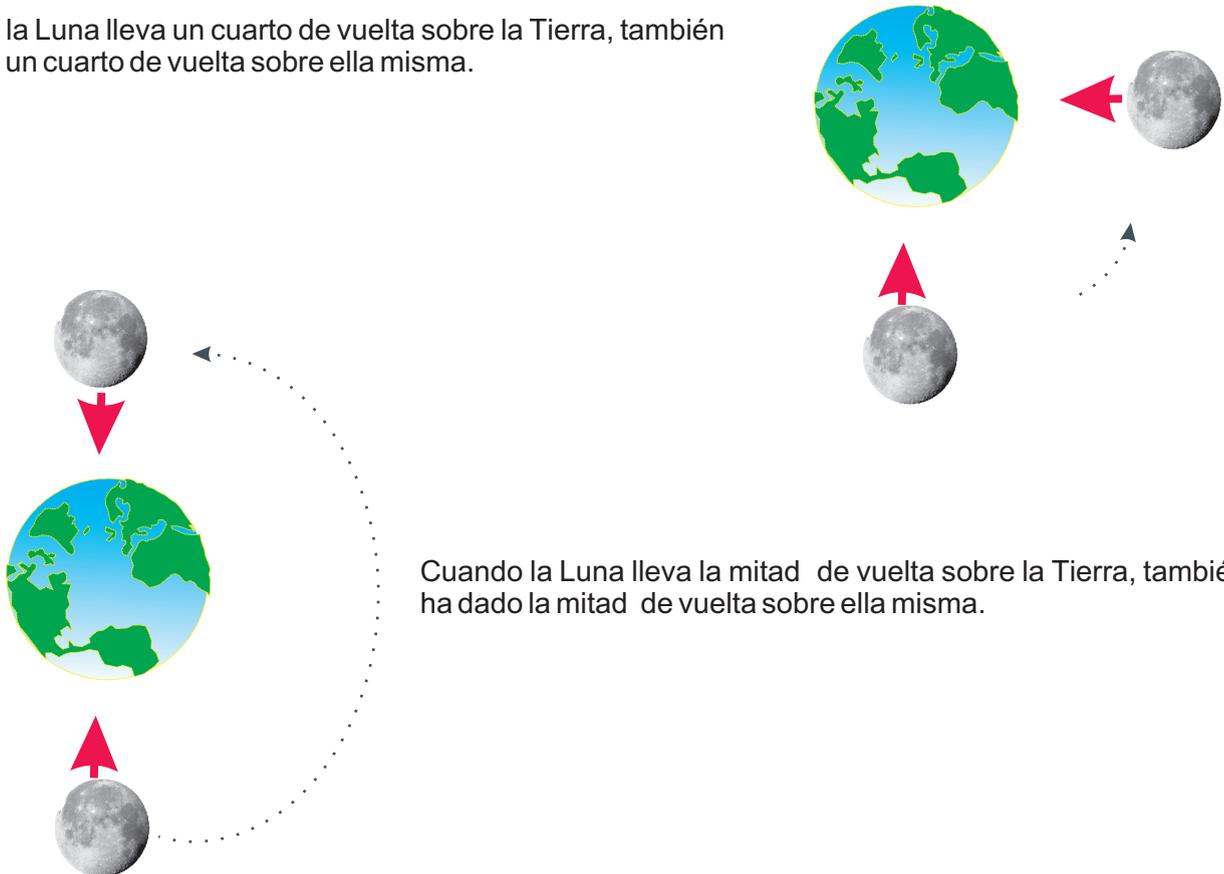
Este movimiento se debe al movimiento de rotación de la Tierra, no de la Luna. Al igual que parece que el Sol y las constelaciones se mueven por el cielo en el mismo sentido que la Luna.

Para observar el movimiento, (aparente), de la Luna sobre nuestro horizonte, aparte de la fase Lunar, observaremos que si comparamos la hora de salida de la Luna de cada día, ésta varía en casi una hora.

MOVIMIENTO DE ROTACIÓN DE LA LUNA

La Luna tiene movimiento de rotación, prueba de ello es que desde la Tierra siempre vemos la misma cara de ésta. De hecho tarda lo mismo en dar la vuelta sobre sí misma que en dar una vuelta sobre la Tierra.

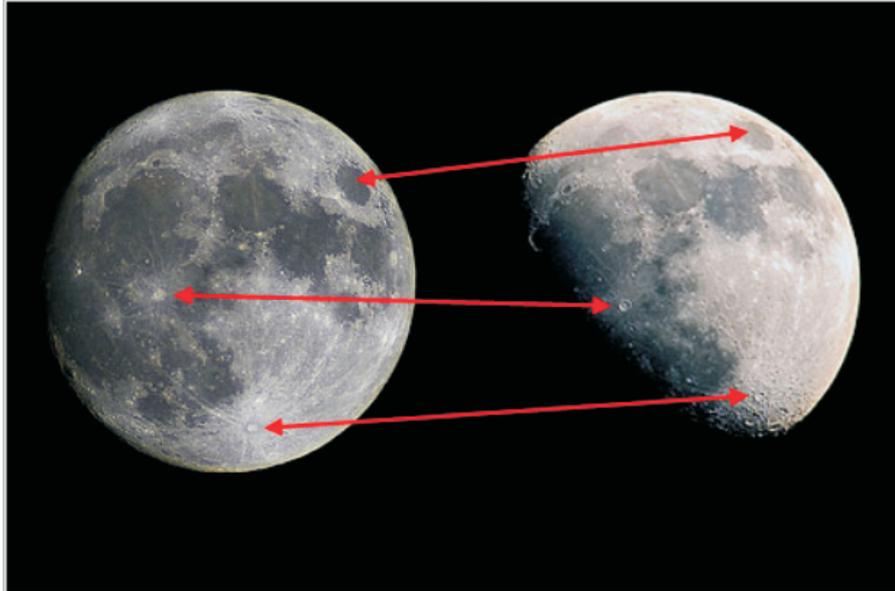
Cuando la Luna lleva un cuarto de vuelta sobre la Tierra, también ha dado un cuarto de vuelta sobre ella misma.



Cuando la Luna lleva la mitad de vuelta sobre la Tierra, también ha dado la mitad de vuelta sobre ella misma.

MOVIMIENTO DE LIBRACIÓN DE LA LUNA:

Hay tres tipos: la libración en longitud, causada porque la Tierra no está exactamente en el centro de la órbita de la Luna, la libración en latitud, causada porque el eje de rotación de la Luna está inclinado respecto al plano de su órbita, y la libración diurna, que es el que provoca la rotación de la Tierra y que hace que nuestro punto de vista al mirar hacia la Luna no sea siempre el mismo. Su efecto es ese bamboleo de lado a lado y de delante a atrás de la Luna.



Combinados, los tres nos permiten ver aproximadamente un 59% de la superficie de la Luna en lugar del 50% que sería de esperar teniendo en cuenta que la Luna siempre muestra la misma cara hacia la Tierra porque su periodo de rotación coincide con la duración de su órbita.

Pero estoy dispuesto a apostar algo a que muchos ni os habíais fijado en este fenómeno, en especial por lo que comentaba arriba de que los movimientos tardan días y no segundos en suceder.

ECLIPSES

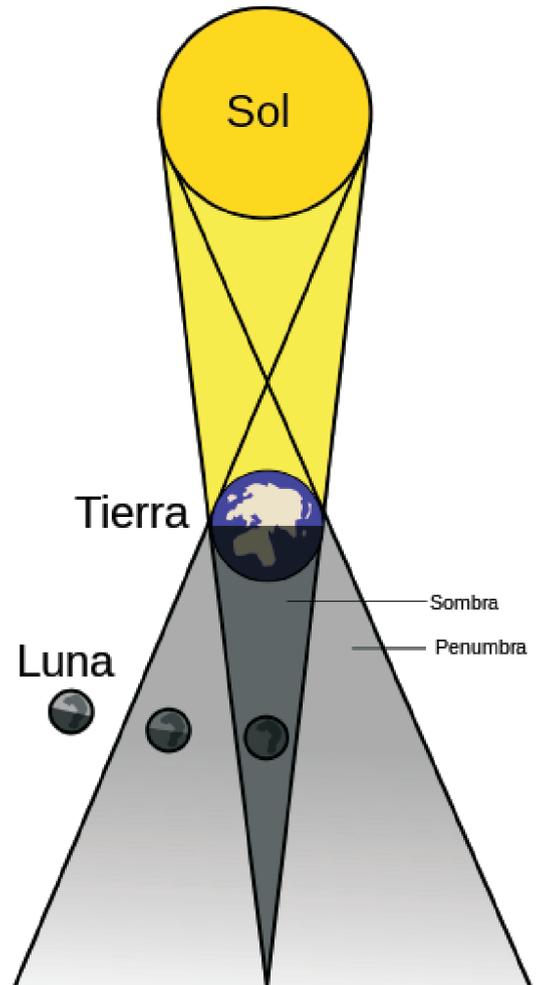
ECLIPSE LUNAR

Es un evento astronómico que sucede cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, generando un cono de sombra que oscurece a la Luna. Para que suceda un eclipse, los tres cuerpos celestes, la Tierra, el Sol y la Luna, deben estar exactamente alineados o muy cerca de estarlo, de tal modo que la Tierra bloquee los rayos solares que llegan al satélite, por eso los eclipses lunares solo pueden ocurrir en la fase de luna llena.

La órbita de la Luna tiene 5° de diferencia con la órbita de la Tierra. Por ese motivo no en todas las lunas llenas tenemos un eclipse lunar. Sólo cuando la Luna esté en los puntos de la intersección de las dos órbitas, (llamados nodos), y alineada con los otros dos cuerpos celestes.

Los eclipses lunares se clasifican en parciales (solo una parte de la Luna es ocultada), totales (toda la superficie lunar entra en el cono de sombra terrestre) y penumbrales (la Luna entra en el cono de penumbra de la Tierra). La duración y el tipo de eclipse depende de la localización de la Luna respecto de sus nodos orbitales.

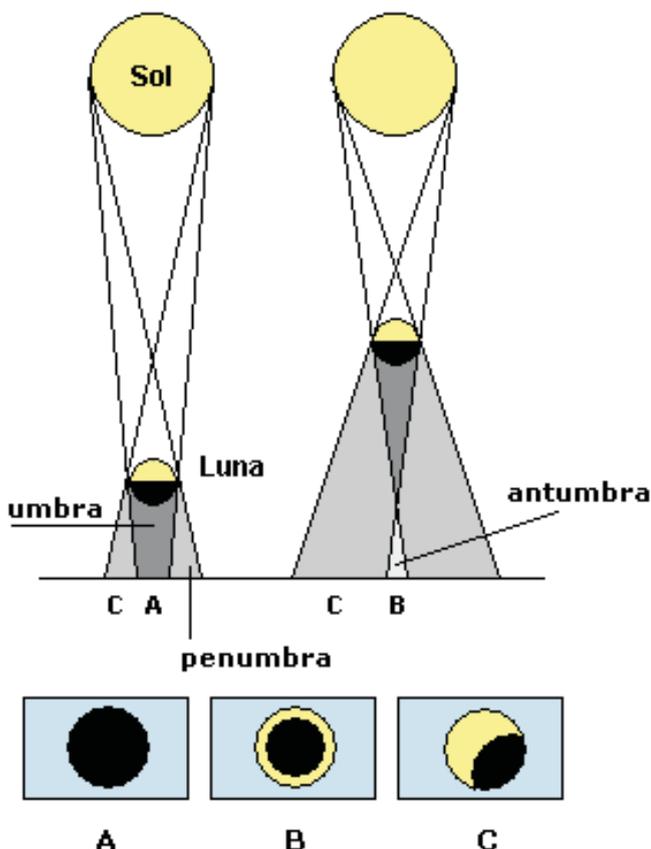
A diferencia de los eclipses solares, que pueden ser vistos solo desde una parte relativamente pequeña de la Tierra y duran unos pocos minutos, un eclipse lunar puede ser visto desde cualquier parte de la Tierra en la que sea de noche y se prolonga durante varias horas.



ECLIPSE SOLAR

Es el fenómeno astronómico que se produce cuando la Luna oculta al Sol visto desde la Tierra. Esto ocurre cuando el Sol, la Luna y la Tierra están alineados. Dicha alineación coincide con la luna nueva e indica que la Luna está muy cerca del plano de la Tierra, (o de la órbita terrestre). Los eclipses pueden ser totales, si la luz solar es totalmente ocultada por la Luna, anulares y parciales, si solo una parte del Sol es tapado.

Si la Luna tuviese una órbita perfectamente circular, estuviese más cerca de la Tierra y en el mismo plano orbital, habría eclipses totales cada luna nueva. Sin embargo, puesto que la órbita lunar tiene algo más de cinco grados de inclinación respecto de la terrestre, su sombra no cubre generalmente la Tierra. Solo si la Luna está cerca del plano orbital de la Tierra, llamado **ecliptica**, durante una luna nueva, puede ocurrir un eclipse solar. Deben darse condiciones especiales para que los dos hechos coincidan porque la Luna cruza la eclíptica en sus nodos dos veces cada año, mientras que las lunas nuevas suceden cada mes sinódico. Por lo tanto, los eclipses solares ocurren solo durante periodos limitados en los que se producen de dos a cinco, habiendo un máximo de dos eclipses totales.



Los eclipses totales son poco frecuentes porque la sincronización de la luna nueva con la alineación de la Luna, el Sol y un observador en la Tierra tiene que ser exacta. Además la excentricidad de la órbita de la Luna a menudo lleva a ésta lo bastante lejos de la Tierra como para que su tamaño aparente no sea lo suficientemente grande como para ocultar al Sol por completo. La totalidad sólo se da a lo largo de un estrecho camino sobre la superficie de la Tierra trazado por la sombra lunar.

A pesar de que los eclipses son fenómenos naturales, en algunas culturas antiguas y modernas se explican por causas sobrenaturales o se consideran malos augurios. Un eclipse total puede ser aterrador para personas que no son conscientes de su explicación astronómica, ya que el Sol parece desaparecer durante el día y el cielo se oscurece en cuestión de minutos.

RELACIONES ENTRE LA TIERRA Y LA LUNA

DIÁMETRO DE LA LUNA

Como la Luna pasa por delante del Sol en los eclipses solares, es evidente que la Luna está más cerca de la Tierra que el Sol. No sabemos cuánto, pero está más cerca.

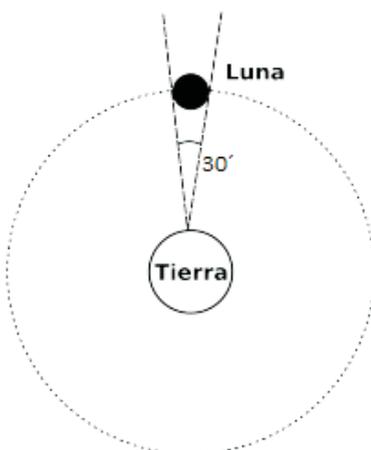
En los eclipses solares, el tamaño con el que vemos la Luna es prácticamente igual al tamaño con el que vemos el Sol. De hecho, desde la Tierra vemos a ambos con un “diámetro angular” de 31 minutos aproximadamente (hay variaciones debido a que las órbitas son elipses, no circunferencias).

Aristarco de Samos (320 - 250 AC), midió el tamaño relativo de la Tierra y la Luna. Para ello supuso que el Sol se encuentra muy lejos del sistema Tierra - Luna, por lo que la sombra que proyecta la Tierra es más o menos del mismo diámetro que esta. Aristarco midió el tiempo que el disco lunar emplea en meterse o salir de la sombra terrestre (llamémoslo t_{23}) y por otra parte midió el tiempo que la Luna tarda en cruzar la sombra terrestre (llamémoslo t_{12}). Encontró que aproximadamente $t_{12} = 4t_{23}$, y de ahí dedujo que el diámetro de la Luna es la cuarta parte del diámetro terrestre



DISTANCIA DE LA TIERRA A LA LUNA

Hiparco, (190 a.C, 120 a. C), solo contaba con su vista. ¿Qué vemos cuando miramos la Luna? Pues vemos un círculo de aproximadamente medio grado de diámetro.



Utilizando la proporcionalidad directa, calculó una aproximación de la distancia de la Tierra a la Luna.

Es aproximación pues suponemos que la órbita es circular y además consideramos el diámetro de la Luna como un arco de circunferencia.

Si a medio grado le corresponde el diámetro de la Luna, a 360° le corresponderá la longitud de la circunferencia de la órbita de la Luna, donde el radio, es la distancia que estamos buscando

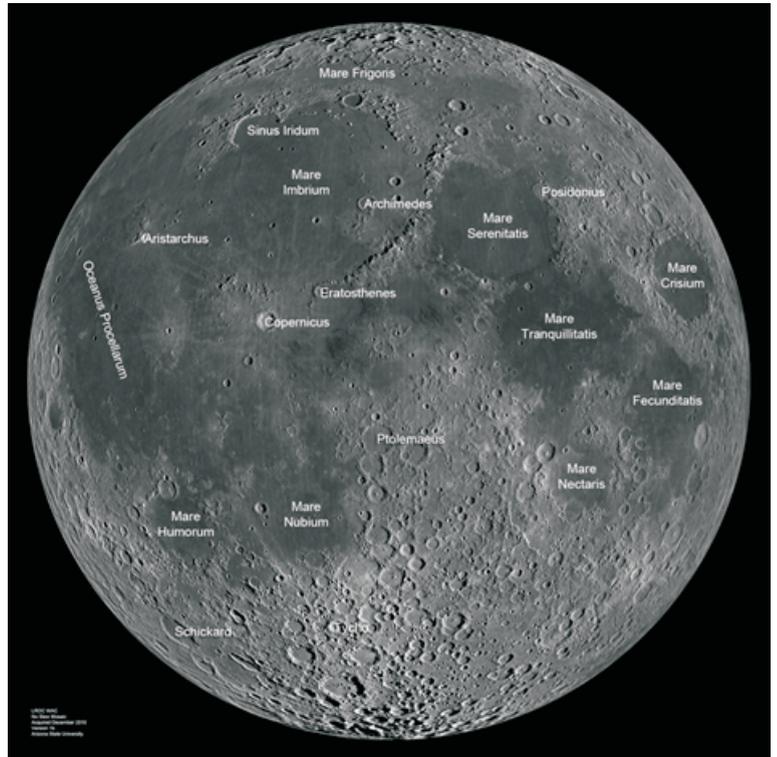
ESTRUCTURA DE LA LUNA

Gracias a los sismógrafos que se dejaron en la misión Apolo 11, conocemos la estructura interna de la Luna, dividida en Corteza, manto y núcleo.

La corteza: tiene un espesor medio de 80km. Pero hay que tener en cuenta que la sincronización entre sus movimientos de traslación y rotación hace que el manto lunar se haya visto desplazado hacia la dirección de la Tierra respecto a su centro geométrico. Es por esto que en el lado visible hay un grosor de unos 60km y en el no visible llega a ser de 150km.

Ese menor espesor permitió que en una época temprana el magma rellenara cuencas de impacto, formando los llamados **mares lunares**, que ocupan un 15% de la superficie lunar. Son zonas más oscuras a simple vista.

En la corteza también encontramos los llamados **continentes o mesetas**. Representan el 85% de la superficie lunar y en la parte visible el 70%.

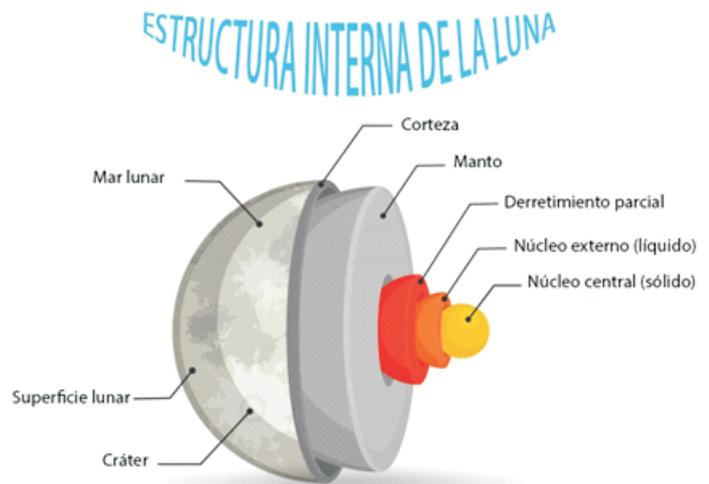


La Luna no tiene placas de movimiento que hayan formado montañas y el calor procedente del manto es insuficiente para mover la corteza, han sido, pues, originadas por el impacto de meteoritos. No hay corrientes convectivas.

La superficie lunar está cubierta de un polvo abrasivo y pegajoso. Llamado **regolito**.

El manto: Entre los 60km y los 150km hay un primer manto sólido. De los 150km a los 1000km hay un manto posiblemente sólido, de composición máfica, (rica en silicatos de magnesio y hierro).

El núcleo: Gracias a los sismógrafos de la misión Apolo sabíamos que la Luna poseía un núcleo relativamente pequeño, pero se desconocía su tamaño con precisión, su composición y si su estado era sólido o líquido. Una reevaluación de dichos sismógrafos ha confirmado recientemente que existe un núcleo interior sólido, un núcleo exterior líquido y una capa que lo rodea que está parcialmente derretida.



MISIONES ESPACIALES

El ser humano ha pisado la Luna en 6 las ocasiones: En Las misiones Apolo entre **1969 y 1972**.



Apolo 11

Lanzamiento: 16 de julio de 1969

Alunizaje: 20 de julio de 1969

Retorno a la Tierra: 24 de julio de 1969

Tripulación: Neil Armstrong, Edwin Aldrin y Michael Collins.



El objetivo principal de la misión Apolo 11 fue alcanzar la meta de realizar un aterrizaje lunar tripulado y regresar a la Tierra. Cuatro días después de su lanzamiento la tripulación llegó a su destino logrando una hazaña inédita para la humanidad. El hombre había pisado la Luna por primera vez dando el que sería el paso más importante para la humanidad hasta la fecha.

Apolo 12

Lanzamiento: 14 de noviembre de 1969

Alunizaje: 19 de noviembre de 1969

Retorno a la Tierra: 24 de noviembre de 1969

Tripulación: Charles Conrad, Alan Bean, R. Gordon.

La misión Apolo 12 aterrizó en un área del Océano de las Tormentas (el Mar Conocido). Este segundo aterrizaje lunar fue un ejercicio de precisión necesario para futuras misiones Apolo. Se trató de la primera, y hasta la fecha, la única ocasión en la que los humanos han alcanzado una sonda enviada a aterrizar en otro mundo.



Apolo 15

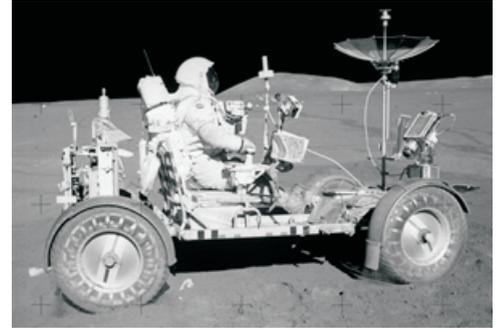
Lanzamiento: 26 de julio de 1971

Alunizaje: 30 de julio de 1971

Retorno a Tierra: 7 de agosto de 1971

Tripulación: D.R.Scott, J. Irwin, A.Worden

Fue la primera misión en la que se utilizó el Rover Lunar. Permitted a los astronautas de los Apolo 15, 16 y 17 aventurarse más lejos del Módulo Lunar que en misiones anteriores. La superficie total recorrida aumentó de cientos de metros a decenas de kilómetros.



Apolo 17

Lanzamiento: 7 de diciembre de 1972

Alunizaje: 11 de diciembre de 1972

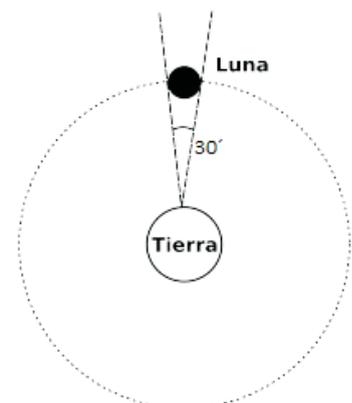
Retorno a Tierra: 19 de diciembre de 1972

Tripulación: E. Cernan, H.H. Schmitt y R. Evans

Los astronautas del Apolo 17 recorrieron la mayor distancia jamás viajada en la Luna utilizando el Rover Lunar y cogieron la mayor cantidad de muestras de roca y suelo. El 14 de diciembre de 1972, Eugene Cernan, comandante de la misión, fue el último hombre en caminar sobre la Luna.

EJERCICIOS

1. Calcula los grados que se mueve la Luna diariamente a lo largo de su órbita?
2. Si un día la Luna sale a las 21.00 h, ¿a qué hora saldrá el día siguiente?
3. Calcula cuándo sale la Luna en cuarto creciente y en cuarto menguante y cuándo se oculta
4. Calcula cuándo sale y cuando se oculta la Luna llena.
5. Calcula el diámetro de la Luna sabiendo que es aproximadamente un cuarto que el de la Tierra, que es de 12.800 km.
6. Calcula la distancia de la Tierra a la Luna como hizo Hiparco.



SOLUCIONES

1. Dividimos los grados de una circunferencia, 360° , entre el periodo sinódico, el tiempo que tarda la Luna en volver a la misma fase lunar, 29,5 días. Así obtenemos que la Luna cada día parece que se mueve hacia el Este $12,2^\circ$.

2. La Luna cada día avanza unos $12,2^\circ$. Así que si sabemos que la luna nueva sale por el este al amanecer, el siguiente día la Luna saldrá más tarde pues estará a $12,2^\circ$ de distancia del Sol. ¿Cuánto? Lo que tarde el Sol en recorrer esos $12,2^\circ$. Volvemos a utilizar la proporcionalidad directa: Si 360° el Sol tarda en recorrerlos 24 horas, $12,2^\circ$, ¿cuántas horas son? Nos salen 0,813 horas que equivalen a 48,78 minutos. Luego la Luna tarda en salir cada día casi 50 minutos con respecto al día anterior.

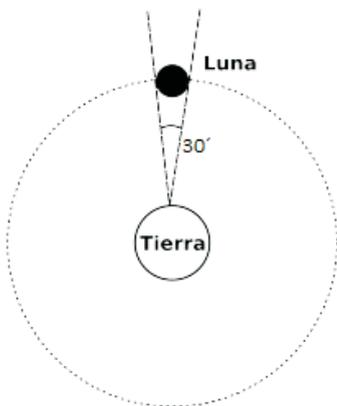
3. La Luna tarda en hacer un ciclo completo de fases lunares 29,5 días. El cuarto creciente ocurre al cuarto de su periodo, es decir a los 7 días aproximadamente. Si cada día la Luna sale aproximadamente una hora más tarde, 7 horas más tarde después del amanecer, (cuando es la Luna nueva), sería al medio día. Luego la Luna en cuarto creciente sale al medio día. Se oculta 180° más tarde, (si dividimos 180° entre 13° nos da aproximadamente 13), es decir 13 horas más tarde. Eso es a la media noche aproximadamente.

Análogamente se realizan los cálculos para el cuarto menguante obteniendo que sale a la media noche y se oculta al mediodía aproximadamente.

4. Reproduciendo el mismo razonamiento que en el caso anterior, se obtiene que la luna llena sale al atardecer y se oculta al amanecer aproximadamente.

5. Para calcular el diámetro de la Luna sabiendo que es aproximadamente un cuarto que el de la Tierra, que es de 12.800 m, basta con dividir entre cuatro esta cantidad: 3 200km

6. Calcula la distancia de la Tierra a la Luna como hizo Hiparco: Utilizando la proporcionalidad directa.



Si $0,5^\circ$ le corresponde a 3.200 km, 360° le corresponderá a la longitud de la circunferencia de la órbita de la Luna.

Esto es que $2 \cdot \pi \cdot R$ son 2.304.000 km. Como queremos averiguar la distancia Tierra-Luna, eso es el radio de esta circunferencia. Dividimos la cantidad entre $2 \cdot \pi$ obteniendo aproximadamente 370.000 km.

Esta medida no es exacta pues hay varios errores acumulados. La verdadera distancia media es de 484.400 km

TALLER

Utilizaremos en esta sesión un software gratuito Stellarium. Se puede descargar en su página oficial: <https://stellarium.org/es/>

CUESTIÓN PRINCIPAL: ¿Cuánto tarda la Luna en dar una vuelta a la Tierra?

Es difícil calcular este dato cuando estamos en un sistema de referencia, (la Tierra), que está en continuo movimiento tanto de rotación como de traslación.

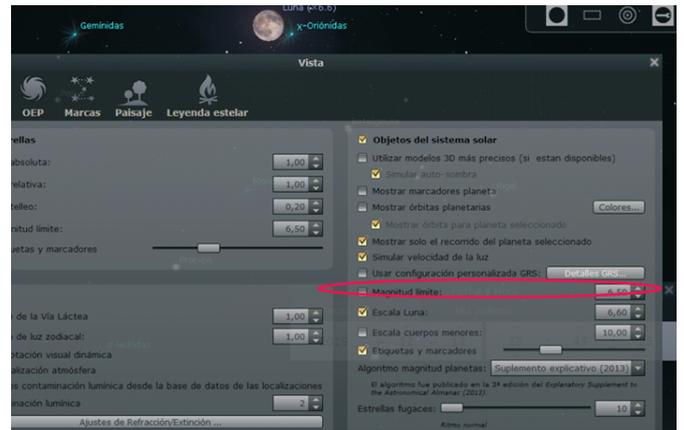
Cuestiones iniciales:

- 1) ¿El movimiento de rotación de la Tierra influye en nuestro cálculo?
- 2) ¿Podemos empezar simplificando el problema?
- 3) ¿Qué podemos utilizar de la Luna que nos sirva de referencia para saber que ha dado una vuelta alrededor de la Tierra?

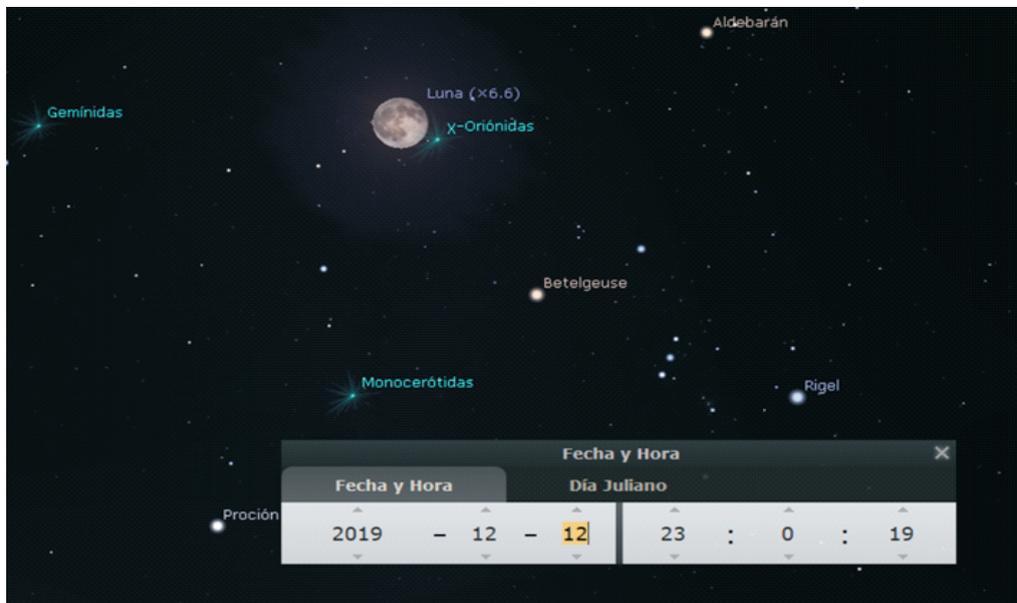
Simplifiquemos el problema suponiendo que la Tierra está quieta. Si así fuera podríamos calcular los días que hay desde una Luna llena a otra.

Método 1: Nos fijamos cuántos días pasan desde una Luna llena a otra, (Stellarium). El dato exacto es 29 días y medio.

Para ello tenemos que cambiar la vista de la escala lunar: En el menú de la izquierda utilizamos las opciones de “Cielo y vista de opciones de visualización”, elegimos la “escala de la luna” en la pestaña OSS. Escribimos 6,60.



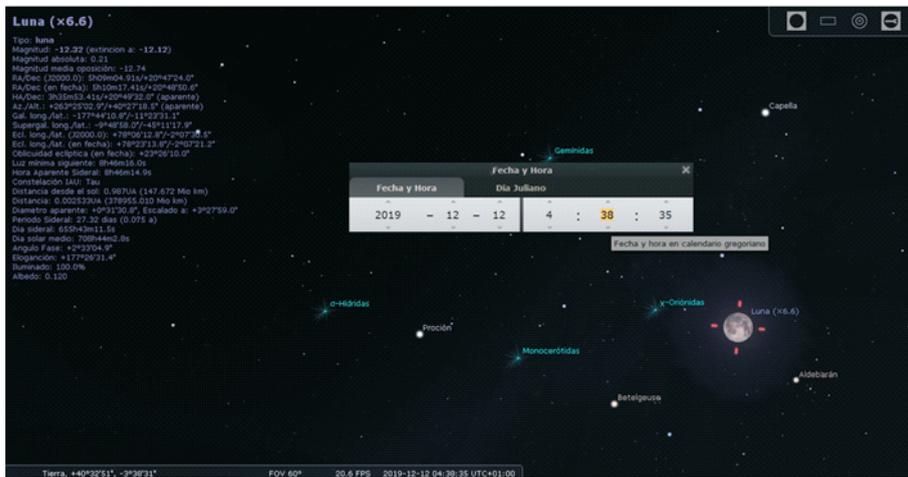
Nos fijamos cuándo hay Luna llena utilizando la ventana “fecha, hora”



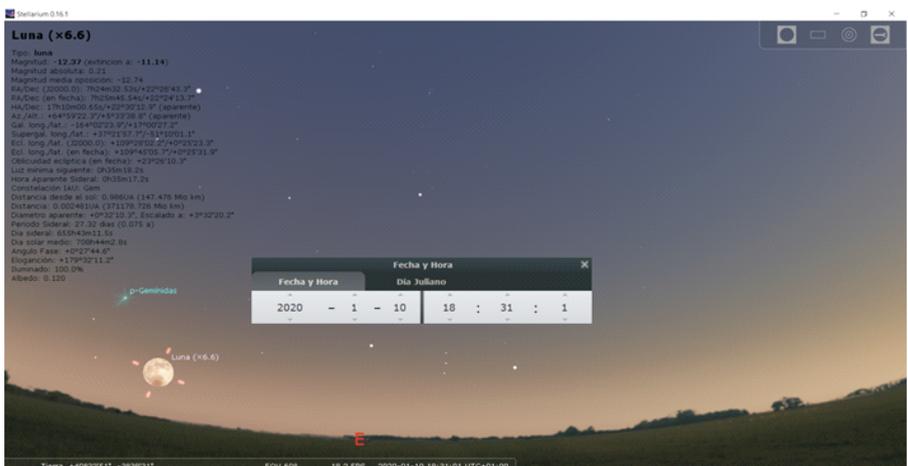
Avanzamos en los días hasta encontrar otra vez Luna llena.



Si pinchamos sobre la Luna nos sale el porcentaje iluminado. Intentamos que sea la máxima del día y hacemos las cuentas entre las fechas y las horas:



29 días y 14 horas que nos da aproximadamente 29,58 días



Pero tenemos un problema y es que la Tierra se mueve alrededor del Sol

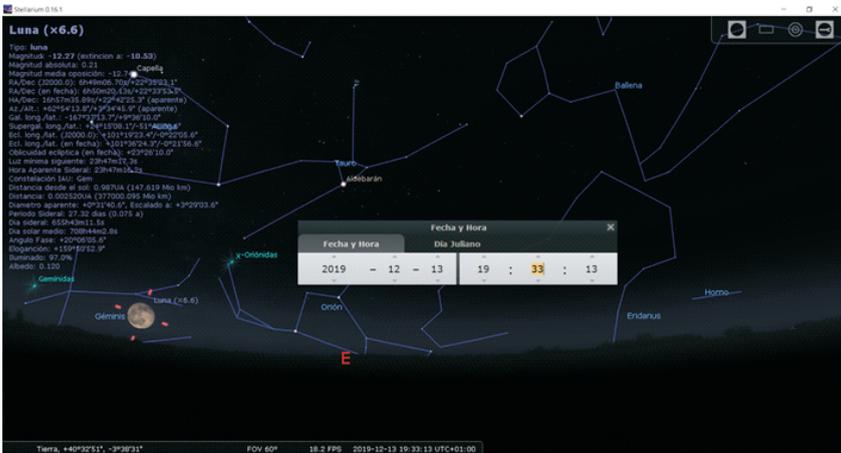
Al cambiar la Tierra de posición respecto del Sol, el foco de luz, (el Sol), ilumina la luna de forma distinta al dar una vuelta ésta sobre la Tierra. Luego de Luna llena en Luna llena, la Luna habrá dado más de una vuelta sobre la Tierra.

¿Qué podremos utilizar para utilizar de referencia y saber cuándo ha dado una vuelta entera la Luna sobre la Tierra?

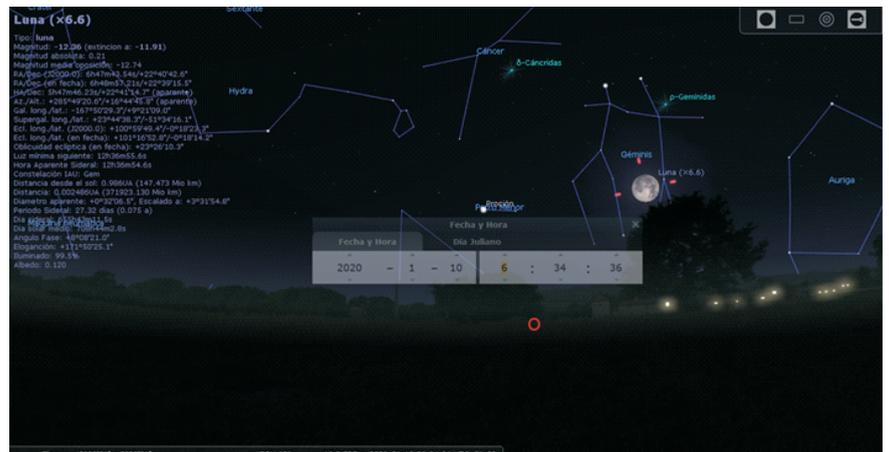
La conclusión final es utilizar una estrella muy lejana en donde esté la Luna en la primera Luna llena y esperar hasta que la Luna vuelva a estar en la misma estrella.

En vez de una estrella conocida podemos utilizar las constelaciones del cielo que se ven en esa época del año y estimar cuándo vuelve a estar en la misma posición la Luna respecto de esa constelación.

La precisión se puede alcanzar utilizando coordenadas celestes, el programa informático tiene cuadrículas con las coordenadas ecuatoriales y azimutales que previamente se podría explicar a los alumnos aunque no es del todo necesario en una primera toma de contacto con este método 2.



27 días y 11 horas = 27,18 días



El periodo **sidereal** es el tiempo que tarda el objeto en dar una vuelta completa alrededor de la Tierra, tomando como punto de referencia una estrella fija.

El periodo **sinódico** es el intervalo de tiempo necesario para que la Luna vuelva a tener una posición análoga con respecto al Sol y a la Tierra. Su duración es de 29 d 12 h 44 min 2,78 s. También se le denomina lunación o mes lunar.