

Eclipse solar del 21 de agosto de 2017

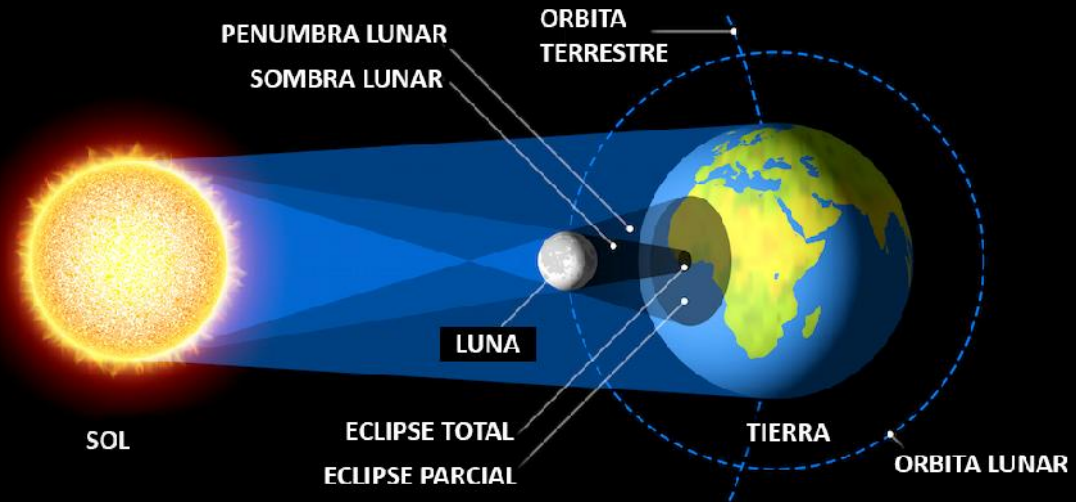


Presenta: Leonel E. Hernández
ASTRO

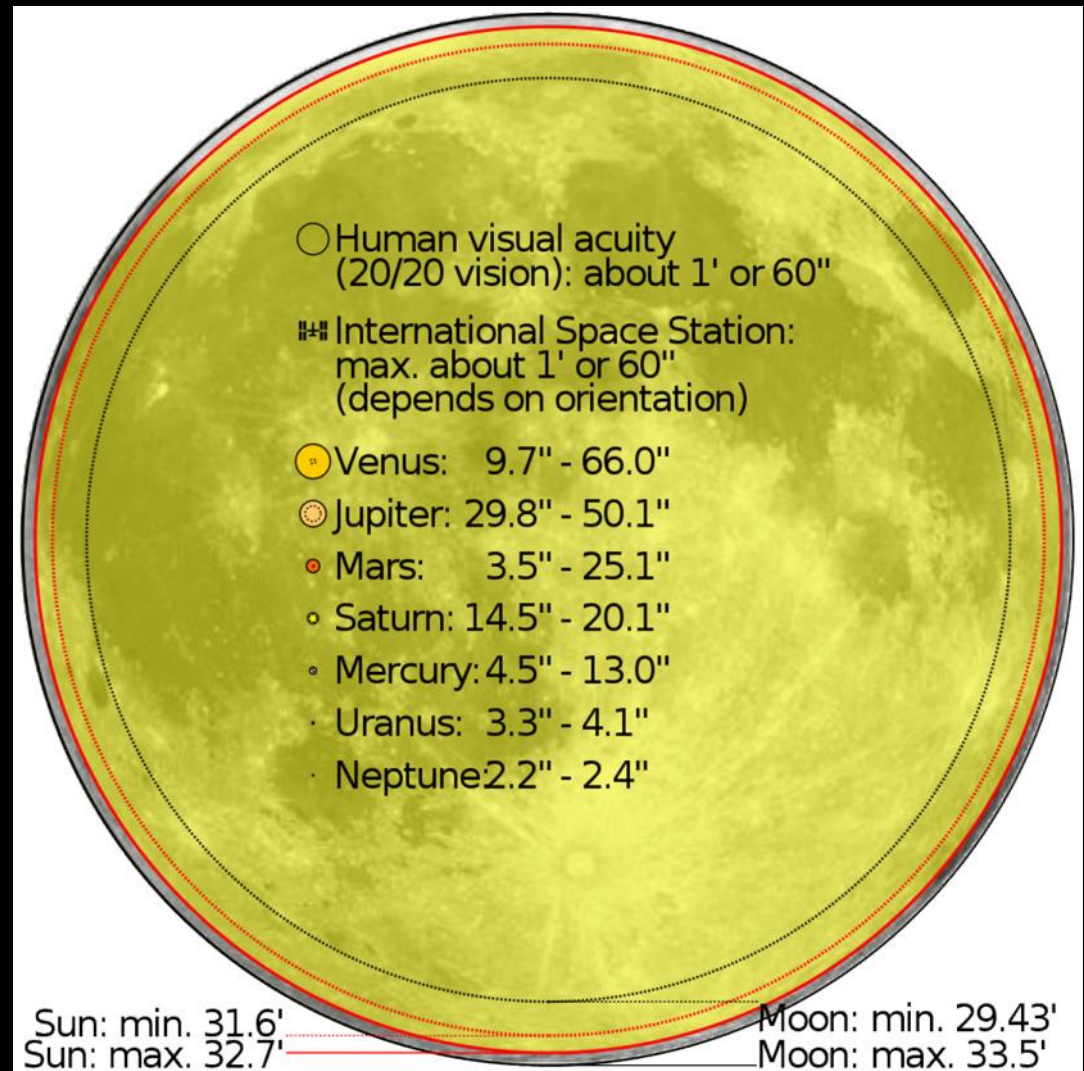
- ¿Por qué se dan los eclipses?
- Datos del evento.
- Eclipses por venir
- Técnicas de observación para eclipses parciales
 - Métodos directos
 - Métodos indirectos.

¿Qué es un eclipse solar?

- Visto desde la Tierra, un eclipse solar ocurre cuando la Luna pasa entre el Sol y la Tierra, y ésta oculta total o parcialmente al Sol.
- Esto sólo puede ocurrir cuando la Luna está en su fase de nueva, cuando la Luna y el Sol están en *conjunción* vistos desde la Tierra, una alineación conocida en astronomía como *sicigia*.



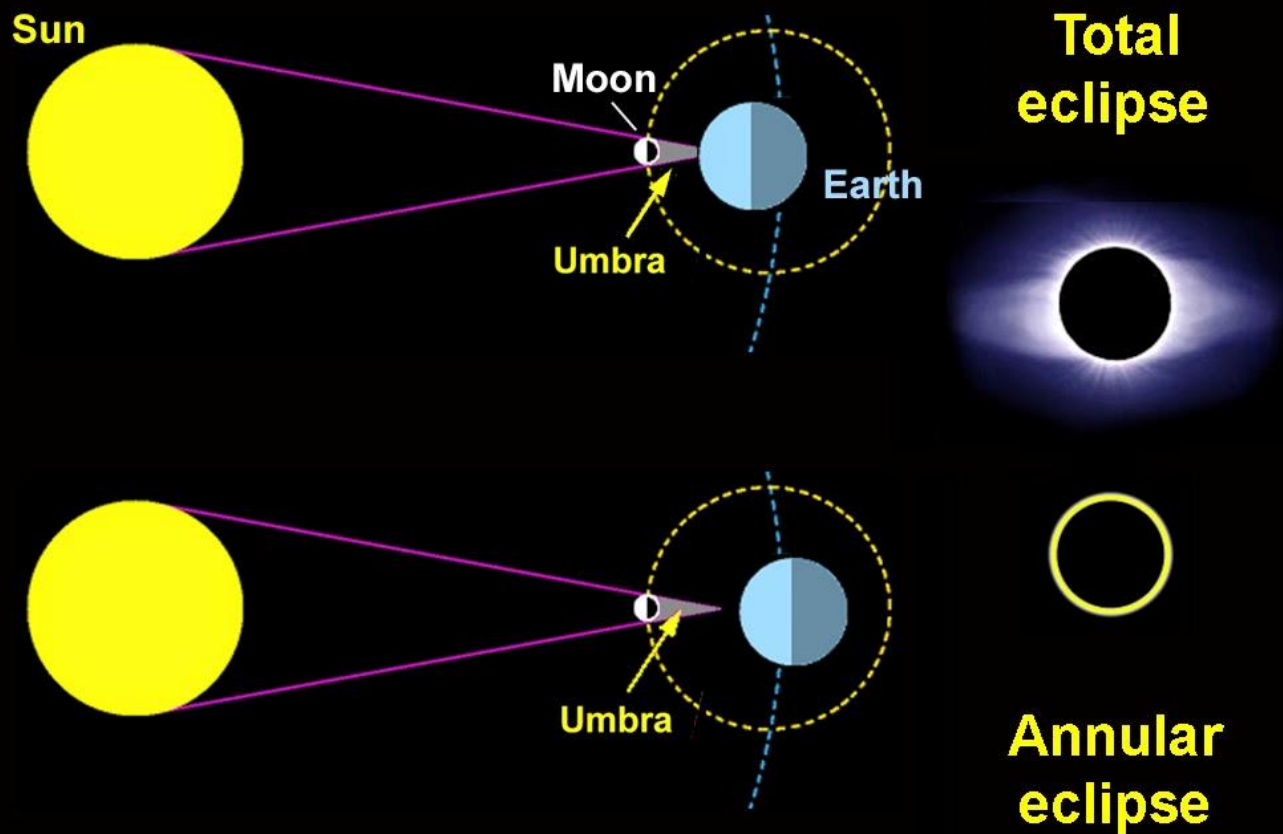
- Los eclipses ocurren por una “coincidencia afortunada”.
- La Luna tiene un diámetro casi 400 veces menor que el diámetro del Sol, pero se encuentra casi 400 veces más cerca, por lo que el tamaño aparente de ambos astros es casi el mismo vistos desde la Tierra: 0.5° .



- De acuerdo a la geometría del evento, el disco del Sol puede ser ocultado de manera total o parcial.
- Así, tendremos tres tipos de eclipses solares:
 - Los eclipses *totales*, cuando la Luna oculta completamente al disco del Sol
 - Los eclipses *parciales*, cuando la Luna sólo oculta una parte del disco solar.
 - Los eclipses *anulares*, que son un tipo de eclipse parcial en el que la Luna no alcanza a cubrir completamente el disco del Sol, pero lo cruza centralmente, provocando que en cierto momento el borde del Sol parezca formar un anillo alrededor de la Luna.



Mecánica de los eclipses totales y anulares



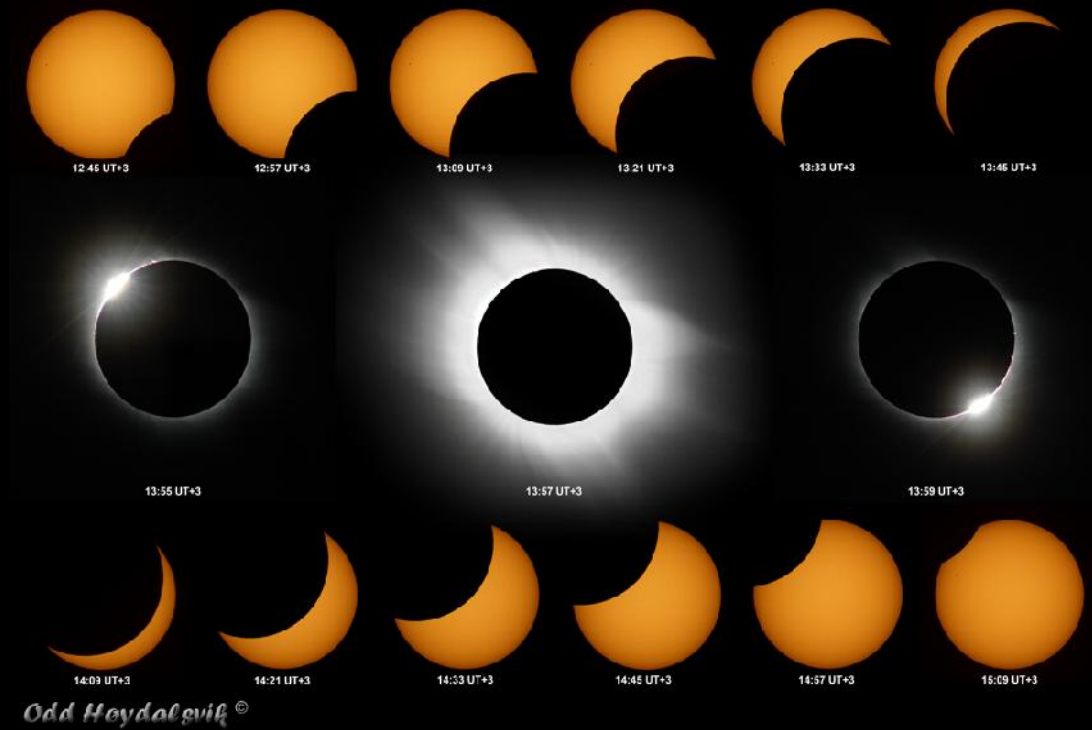
- Si la órbita de la Luna fuera circular, estuviera un poco más cerca y sobre el mismo plano orbital de la Tierra, tendríamos eclipses solares cada mes.
- Pero la órbita de la Luna está inclinada unos 5° respecto a la eclíptica, por lo que la mayoría de las veces la sombra de la Luna no cae sobre la Tierra.
- Además, la órbita lunar no es un círculo perfecto, sino una elipse, lo que causa que en cierto momento se encuentre más cerca de la Tierra (perigeo) o más lejos (apogeo).



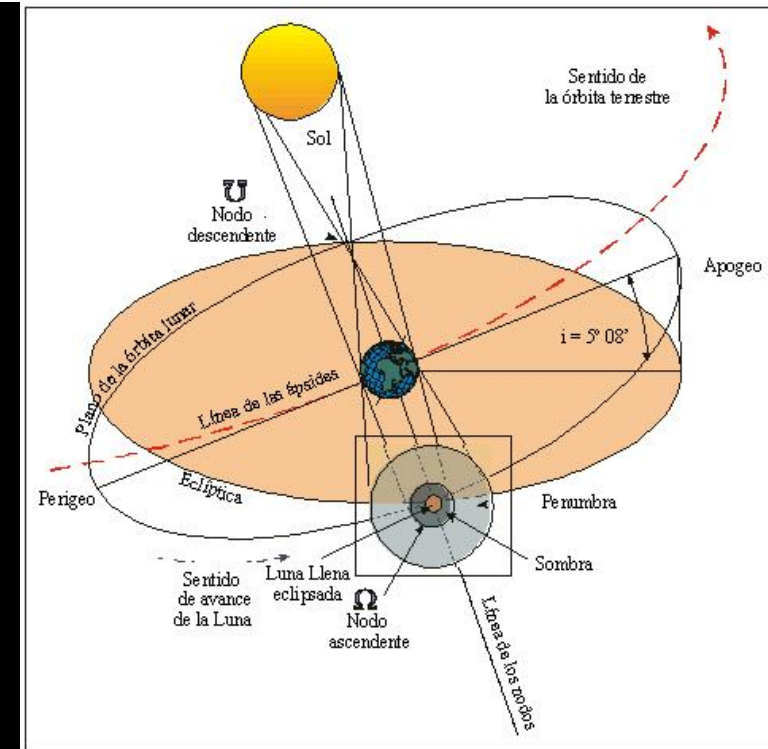
- Así, para que ocurra un eclipse solar,
 - La Luna debe encontrarse en fase de nueva (conjunción)
 - Debe estar sobre o al menos 0.25° del nodo ascendente o descendente de su órbita alrededor de la Tierra.
 - Los eclipses totales ocurren cuando el diámetro aparente de la Luna es igual o mayor al del Sol.
- Estas condiciones suelen presentarse al menos dos veces al año, por lo que pueden haber de dos y hasta cinco eclipses solares en un año calendario.
- Los eclipses más llamativos son los conocidos como *eclipses centrales*.
- Un eclipse central es aquel donde la línea central de la umbra toca la superficie de la Tierra, aunque es posible que, aunque extremadamente raro, que parte de la umbra toque a la Tierra (creando un eclipse total o anular), pero no su línea central.
- El último de este tipo ocurrió el 29 de abril de 2014 y el siguiente ocurrirá el 9 de abril de 2043.

Fases de un eclipse

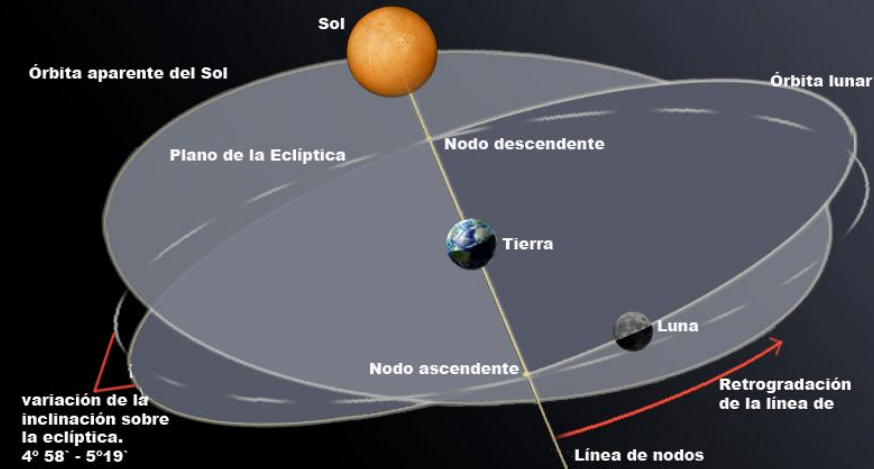
- Primer contacto: cuando el borde de la Luna es tangencial al borde del Sol.
- Segundo contacto: comienza con la aparición de las *perlas de Baily* y el llamado *efecto del anillo de diamante*.
- Totalidad: la Luna oscurece a todo el disco del Sol y sólo es visible la corona solar.
- Tercer contacto: cuando aparece de nuevo luz solar por el borde de la Luna, y se vuelve a observar el efecto del anillo de diamante.
- Cuarto contacto: cuando el borde saliente de la Luna deja de tocar el borde del Sol.



- La Luna orbita a la Tierra en aproximadamente 27.3 días, en relación a un marco de referencia fijo. A esto se le conoce como el *mes sideral*. Sin embargo, durante un mes sideral la Tierra se ha movido alrededor del Sol, haciendo que el tiempo promedio entre una luna nueva y otra sea más largo que el mes sideral: aproximadamente de 29.5 días. A esto se le llama *mes sinódico*, y corresponde a lo que comúnmente llamamos mes lunar.
- La Luna cruza de sur a norte la eclíptica en su nodo ascendente, y viceversa en su nodo descendente. Sin embargo, los nodos de la órbita lunar se mueven gradualmente y de manera retrógrada, debido a la acción gravitatoria del Sol sobre el movimiento lunar, y completan un circuito cada 18.6 años. Esta regresión significa que el tiempo entre cada pasada de la Luna por el nodo ascendente es un poco más corto que el mes sideral. A este período se le llama *mes dracónico*.
- Finalmente, el perigeo de la Luna está moviéndose o precesando en su órbita y completa un ciclo en 8.85 años. El tiempo entre un perigeo y el siguiente es así ligeramente más largo que el mes sideral y se le conoce como *mes anomalístico*.

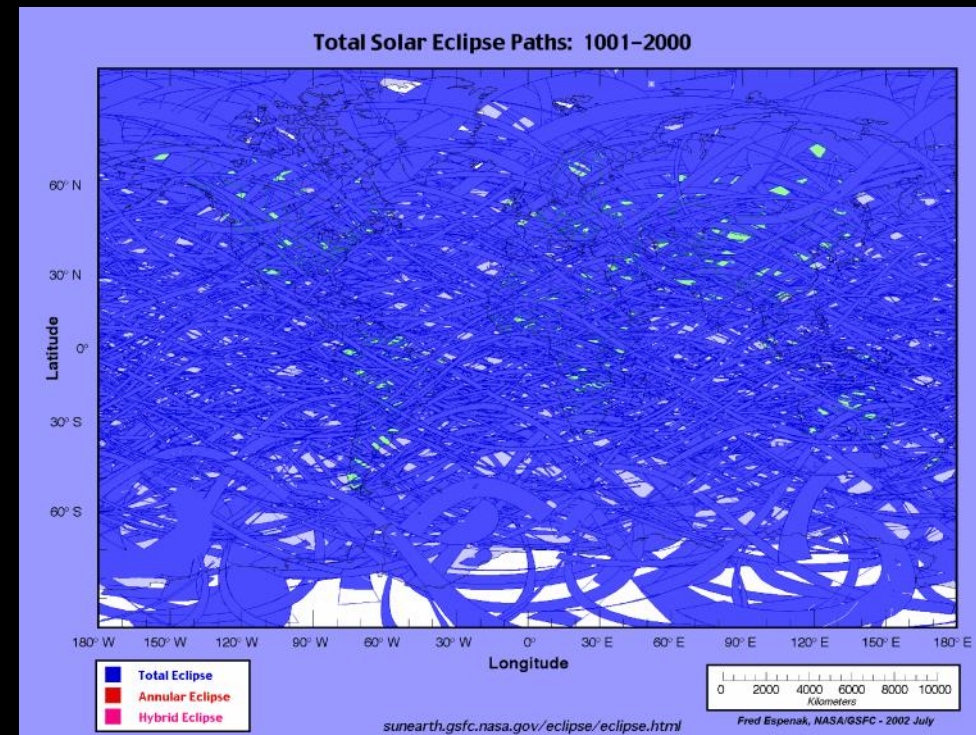


- La órbita de la Luna intersecta a la eclíptica en los dos nodos que están separados por 180 grados. Por lo tanto, la Luna nueva ocurre cerca de los nodos en dos períodos en el año separados aproximadamente por seis meses (173.3 días), conocidos como *temporadas de eclipses*, y siempre habrá al menos un eclipse solar durante estos períodos. Algunas veces la Luna nueva ocurre lo suficientemente cerca de un nodo durante dos meses consecutivos para eclipsar al Sol en ambas ocasiones en dos eclipses parciales. Esto significa que, en un año dado, siempre habrán al menos dos eclipses solares, y que pueden haber hasta cinco de ellos.
- Los eclipses ocurren sólo cuando el Sol está dentro de casi 15 a 18 grados alrededor de un nodo, (de 10 a 12 grados para los eclipses centrales). Esto es conocido como un límite de eclipses. En el tiempo que a la Luna le toma regresar a un nodo (mes dracónico), la posición aparente del Sol se ha movido casi 29 grados en relación a los nodos. Como el límite de eclipses crea una ventana de oportunidad de hasta 36 grados (24 para los eclipses centrales), es posible que ocurran eclipses parciales (o más raramente un parcial y un eclipse central) en meses consecutivos.



Ocurrencia y ciclos

- Los eclipses totales de Sol son eventos raros. Aunque pueden ocurrir en algún lado de la Tierra cada 18 meses en promedio, se estima que pueden volver a ocurrir en un sitio dado del planeta cada 360 a 410 años.
- La duración de la totalidad no sobrepasa de los 7 minutos y 32 segundos porque la umbra se mueve hacia el oriente a 1700 km/h



- Si se conocen la fecha y hora de cualquier eclipse, es posible predecir otros eclipses usando el ciclo de los eclipses.
- Probablemente el mejor conocido y más exacto sea el ciclo saros.
- Un saros dura 6,585.3 días (un poco más de 18 años), lo que significa que después de ese período, ocurre un eclipse prácticamente idéntico. La diferencia más notable será su desplazamiento hacia el oeste de casi 120° en longitud y un poco en latitud (norte a sur para los ciclos impares, y lo contrario para los pares). Una serie saros siempre comienza con un eclipse parcial cerca de alguna de las regiones polares, luego se desplaza por el globo a través de una serie de eclipses anulares o totales y termina con un eclipse parcial en la región polar opuesta.
- Una serie saros dura de 126 a 1550 años y contiene de 69 a 87 eclipses, de los que 40 a 60 de ellos son centrales.
- Actualmente están activos los saros del 117 al 156.

El eclipse total de Sol del 21 de agosto.

Total Solar Eclipse of 2017 Aug 21

Ecliptic Conjunction = 18:31:19.6 TD (= 18:30:11.2 UT)
Greatest Eclipse = 18:26:40.3 TD (= 18:25:31.8 UT)

Eclipse Magnitude = 1.0306 Gamma = 0.4367

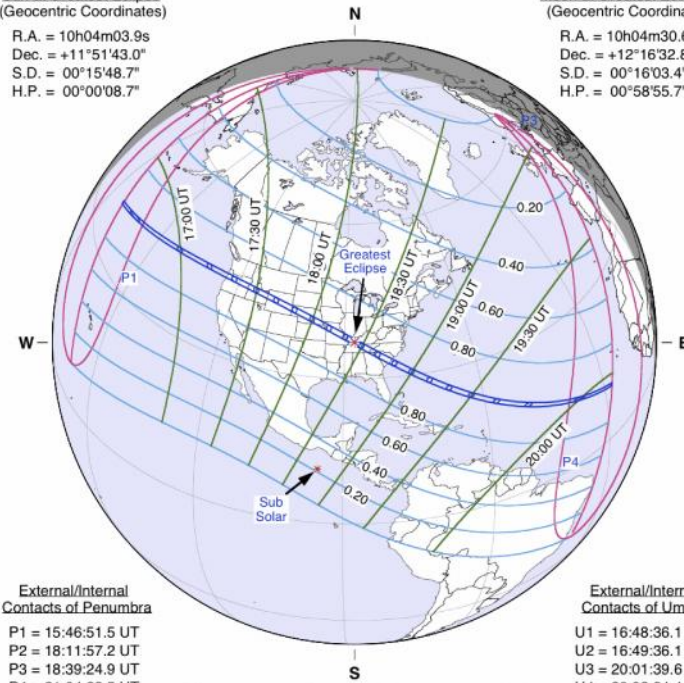
Saros Series = 145 Member = 22 of 77

Sun at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 10h04m03.9s
Dec. = +11°51'43.0"
S.D. = 00°15'48.7"
H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 10h04m30.6s
Dec. = +12°16'32.8"
S.D. = 00°16'03.4"
H.P. = 00°58'55.7"



External/Internal
Contacts of Penumbra

P1 = 15:46:51.5 UT
P2 = 18:11:57.2 UT
P3 = 18:39:24.9 UT
P4 = 21:04:23.5 UT

Constants & Ephemeris

ΔT = 68.4 s
 k_1 = 0.2725076
 k_2 = 0.2722810
 Δb = 0.0" Δl = 0.0"
Eph. = JPL DE405

External/Internal
Contacts of Umbra

U1 = 16:48:36.1 UT
U2 = 16:49:36.1 UT
U3 = 20:01:39.6 UT
U4 = 20:02:34.4 UT

Geocentric Libration
(Optical + Physical)

l = 4.64°
 b = -0.57°
 c = 21.90°

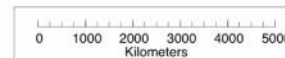
Brown Lun. No. = 1171

Circumstances at Greatest Eclipse: 18:25:31.8 UT

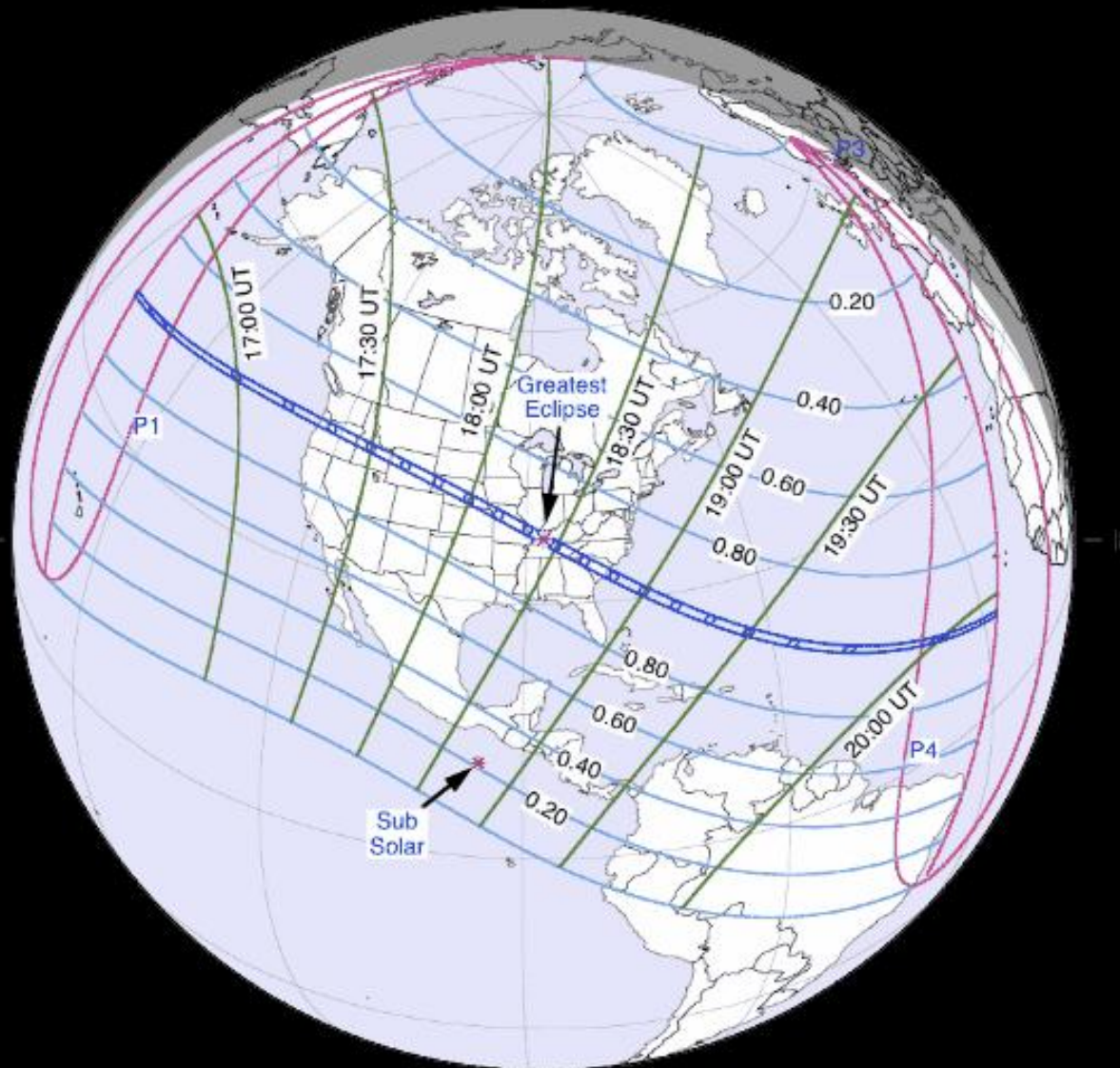
Lat. = 36°58.0'N Sun Alt. = 63.9°
Long. = 087°40.3'W Sun Azm. = 197.9°
Path Width = 114.7 km Duration = 02m40.1s

Circumstances at Greatest Duration: 18:21:49.2 UT

Lat. = 37°35'N Sun Alt. = 63.8°
Long. = 089°07'W Duration = 02m40.2s



F. Espenak, NASA's GSFC
eclipse.gsfc.nasa.gov
2014 Feb 22



Total Solar Eclipse of 2017 August 21



¿Cómo se verá desde El Salvador?

- En el territorio salvadoreño el evento se verá como eclipse parcial.
- El inicio del evento será a las 11h41m28.8s (elevación: 85°)
- El máximo del eclipse ocurrirá a las 12h58m32.6s (elevación: 76°)
- Final del eclipse 14h09m26.1s (elevación: 59°)
- Magnitud del eclipse : 35% (a lo largo del diámetro)
- Oscurecimiento: 24% (área superficial)

Sol

Tipo: **estrella**
Magnitud: **-26.40**
Magnitud absoluta: 5.14
AR/Dec (J2000.0): 10h03m14.38s/+11°56'16.1"
AR/Dec (en fecha): 10h04m11.53s/+11°51'00.5"
Ángulo horario/DE: 0h59m59.66s/+11°51'00.5"
Az/Alt: +264°32'28.3"/+75°15'35.9"
Longitud/latitud eclíptica (J2000.0): +148°39'47.7"/-0°00'04.7"
Longitud/latitud eclíptica (en fecha): +148°54'44.0"/-0°00'04.7"
Oblicuidad eclíptica (en fecha): +23°26'13"
Longitud/latitud galáctica: -134°24'33.3"/+47°48'29.8"
Tiempo Sideral Medio: 11h4m11.7s
Tiempo Sideral Aparente: 11h4m11.2s
Distancia: 1.011ua (151.317 M km)
Diámetro aparente: +0°31'37.5"
Factor Eclipse: 25.0382%



Régulo

Algieba

Adhafera

Al'dzhabkhakh

Sol

Algenubi

Subra

Marte

Tierra, San Salvador, 653m

FOV 22.5°

20.7 FPS

2017-08-21

12:59:47 UTC-06:00

Sol

Tipo: **estrella**
Magnitud: **-26.40**
Magnitud absoluta: 5.14
AR/Dec (J2000.0): 10h03m14.40s/+11°56'16.0"
AR/Dec (en fecha): 10h04m11.55s/+11°51'00.4"
Ángulo horario/DE: 1h00m7.44s/+11°51'00.4"
Az/Alt: +26°33'36.3"/+75°13'43.1"
Longitud/latitud eclíptica (J2000.0): +148°39'48.0"/-0°00'04.7"
Longitud/latitud eclíptica (en fecha): +148°54'44.3"/-0°00'04.7"
Oblicuidad eclíptica (en fecha): +23°26'13"
Longitud/latitud galáctica: -134°24'32.9"/+47°48'30.0"
Tiempo Sideral Medio: 11h4m19.5s
Tiempo Sideral Aparente: 11h4m19.0s
Distancia: 1.011ua (151,317 M km)
Diámetro aparente: +0°31'37.5"
Factor Eclipse: 25.0274%



¿Cómo observarlo con seguridad?

- Dado que visto desde nuestro país la Luna no cubrirá completamente al Sol en ningún momento, se hace muy importante el tomar las precauciones del caso si se quiere observar.
- No seguir estos métodos puede conllevar a daños irreparables en las retinas de los observadores.
- Hay dos clases de métodos para observar un eclipse: los métodos directos y los indirectos.

Evite esto...





Use esto...



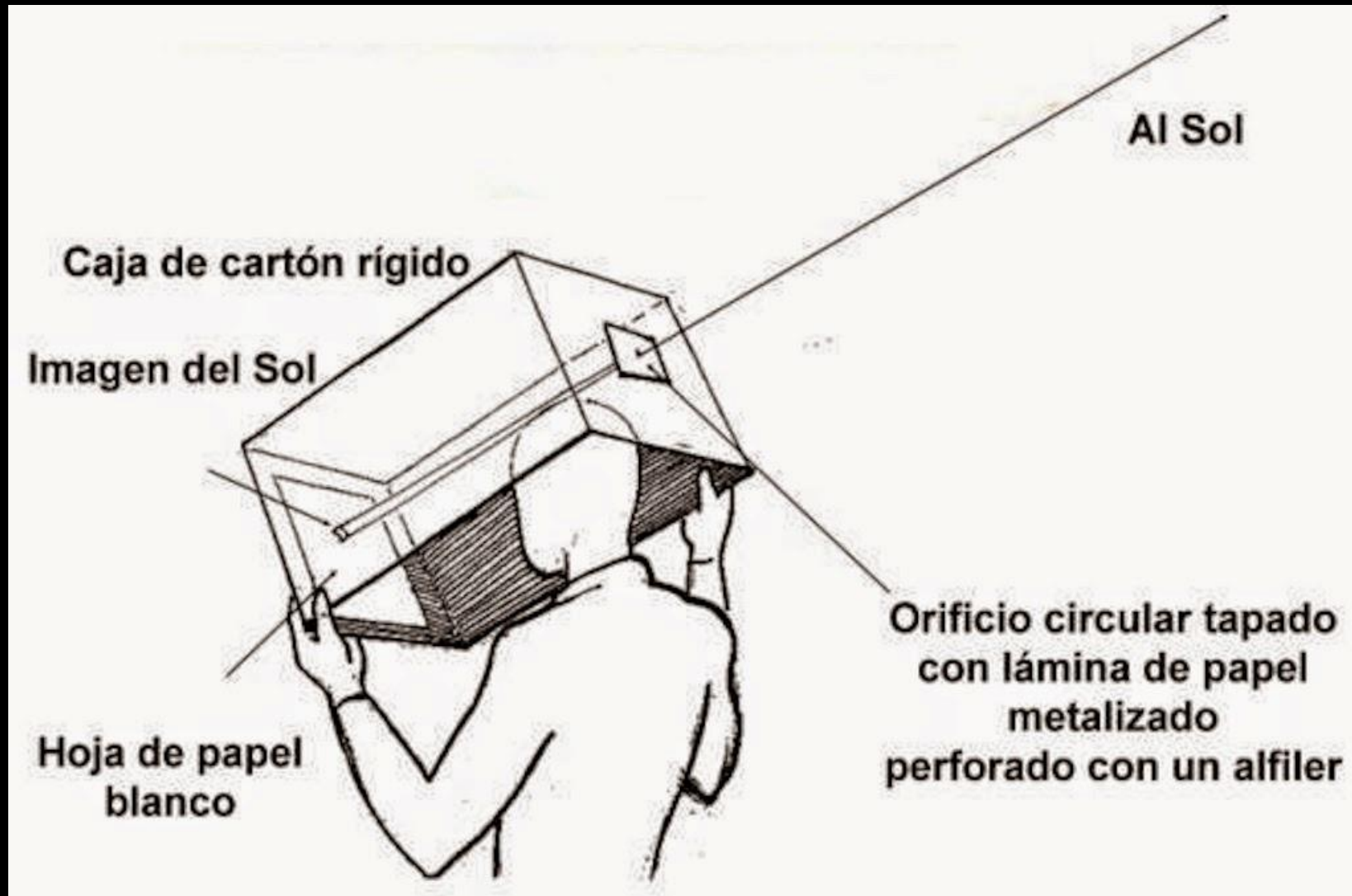
© timeanddate.com







O esto...



Proyección del sol

Se usan dos cartulinas opacas, una de ellas con un pequeño agujero (de unos mm). Según sea el tamaño del agujero, la imagen se verá más o menos nítida y luminosa. La separación entre cartulinas

depende del tamaño del agujero



Una variante es proyectar sobre una pared la imagen del Sol con un espejo de mano enteramente cubierto con un papel al que se ha recortado un agujero de medio o un centímetro de diámetro



Proyección con telescopio

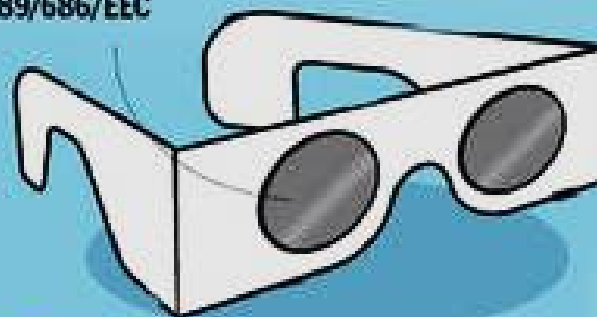
Una de las mejores técnicas. Se hace pasar la luz del Sol a través del telescopio y se proyecta sobre una superficie lisa. Se pueden observar algunos detalles de la superficie.



Gafas de eclipse

Diseñadas para cortos periodos de tiempo, menores de un minuto, seguidos de descansos de parecida duración.

Filtro homologado, conforme a la directiva comunitaria 89/686/EEC



PRECAUCIONES

No hay que usar películas veladas, disquetes, radiografías, gafas de sol, cedés, cristales ahumados, ni gafas de soldador de grado menor a 14 o filtros baratos para prismáticos y telescopios ni reflejos en el agua.





Eclipses solares venideros...

- Lamentablemente, para que vuelva a darse un eclipse total de Sol en nuestro país tendremos que esperar hasta junio de 2132.
- Pero, hay un par de eventos que ocurrirán lo suficientemente cerca para considerar viajar hasta el sitio para observarlos...

Annular Solar Eclipse of 2023 Oct 14

Geocentric Conjunction = 17:36:28.8 UT J.D. = 2460232.233667
 Greatest Eclipse = 17:59:21.0 UT J.D. = 2460232.249549

Eclipse Magnitude = 0.9520 Gamma = 0.3752

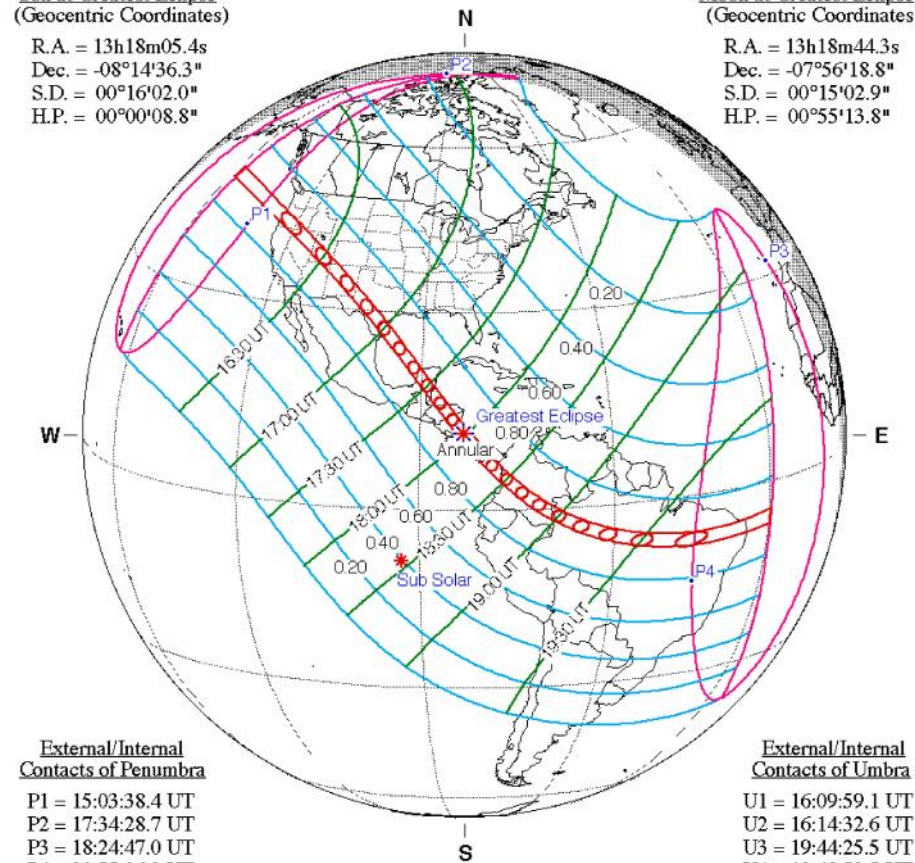
Saros Series = 134 Member = 44 of 71

Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 13h18m05.4s
 Dec. = -08°14'36.3"
 S.D. = 00°16'02.0"
 H.P. = 00°00'08.8"

Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 13h18m44.3s
 Dec. = -07°56'18.8"
 S.D. = 00°15'02.9"
 H.P. = 00°55'13.8"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 15:03:38.4 UT
 P2 = 17:34:28.7 UT
 P3 = 18:24:47.0 UT
 P4 = 20:55:06.9 UT

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 16:09:59.1 UT
 U2 = 16:14:32.6 UT
 U3 = 19:44:25.5 UT
 U4 = 19:48:53.5 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

T.A. = 119.21 20.7 S.A. = 67.08

Total Solar Eclipse of 2024 Apr 08

Geocentric Conjunction = 18:36:02.5 UT J.D. = 2460409.275029

Greatest Eclipse = 18:17:13.1 UT J.D. = 2460409.261957

Eclipse Magnitude = 1.0565 Gamma = 0.3432

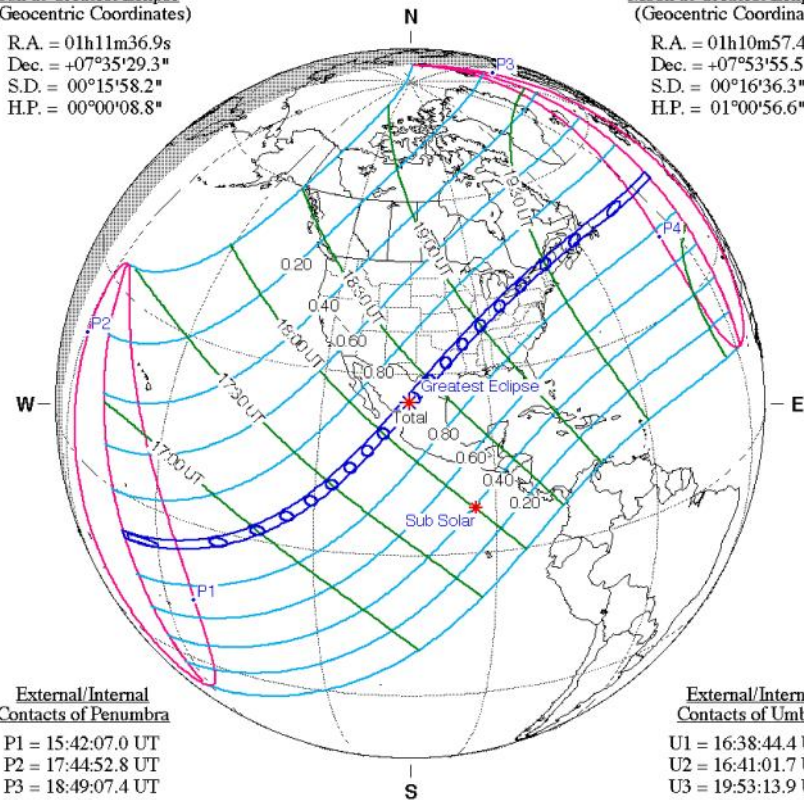
Saros Series = 139 Member = 30 of 71

Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 01h11m36.9s
Dec. = +07°35'29.3"
S.D. = 00°15'58.2"
H.P. = 00°00'08.8"

Moon at Greatest Eclipse
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 01h10m57.4s
Dec. = +07°53'55.5"
S.D. = 00°16'36.3"
H.P. = 01°00'56.6"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 15:42:07.0 UT
P2 = 17:44:52.8 UT
P3 = 18:49:07.4 UT
P4 = 20:52:13.8 UT

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 16:38:44.4 UT
U2 = 16:41:01.7 UT
U3 = 19:53:13.9 UT
U4 = 19:55:29.1 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 25°17.5'N Sun Alt. = 69.8°
Long. = 104°07.2'W Sun Azm. = 149.4°

Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE
 $\Delta T = 81.2 \text{ s}$
 L1 = 0.2724880

Geocentric Libration (Optical + Physical)

$$\begin{aligned} l &= 2.00^\circ \\ b &= -0.46^\circ \end{aligned}$$

¡Muchas gracias!
¿Preguntas?