

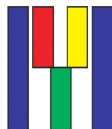
Al Qantir

Monografías y Documentos
sobre la Historia de Tarifa

Número 30 - Año 2026

2 de agosto de 2027
Eclipse total solar en Tarifa

Wenceslao Segura González



Museo-Fundación

Wenceslao Segura

2 de agosto de 2027

Eclipse total solar en Tarifa

© Wenceslao Segura González

Edita:

Museo-Fundación Wenceslao Segura

Página web:

www.alqantir.es

Depósito Legal:

CA-190-2010

ISSN (en soporte papel):

2171-5858

ISSN (edición digital):

1989-985

Este trabajo fue desarrollado con la asistencia de ChatGPT (OpenAI, versión GPT-5), que contribuyó en la revisión conceptual y estilística.

Licencia:

Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Usted es libre de: copiar y distribuir el material publicado en **AL QANTIR** en cualquier medio o formato. Remezclar, transformar y crear a partir del material. Para cualquier propósito incluso comercialmente. Usted debe dar el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. No hay restricciones adicionales.

AL QANTIR no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

CONTENIDO

	Introducción	1
1	Eclipses totales de Sol	3
2	Eclipses totales de Sol en Tarifa	19
3	Eclipse de 2027 en Tarifa	29
4	Observación del eclipse	45
5	Eclipse de 2027 en la provincia	55
6	Teoría de los eclipses solares	59
7	Próximos eclipses de Sol en Tarifa. . .	63
8	Bibliografía	65
	Libros del autor relacionados con la astronomía	67

INTRODUCCIÓN

El 2 de agosto de 2027, a las 10:45 horas, podrá observarse desde la ciudad de Tarifa el inicio de un eclipse total de Sol, cuya fase de totalidad alcanzará una duración de 4 minutos y 38 segundos.

Se trata de un fenómeno natural extraordinario, no solo por la súbita desaparición de la luz solar en pleno día —capaz de suscitar en personas y animales una percepción insólita del entorno—, sino también por la rareza del acontecimiento astronómico. En el caso particular de Tarifa, un eclipse total de Sol se ha producido únicamente en catorce ocasiones dentro de un intervalo que abarca desde el año 2000 a. C. hasta el año 3000 d. C.

Los eclipses solares son fenómenos de carácter local, en la medida en que sus circunstancias dependen de forma crítica del lugar de observación. Por ello, resulta imprescindible calcular sus características específicas para cada emplazamiento concreto. Y aquí se encuentra la razón para escribir este libro.

En esta obra se analiza el eclipse del 2 de agosto de 2027 tal como será observado desde Tarifa, determinando sus principales parámetros astronómicos. Asimismo, se incorpora información sobre eclipses visibles en el pasado y se examinan los que tendrán lugar en un futuro próximo, entre ellos el eclipse total de 2053, que, al igual que el de 2027, solo será visible en España desde la zona del estrecho de Gibraltar.

El texto se inicia con una explicación divulgativa de los distintos tipos de eclipses solares, apoyada, en la medida de lo posible, en ilustraciones y tablas que facilitan la comprensión del fenómeno.

Tras describir las características del eclipse total de 2027, se ofrecen orientaciones básicas sobre cómo y qué observar durante el evento, con especial atención a las normas de seguridad, imprescindibles para una observación adecuada.

Se incluye también un apartado dedicado al estudio del eclipse desde las principales poblaciones de la provincia y del Campo de Gibraltar, señalando que la fase de totalidad será visible en la mayor parte del territorio provincial.

La obra concluye con una breve introducción a la teoría de los eclipses, dirigida a los lectores interesados en los aspectos de cálculo, y se acompaña de una bibliografía técnica para quienes deseen profundizar en la materia.

Existen diversas páginas web dedicadas al estudio de los eclipses solares cuya consulta resulta altamente recomendable. Entre ellas destaca la *NASA Eclipse Web Site*, que ofrece herramientas de gran precisión para conocer las características de un eclipse en cualquier localización geográfica.

Wenceslao Segura González
Tarifa, abril 2026

1. ECLIPSES TOTALES DE SOL

¿Qué es un eclipse total de Sol?

Un eclipse total de Sol es uno de los fenómenos naturales más impresionantes que pueden observarse desde la Tierra y ha asombrado a las personas de todas las épocas históricas. *Se produce cuando la Luna se interpone entre la Tierra y el Sol, ocultando por completo el disco solar* y sumiendo el paisaje en una oscuridad repentina que dura apenas unos minutos.

La espectacularidad de este fenómeno se debe a una circunstancia verdaderamente excepcional: vistos desde la superficie terrestre, los tamaños aparentes del Sol y de la Luna son muy similares, de aproximadamente medio grado de diámetro angular. Esta coincidencia no es permanente, ya que ambos tamaños aparentes varían ligeramente con el tiempo.

Hay una variedad de eclipses solares que ocurren precisamente porque, desde la Tierra, el Sol y la Luna pueden presentar diámetros aparentes muy parecidos. En algunas ocasiones el Sol se ve ligeramente mayor y en otras es la Luna la que aparenta un mayor tamaño (ilustración 1). Esto se debe a que las distancias Tierra-Sol y Tierra-Luna no son constantes, sino que varían a lo largo del año y del mes. Cuando la Luna presenta un tamaño aparente mayor que el del Sol y ambos astros se alinean con la Tierra, se produce un eclipse total.

Pese a su espectacularidad, pocas personas han tenido la oportunidad de presenciar un eclipse total de Sol. No se debe a que sean fenómenos extremadamente raros, sino a que solo son visibles desde una franja muy estrecha de la superficie terrestre. En

1. Diámetros aparentes del Sol y la Luna

	Sol	Luna
Valor máximo	32' 32"	33' 32'
Valor mínimo	31' 27"	29' 20"
Variación	+/- 1.7%	+/- 6.7%

● Tamaños máximos y mínimos del Sol y la Luna vistos desde la superficie de la Tierra, expresados en minutos y segundos de arco. La variabilidad del tamaño lunar es 6.7% respecto al valor medio, lo que indica que la distancia Tierra-Luna va cambiando, pues la órbita lunar no es una circunferencia. También el tamaño aparente del Sol cambia, pero su variabilidad es menor, que el de la Luna, indicación de que la distancia Tierra-Sol se mantiene aproximadamente igual a lo largo del año.

promedio, un mismo lugar de la Tierra experimenta un eclipse total cada 375 años aproximadamente; aunque globalmente se producen, de media, *dos eclipses totales de Sol cada tres años*.

En el caso de Tarifa, *en los últimos trescientos años solo ha sido observado un eclipse total de Sol*. Tras el eclipse de 2027 y hasta el año 3000, la ciudad estará en la franja de totalidad del eclipse en tres ocasiones; lo que muestra lo improbable que es observar un eclipse total del Sol en una determinada localidad.

Antes y después de la totalidad: el eclipse parcial

Antes y después de la fase total se observa un eclipse parcial, denominado así porque la Luna solo cubre una parte del disco solar. En la ilustración 2 se muestra la secuencia fotográfica completa de un eclipse total de Sol, que hay que examinarla de

2. Evolución de un eclipse total de Sol



● Reproducción fotográfica de la evolución de un eclipse total de Sol, mostrando los eclipses parciales anterior y posterior. La imagen hay que verla de derecha a izquierda. Como se observa, la Luna se mueve de la derecha hacia la izquierda del Sol. La inclinación con la que se mueve la Luna respecto al Sol depende del eclipse.

derecha a izquierda: la Luna se aproxima al Sol, “mordiéndolo” poco a poco, hasta alcanzar la totalidad. La Luna continúa su desplazamiento y el Sol va recuperando gradualmente su forma circular.

Conviene recordar que siempre que se produce un eclipse de Sol, la Luna se encuentra en fase nueva. Y los eclipses de Luna solo ocurren cuando se halla en fase llena, momento en el que la Tierra proyecta su sombra sobre nuestro satélite.

Los eclipses de Sol son fenómenos esencialmente locales. Sus características —duración, altura del Sol o el grado de oscuridad— dependen del lugar exacto desde el que se observen y pueden variar de forma notable incluso entre localidades relativamente cercanas. Por esta razón, los datos calculados para un punto concreto de la Tierra no son aplicables a otros lugares.

Duración de un eclipse y temporadas de eclipses

La fase de totalidad de un eclipse total de Sol dura solo unos minutos y, en condiciones extremadamente favorables, puede alcanzar un máximo de siete minutos y medio. En cambio, la fase parcial puede prolongarse durante más de tres horas.

En el caso concreto del eclipse del 2 de agosto de 2027, tal como será observado desde Tarifa, *la fase total tendrá una duración de 4*

3. Temporadas de eclipses

Año	Fechas de eclipses		Intervalo (días)
	1ª temporada	2ª temporada	
2026	17-febrero	12-agosto	176
2027	6-febrero	2-agosto	177
2028	26-enero	22-julio	178

● Cada año hay dos temporadas de eclipses, que son las fechas en que pueden ocurrir los eclipses. Al escribir este libro las temporadas están en enero-febrero y en julio-agosto. En la última columna están los días entre los eclipses de la primera y segunda temporada. En promedio el intervalo es 173 días.

minuto y 38 segundos, mientras que la fase parcial se extenderá durante aproximadamente 2 hora y 20 minutos.

Los eclipses totales de Sol pueden producirse en cualquier época del año. No obstante, su frecuencia es ligeramente mayor en los meses de julio y agosto, simplemente porque estos meses tienen más días y, al ser verano, disponen de más horas de insolación.

Si se consideran intervalos de tiempo muy largos, todos los días del año son igualmente probables para la ocurrencia de un eclipse de Sol. Sin embargo, en periodos de pocos años, los eclipses se concentran en determinados meses, formando lo que se conoce como temporadas de eclipses. En la actualidad, estas temporadas se sitúan aproximadamente en los meses de enero-febrero y julio-agosto. Los dos eclipses de Sol que, al menos, se producen cada año están separados por unos 173 días en promedio (ilustración 3). Es importante destacar que estas temporadas se van desplazando lentamente con el paso del tiempo.

Las escalas de tiempo y los eclipses

Por último, conviene mencionar un aspecto fundamental

relacionado con los eclipses: las escalas de tiempo. *La escala oficial utilizada en España es el Tiempo Universal Coordinado (UTC) aumentado en una o dos horas, según sea invierno o verano.* El UTC, que se deduce de relojes atómicos, difiere como máximo en 0,9 segundos del tiempo solar medio de Greenwich, también denominado Tiempo Universal (UT).

Sin embargo, para el cálculo preciso de las posiciones del Sol y de la Luna se emplea otra escala distinta, el Tiempo Terrestre (TT), que es el tiempo marcado por un reloj atómico situado en la superficie de la Tierra y por tanto equivalente al tiempo atómico. Debido al progresivo frenado de la rotación de nuestro planeta, existe una diferencia creciente entre TT y UT, cuyo valor debe conocerse con precisión para determinar correctamente las circunstancias de un eclipse. En el año 2027, esta diferencia será aproximadamente 70 segundos.

Por tanto, en los resultados donde demos el tiempo en hora oficial o en tiempo solar podemos cometer un pequeño error de algunos segundos, dada la inseguridad sobre el frenado de la rotación de la Tierra.

Actualmente, para mantener la escala de tiempo oficial lo más cercana posible al tiempo solar, se introduce ocasionalmente un segundo intercalar, ya sea a final de junio o final de diciembre. Dada la estabilidad actual en la rotación de la Tierra no ha habido segundos intercalares desde el año 2016. La Conferencia Internacional de Pesas y Medidas ha acordado que a partir del año 2035 dejarán de colocarse segundos intercalares, por lo que la hora oficial se irá separando paulatinamente del tiempo solar.

Frecuencia de los eclipses

En la ilustración 4 se muestran los eclipses de Sol visibles desde la ciudad de Tarifa hasta mediados del siglo XXI. Entre ellos destaca el eclipse del año 2027, que será total, y el del 26 de enero de 2028, que será anular. En este último caso, el disco lunar queda completamente contenido dentro del disco solar, lo que da lugar a la característica imagen de un anillo luminoso rodeando a la Luna.

Como puede comprobarse, el número de eclipses solares obser-

4. Próximos eclipses de Sol observables desde Tarifa

Fecha	Tipo	Comienzo (h:m:s)	Final (h:m:s)
6-febrero-2027	P	17:35:32	17:51 (p)
2-agosto-2027	T	07:40:52	10:00:39
26-enero-2028	A	15:34:54	17:39 (p)
1-junio-2030	P	05:10 (s)	06:01:57
20-marzo-2034	P	09:04:41	10:36:40
21-agosto-2036	P	17:48:19	19:01 (p)
16-enero-2037	P	07:41:44	09:47:31
5-enero-2038	P	13:31:00	15:43:11
2-julio-2038	P	12:38:20	15:32:26
21-junio-2039	P	18:05:36	19:39 (p)
11-junio-2048	P	12:07:07	15:43:39
31-mayo-2049	P	13:44:40	15:53:56
14-noviembre-2050	P	12:22:03	15:24:25

● *Eclipses de Sol que se verán en Tarifa hasta el año 2050*

Los tiempos del comienzo y final (horas:minutos:segundos) están en tiempo universal, añadir una o dos horas de más según sea invierno o verano. (s) significa que a la salida del Sol ya ha comenzado el eclipse y (p) que a la puesta de Sol todavía no ha concluido.

5. Número de eclipses de Sol en Tarifa

Siglos	Número	Tipos
XXI	46	T=2; A=1; P=43
XXII	43	P=43
XXIII	39	T=1; P=38

● *Número y tipos de eclipses visibles desde Tarifa en los siglos XXI, XXII y XXIII*

T, A y P corresponden a los eclipses totales, anulares y parciales que hay en cada siglo. En tres siglos habrá 128 eclipses de Sol visibles desde Tarifa, tres de ellos totales, uno anular y los restantes parciales.

vables desde un lugar concreto es mayor de lo que suele pensarse. A partir de la ilustración 4 se deduce que, en promedio, *desde Tarifa puede observarse aproximadamente tres eclipses solares cada 5 años.*

Aunque los eclipses solares totales en un mismo lugar son fenómenos poco frecuentes, no ocurre lo mismo con los eclipses parciales. Sin embargo, la mayoría de estos pasan desapercibidos si no se conoce de antemano su existencia. La razón es que la disminución de la luz solar durante un eclipse parcial suele ser poco perceptible para el ojo humano, cuya respuesta a la intensidad luminosa es de tipo logarítmico: una reducción significativa en la intensidad física de la luz no se traduce en una sensación visual equivalente.

En la ilustración 5 se contabilizan los eclipses de Sol visibles desde la ubicación de la ciudad de Tarifa a lo largo de los siglos XXI, XXII y XXIII. De un total de 128 eclipses, solo cuatro no son parciales, lo que pone de manifiesto la rareza de los eclipses totales y anulares en una localización concreta.

La ilustración 6 muestra la frecuencia relativa de los distintos

6. Frecuencia de los eclipses

Tipos de eclipses de Sol	Porcentaje
Parciales	35,30
Totales	26,67
Anulares	33,25
Híbridos	4,78

● *Frecuencia de los eclipses de Sol según su tipo*

La tabla muestra el porcentaje de ocurrencia de cada tipo de eclipse de Sol. Un eclipse parcial es aquel en el que la Luna no llega a cubrir completamente el disco solar en ningún momento del fenómeno. Un eclipse total se produce cuando, durante una fase concreta del eclipse, la Luna oculta por completo al Sol; antes y después de esa fase, el eclipse es parcial. Un eclipse anular ocurre cuando, en el momento máximo del eclipse, la Luna se sitúa completamente dentro del disco solar sin llegar a cubrirlo por completo, de modo que permanece visible un anillo luminoso; el resto del evento corresponde también a un eclipse parcial. Por último, un eclipse híbrido es aquel en el que, a lo largo de su recorrido sobre la superficie terrestre, el eclipse es total en unas zonas y anular en otras (pudiendo darse uno o dos tramos anulares). Los eclipses totales de Sol no son raros en términos globales: en promedio se producen aproximadamente dos eclipses totales cada tres años. Sin embargo, dado que la franja de totalidad cubre solo una región muy estrecha de la superficie terrestre, es extremadamente improbable que un eclipse total sea observable desde un lugar concreto de la Tierra. En efecto, la probabilidad de observar un eclipse total de Sol desde una localización fija es de aproximadamente 0,27 %, lo que equivale, en promedio, a un eclipse total cada 375 años.

De la tabla notamos que algo más de la cuarta parte de los eclipses de Sol son totales, mientras que algo más de la tercera parte son parciales.

7. Número de eclipses en un año

Número de eclipses de Sol	Porcentaje
2	72,50
3	17,54
4	9,46
5	0,50

● *Número de eclipses solares en un año*

Los eclipses de Sol son mucho más frecuentes de lo que suele pensarse. Cada año deben producirse al menos dos eclipses solares, separados entre sí aproximadamente seis meses. Sus fases parciales son visibles desde amplias regiones de la Tierra, aunque, al igual que con los totales, nunca pueden observarse simultáneamente desde todo el planeta. Existen años con dos, tres, cuatro e incluso cinco eclipses de Sol.

Como se aprecia en la tabla, lo más habitual es que se produzcan únicamente dos eclipses solares en un mismo año, circunstancia que se da en aproximadamente tres cuartas partes de los años. A modo de ejemplo, en 2027 habrá dos eclipses de Sol: uno el 6 de febrero y otro el 2 de agosto, ambos visibles desde Tarifa. Sin embargo, en el año 2029 habrá un total de cuatro eclipses de Sol.

Si añadimos los eclipses lunares, pueden ocurrir hasta siete eclipses al año como máximo, 2 o 3 lunares y 5 o 4 solares. Como mínimo el número total de eclipses es 2, ambos solares.

En cada año tiene que haber al menos dos eclipses de Sol, pero excepcionalmente hay años en que se producen incluso cinco eclipses de Sol

tipos de eclipses solares. Aunque la mayoría son parciales, resulta llamativo que los eclipses totales representen un porcentaje elevado, concretamente el 26,67% del total. Conviene advertir que este porcentaje se refiere a los eclipses que pueden observarse en algún punto de la superficie terrestre, no a los visibles desde un lugar determinado.

La tabla se completa con el porcentaje correspondiente a los eclipses anulares e híbridos, que en conjunto representan alrededor del 38% del total. Los eclipses híbridos son aquellos que, a lo largo de su trayectoria sobre la Tierra, presentan fases anulares y totales. Se distinguen tres configuraciones posibles: anular-total-anular, total-anular y anular-total.

Otro aspecto de interés es el número de eclipses solares que pueden producirse en un mismo año, tal como se recoge en la ilustración 7. *Cada año deben ocurrir al menos dos eclipses de Sol*, pero en algunos años se registran tres, cuatro e incluso cinco eclipses. Esta última posibilidad es excepcional y se produce con una frecuencia aproximada del 0,5 %.

Sombra proyectada sobre la Tierra

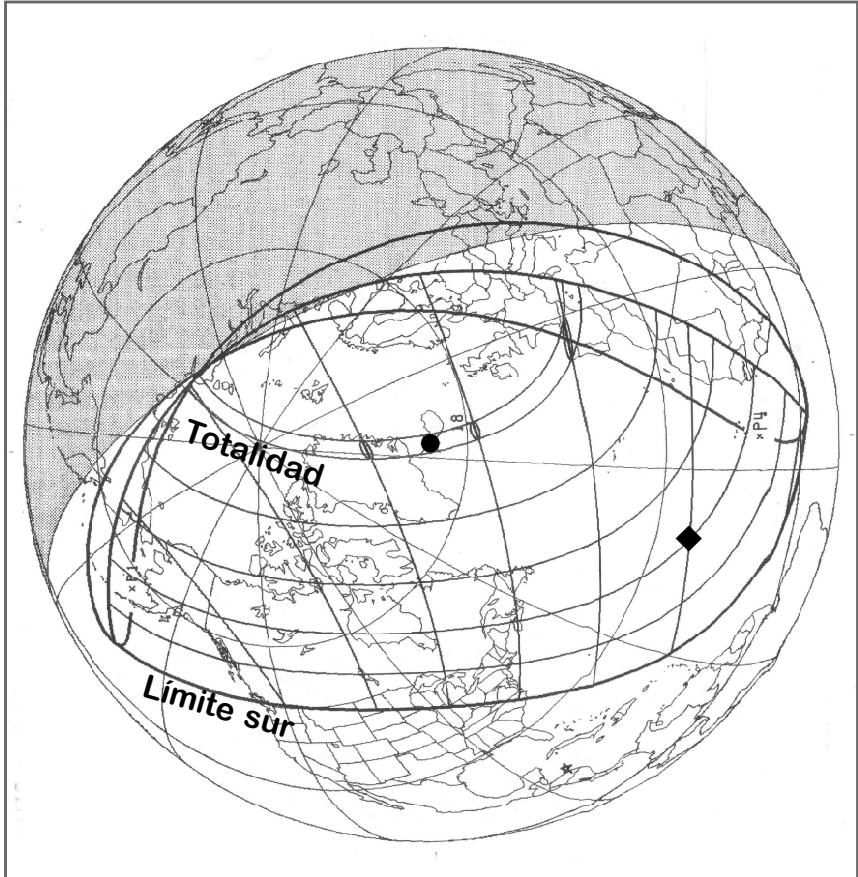
En un eclipse total de Sol, la Luna proyecta sobre la superficie terrestre una sombra completamente oscura, denominada umbra, cuyo tamaño típico es de algunos centenares de kilómetros. Los lugares de la Tierra que quedan dentro de esta sombra son los únicos desde los que puede observarse la fase total del eclipse.

Durante el eclipse, *la sombra de la Luna se desplaza sobre la superficie terrestre alcanzando velocidades de varios miles de kilómetros por hora*. Esta velocidad no es constante, sino que depende de la posición geográfica de la sombra y de la geometría concreta del eclipse, por lo que puede variar de forma apreciable a lo largo de un mismo evento.

La sombra de la Luna recorre la superficie terrestre a lo largo de una franja estrecha denominada trayecto de totalidad, ya que en ella se encuentran los lugares desde los que el eclipse se observa como total (ilustración 8).

El desplazamiento de la sombra sobre la Tierra se produce de oeste a este, es decir, en sentido contrario al movimiento diario aparente

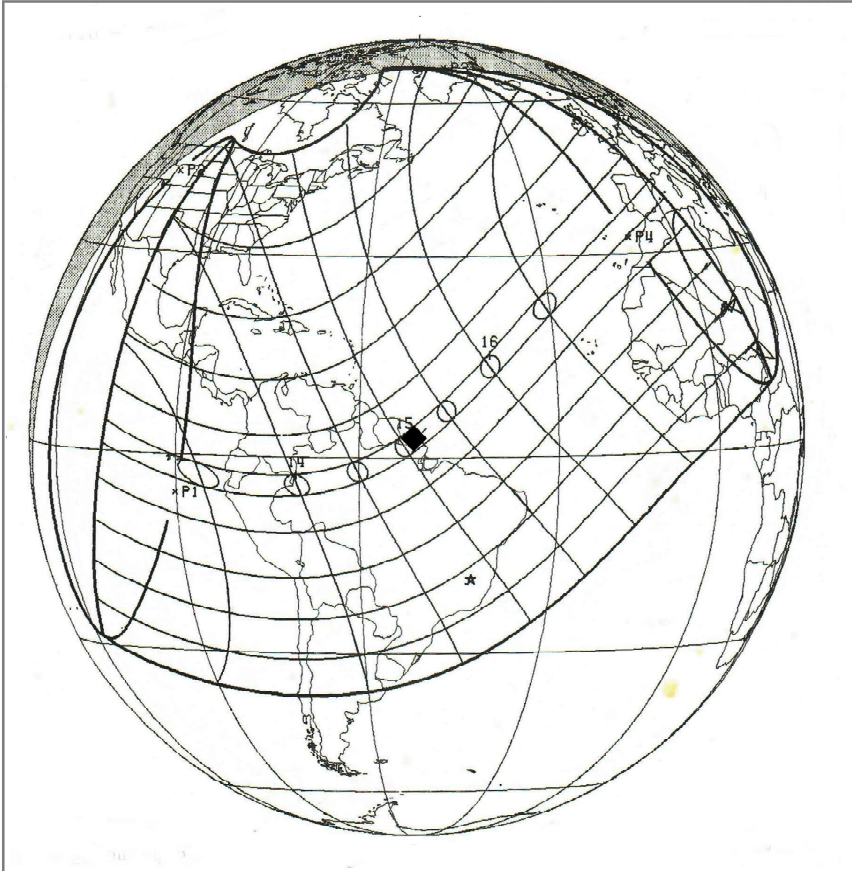
8. Mapa global del eclipse del 12 de agosto de 2026



● *Zona de visibilidad del eclipse del 12 de agosto de 2026 que será visible en Tarifa como eclipse parcial*

Proyección ortográfica de la Tierra donde se aprecia la zona en la que será visible el eclipse. La estrecha franja que atraviesa el dibujo es la zona de totalidad, donde se encuentran los lugares en que será visto el eclipse total. Al sur hay una línea que marca el límite del eclipse, posiciones más al sur que esta línea no ven ni el eclipse total ni el eclipse parcial. La magnitud del eclipse parcial (una medida de la porción del Sol ocultada por la Luna) será mayor cuanto más cerca esté de la franja de totalidad.

9. Mapa global del eclipse anular del 26 de enero de 2028



● *Mapa global del eclipse anular del 26 de enero de 2028 que será visible desde Tarifa*

La franja que atraviesa el dibujo corresponde a los lugares donde será observable el eclipse anular del 26 de enero de 2028. El rombo dibujado en el interior de la franja de anularidad marca el lugar del más grande eclipse, es decir cuando la sombra de la Luna pasa por ese punto, el eje de su cono de sombra estará en la posición más cercana al centro de la Tierra. Dentro de la franja están dibujadas unas elipses, más o menos estrechas, son las siluetas de la sombra de la Luna proyectada sobre la superficie terrestre.

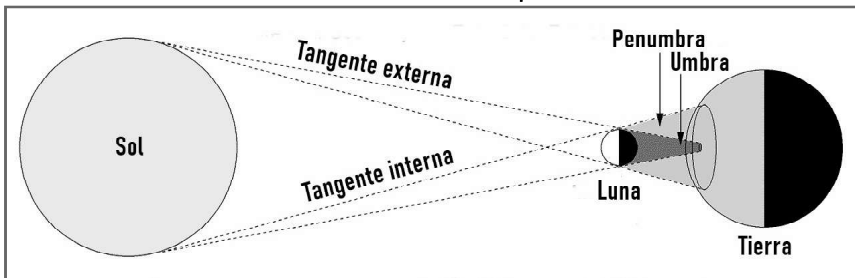
del Sol y de la Luna, que se mueven de este a oeste como consecuencia de la rotación de la Tierra. Este hecho puede resultar, a primera vista, sorprendente.

La explicación radica en que, además de ese movimiento diario aparente, tanto el Sol como la Luna poseen un movimiento propio respecto a las estrellas en sentido contrario al movimiento diario. La Luna se desplaza en el cielo mucho más rápidamente que el Sol, completando una vuelta alrededor de la Tierra en algo más de 27 días, mientras que el Sol tarda aproximadamente un año en recorrer los 360 grados de la esfera celeste.

Debido a estos movimientos propios, y especialmente al rápido desplazamiento orbital de la Luna, la sombra proyectada sobre la Tierra avanza de oeste a este. Por esta razón, y con carácter general, los lugares situados más al oeste son los primeros en observar el eclipse total, mientras que los situados más al este lo hacen más tarde. En consecuencia, los eclipses totales de Sol evolucionan globalmente de oeste a este sobre la superficie terrestre.

La forma de la sombra proyectada por la Luna sobre la Tierra

10. Geometría de un eclipse de Sol



● En el dibujo las proporciones reales no son tenidas en cuenta. La umbra forma el cono de sombra de la Luna, son los lugares donde la Luna oculta completamente al Sol, si el observador está situado en la umbra verá un eclipse total. A la zona de la penumbra llegan algunos rayos del Sol, entonces si el observador se encuentra en la penumbra verá un eclipse parcial. Obsérvese que la Tierra interseca al cono de sombra muy cerca de su vértice, por esta razón la sombra proyectada por la Luna sobre la Tierra es muy pequeña.

es, en general, elíptica. Su grado de achatamiento depende de la altura del Sol sobre el horizonte, siendo mayor cuanto menor sea esa altura. Cuando en el momento de observación del eclipse el Sol está a suficiente altura sobre el horizonte, la forma de la sombra proyectada por la Luna se acerca al círculo. La orientación de esta elipse es tal que su eje mayor apunta en la dirección del Sol.

Umbra y penumbra

En la ilustración 10 mostramos la geometría de un eclipse de Sol, el cual, como sabemos, se produce porque la Luna se interpone entre el Sol y la Tierra. En el dibujo observamos la umbra o cono de sombra proyectada por la Luna. Si el observador está situado en la umbra no verá al Sol y por lo tanto verá un eclipse total.

En el dibujo también se representa la penumbra, es la zona donde el Sol solo queda ocultado parcialmente, si el observador sobre la Tierra se encuentra en la zona de la penumbra verá un eclipse parcial.

Nótese que las distancias y las posiciones Tierra-Luna y Tierra-Sol son variables, y por ello la geometría de los tres astros también varía. En el dibujo, que representa cuándo está ocurriendo un eclipse total, vemos a los tres astros en el mismo plano, pero sin embargo, el plano en que se mueve la Tierra es diferente del plano de movimiento de la Luna, ya que ambos están inclinados entre sí.

Si la Luna se moviera en el mismo plano en que lo hace la Tierra, cada mes tendríamos un eclipse solar, coincidente con el momento de la Luna nueva. Pero lo que realmente ocurre es que en el novilunio, a veces pasa la Luna más arriba que el Sol (visto desde la Tierra) y en otras ocasiones más abajo que el Sol, impidiéndose que la Luna oculte al Sol.

Periodo saros

Existen tres períodos astronómicos directamente relacionados con la ocurrencia de los eclipses solares:

1º.- *Mes sinódico*: Es el período asociado a las fases lunares, es decir, el tiempo que transcurre entre dos Lunas nuevas consecutivas. Su duración media es de 29 días 12 horas

11. Algunos eclipses del saros 136

Fecha del eclipse	Número	Fecha del eclipse	Número
20 septiembre 1955	-2	2 agosto 2027	2
30 junio 1973	-1	12 agosto 2045	3
11 julio 1991	0	24 agosto 2063	4
22 julio 2009	1	3 septiembre 2081	5

● Cada 18 años 11 días y 8 horas se repiten los eclipses de Sol. En la tabla se encuentran algunos eclipses pertenecientes al periodo del saros 136, al que corresponde el eclipse del 2 de agosto de 2027. Observamos que con gran regularidad cada periodo de saros acontece un nuevo eclipse. La regularidad es rota porque el ciclo no es exacto y también a consecuencia de la intercalación de los días bisiestos. En la tabla está marcado el número de eclipse en el ciclo, donde hemos utilizado el criterio de la NASA, que toma el eclipse número 0 el que está en el centro de la serie, siendo negativos los anteriores y positivos los posteriores. El eclipse del 2 de agosto de 2027 lleva el número 2, pero en realidad corresponde al eclipse 38 de la serie saros 136. Solo serán visibles desde Tarifa los eclipses -2, 2 y 5 de la tabla.

44 minutos 3 segundos. Solo durante la Luna nueva, o en sus inmediaciones, puede producirse un eclipse de Sol.

2ª.- *Mes draconico*: Es el intervalo de tiempo entre dos pasos consecutivos de la Luna por el mismo nodo de su órbita, es decir, por uno de los puntos de intersección entre el plano de la órbita lunar y la eclíptica o plano de la órbita solar. Su duración media es de 27 días 5 horas 5 minutos 36 segundos. Únicamente cuando la Luna se encuentra en un nodo o cerca de él es posible que ocurra un eclipse.

3ª.- *Mes anomalístico*: Es el tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos de la Luna por el perigeo, o el

punto de su órbita más cercano a la Tierra. Su duración media es de 27 días 13 horas 18 minutos 36 segundos. Cuando la Luna se encuentra cerca del perigeo, su tamaño aparente es mayor, lo que favorece la aparición de eclipses totales.

De manera notable, existe una coincidencia muy precisa entre estos tres períodos:

223 meses sinódicos $\approx$ 242 meses dracónicos $\approx$ 239 meses anomalísticos
este intervalo corresponde a 6.585,32 días, es decir, 18 años 11 días 8 horas, y recibe el nombre de período saros. Al cabo de un saros, los eclipses se repiten con características geométricas muy similares.

El eclipse total de Sol visible en Tarifa el 2 de agosto de 2027 pertenece al ciclo saros 136 y corresponde al eclipse número 38 de dicha serie. Este ciclo comenzó con el eclipse del 14 de junio de 1360 y concluirá con el eclipse del 30 de julio de 2622, un total de 71 eclipses solares. En la ilustración 11 se señalan algunos de los eclipses de esta serie.

Debido a las 8 horas adicionales del período saros respecto a un número entero de días, la Tierra gira aproximadamente 120° en longitud geográfica entre eclipses consecutivos de una misma serie. Sin embargo, tras tres ciclos de saros, es decir, al cabo de 54 años y 34 días, intervalo conocido como exeligmos, los eclipses vuelven a producirse aproximadamente sobre las mismas regiones de la superficie terrestre.

Hay que entender que los eclipses consecutivos no pertenecen al mismo saros, es decir, están corriendo simultáneamente unos cuarenta saros, a los que pertenecen los eclipses que se encuentran entre los pertenecientes al mismo periodo saros.

2. ECLIPSES TOTALES DE SOL EN TARIFA

14 eclipses totales en 5.000 años

Ya hemos comentado que los eclipses totales de Sol son más frecuentes de lo que suele pensarse. En promedio, se producen aproximadamente dos eclipses totales de Sol cada tres años.

Sin embargo, cada eclipse total solo es visible desde una franja muy estrecha de la superficie terrestre. Por ello, resulta extremadamente *improbable observar un eclipse total desde un lugar concreto de la Tierra*. De hecho, en promedio, un mismo punto del planeta presencia un eclipse total de Sol solo una vez cada 375 años. No obstante, esta cifra es meramente estadística: no existe ninguna regularidad ni una regla fija que determine la repetición de eclipses totales en una misma localización. Pueden producirse dos eclipses totales en el transcurso de un siglo y, a continuación, pasar un milenio sin que se registre ninguno.

En la ilustración 12 se recoge información sobre los eclipses totales de Sol observables desde la ciudad de Tarifa entre los años -1999 y 3000 *. En ese intervalo se identifican un total de 14 eclipses totales, lo que equivale a una media de uno cada 357 años.

* En astronomía se emplea una numeración continua de los años, más adecuada para los cálculos, en lugar de la distinción tradicional entre antes y después de Cristo. En este sistema se define el año 0, que corresponde al año inmediatamente anterior al 1 d. C. Los años posteriores se numeran con valores positivos y los anteriores con valores negativos. Por ejemplo, en esta notación astronómica, el año -1 corresponde al 2 a. C., el año 0 al 1 a. C. y el año -20 equivale al 21 a. C. en la cronología histórica habitual.

12. Eclipses totales observables desde Tarifa en 5.000 años

Año	Mes	Día	Duración	Altura
-1678	Agosto	31	37 ^s	4,2°
-1651	Septiembre	30	56 ^s	53,9°
-1283	Junio	15	2 ^m 51 ^s	41,7°
-645	Septiembre	8	1 ^m 35 ^s	34,6°
-438	Diciembre	27	1 ^m 27 ^s	12,1°
-128	Noviembre	20	1 ^m 09 ^s	33,3°
292	Mayo	4	2 ^m 26 ^s	7,2°
1379	Mayo	16	2 ^m 45 ^s	17,2°
1706	Mayo	12	2 ^m 52 ^s	40,4°
1870	Diciembre	22	1 ^m 33 ^s	10,5°
2027	Agosto	2	4 ^m 38 ^s	38,1°
2053	Septiembre	12	1 ^m 35 ^s	22,7°
2205	Julio	17	2 ^m 46 ^s	38,2°
2920	Agosto	5	3 ^m 38 ^s	54,7°

**En un periodo de 5.000 años
contabilizamos 14 eclipses totales
observables desde la ciudad de Tarifa**

La tabla pone de manifiesto la marcada falta de regularidad en la ocurrencia de estos fenómenos. Mientras que desde comienzo del siglo IV hasta la segunda mitad del siglo XIV (más de mil años) no hubo ningún eclipse total observable desde Tarifa. Sin embargo, en un periodo de 183 años serán tres los eclipses totales visibles (1870, 2027 y 2053). Al final del segundo milenio hay setecientos años sin que este fenómeno astronómico se vea en Tarifa.

● *A la izquierda se muestran los eclipses totales de Sol observables desde Tarifa entre los años -1999 y 3000*

Los años están expresados en notación astronómica, es decir, numerados de forma continua a partir del año 0.

La duración del eclipse indica el tiempo, en minutos y segundos, durante el cual se produce la fase de totalidad. La altura corresponde a la elevación, en grados, del centro del Sol sobre el horizonte en el instante del máximo eclipse. Las fechas anteriores al año 1582 están referidas al calendario juliano, mientras que las posteriores corresponden al calendario gregoriano.

El último eclipse total de Sol observable desde Tarifa en el periodo considerado será el del año 2920. En el intervalo de 5.000 años se registran un total de 14 eclipses totales, lo que equivale, en promedio, a un eclipse cada 357 años.

La observación de un eclipse total resulta tanto más favorable cuanto mayor es la duración de la fase de totalidad, mayor es la altura del Sol sobre el horizonte y más propicia es la época del año, siendo el verano la más favorable por la mayor estabilidad atmosférica y la menor nubosidad media. Atendiendo a estos criterios, el eclipse total de 2027 presenta condiciones muy favorables y las mejores en el periodo de 5.000 años: su duración es más de cuatro minutos, el Sol se encontrará a bastante altura sobre el horizonte por producirse cerca del mediodía y se observará en agosto, mes con escasa nubosidad.

Los datos han sido calculados para la posición geográfica correspondiente a la Plaza de Santa María, en el casco histórico de la ciudad de Tarifa, con coordenadas de latitud 36° 0' 43" N, longitud 5° 36' 8" O, y una altitud de 0 metros sobre el nivel del mar. Para otras posiciones los resultados de la tabla serán diferentes.

El siglo XXI es excepcional porque podrán verse desde Tarifa dos eclipses totales de Sol, el año 2027 y el 2053, eclipses que estarán limitados a la zona del estrecho de Gibraltar. Especialmente significativo es el del año 2027, pues será el de mejor visibilidad en el periodo de 5.000 años que hemos considerado.

13. Franja de totalidad del eclipse de 2027



● Los eclipses totales de Sol solo logran verse en una porción muy limitada de la Tierra. En el dibujo se aprecia la franja de totalidad del eclipse total del 2 de agosto de 2027. Es una estrecha banda que tiene su inicio en el océano Atlántico, pasa por el estrecho de Gibraltar, para proseguir por el norte de África y concluir en el océano Índico. Sin embargo, la fase parcial es vista en una zona mucha más amplia, que en el dibujo se representa con un fondo gris.

14. Franja de totalidad del eclipse de 1870



● Mapa global del último eclipse total que se observó en Tarifa el día 22 de diciembre de 1870. Se representa la franja de totalidad o lugares desde donde se vió el eclipse total. Al igual que dos de los eclipses totales previstos para el siglo XXI, el estrecho de Gibraltar fue la única zona de España desde donde se observó la totalidad. La línea roja es la línea central, lugar por donde se mueve el centro de la sombra que la Luna proyecta sobre la Tierra. Cuanto más cerca se esté de la línea central, mayor será la duración de la fase total del eclipse.

En la tabla 12 se indican, junto con la fecha del eclipse —referida al calendario juliano o al gregoriano, según corresponda—, dos de los parámetros más relevantes de un eclipse total: su duración, de solo unos pocos minutos o incluso algunos segundos, y la altura del centro del Sol sobre el horizonte en el momento de la totalidad. Como se explicará con más detalle más adelante, el eclipse de 2027 observado desde Tarifa resulta especialmente favorable para la observación. No solo porque la fase de totalidad tiene una larga duración, de cuatro minutos y medio, sino porque se producirá con el Sol bastante alto sobre el horizonte. Esta

circunstancia implica una menor absorción de la luz solar por la atmósfera, una menor probabilidad de alteraciones meteorológicas, quedando reducidos los obstáculos geográficos del horizonte.

Últimos eclipses totales visibles desde España

El 30 de agosto de 1905 se produjo el primer eclipse total visible desde España en el siglo XX. La franja de totalidad comenzó al sur de Canadá, cruzó el Atlántico Norte y recorrió una amplia zona del norte y este de España. Desde allí continuó su camino por el norte de África hasta finalizar en el actual Omán, al sur de la península arábiga. En la ilustración 15 mostramos la franja de totalidad de este eclipse a su paso por la península Ibérica, grabado reproducido de la prensa de la época.

El punto donde el eclipse alcanzó su máxima magnitud se situó

15. Trayecto de totalidad del eclipse del 30 de agosto de 1905



● La prensa siempre ha hecho un cercano seguimiento de la ocurrencia de fenómeno tan extraordinario como un eclipse total de Sol. En la imagen se recoge un dibujo de la franja de totalidad del eclipse del 30 de agosto de 1905 a su paso por España, tal como apareció por entonces en la prensa nacional

cerca de la localidad palentina de Espinosa de Villagonzalo *.

Durante los meses previos, los periódicos informaron con insistencia sobre la llegada del eclipse, despertando una enorme expectación entre la población, que esperaba con impaciencia la observación de un fenómeno tan poco frecuente.

Como el eclipse total no sería visible en el resto de Europa, numerosos astrónomos, tanto europeos como americanos, viajaron a España para realizar sus observaciones. La mayoría se estableció en la provincia de Burgos y también en la de León. Para facilitar su trabajo, y dado que transportaban delicado material científico, el Gobierno tuvo que dictar una norma especial para evitar que dichos instrumentos fueran considerados mercancía de importación y quedaran libre de impuestos.

Después del eclipse total de Sol de 1905, se han registrado otros

16. Trayecto de totalidad del eclipse de 1912



● Trayecto de totalidad del eclipse del 17 de abril de 1912 a su paso por el noroeste de la península Ibérica. Este eclipse se caracterizó por un ancho de la franja de totalidad extremadamente pequeño, lo que vino a significar que fuera observado durante un brevísimo tiempo.

* El más grande eclipse ocurre cuando el eje de la sombra proyectada por la Luna sobre nuestro planeta se encuentra más cerca del centro de la Tierra. En el eclipse de 1905 esta distancia fue 0,57 radios terrestres.

17. Totalidad del eclipse de 1959



● Trayecto de totalidad del eclipse del 2 de octubre de 1959 que fue visible en parte de las islas Canarias y en la provincia española del Sáhara Occidental.

dos eclipses totales visibles desde territorio español: los de 1912 y 1959.

El eclipse total del 17 de abril de 1912 fue un fenómeno verdaderamente excepcional. Su franja de totalidad tuvo un ancho extremadamente reducido, de apenas un kilómetro al atravesar la península Ibérica. Como consecuencia, la duración de la fase total fue extraordinariamente breve, de alrededor de un segundo, lo que hizo que el eclipse resultara prácticamente imperceptible para la mayoría de los observadores.

El eclipse total del 2 de octubre de 1959 fue visible en parte de las islas Canarias y en la entonces provincia española del Sáhara Occidental. En este caso, el Sol se encontraba muy alto sobre el horizonte, lo que facilitó notablemente la observación. La fase de totalidad tuvo una duración de algo más de dos minutos y medio, lo que permitió disfrutar del fenómeno con buenas condiciones.

Futuros eclipses totales de Sol en España

En el siglo XXI, serán visibles desde España tres eclipses totales de Sol, dos de ellos observables exclusivamente en la zona del estrecho de Gibraltar y por lo tanto desde Tarifa, y el otro se verá por la mitad norte de la Península.

El primer eclipse total del siglo XXI ocurrirá el 12 de agosto de 2026 y será visto como total en gran parte de la mitad norte de la Península (ilustración 18). En Tarifa este eclipse se verá como

18. Evolución del eclipse del 12 de agosto de 2026

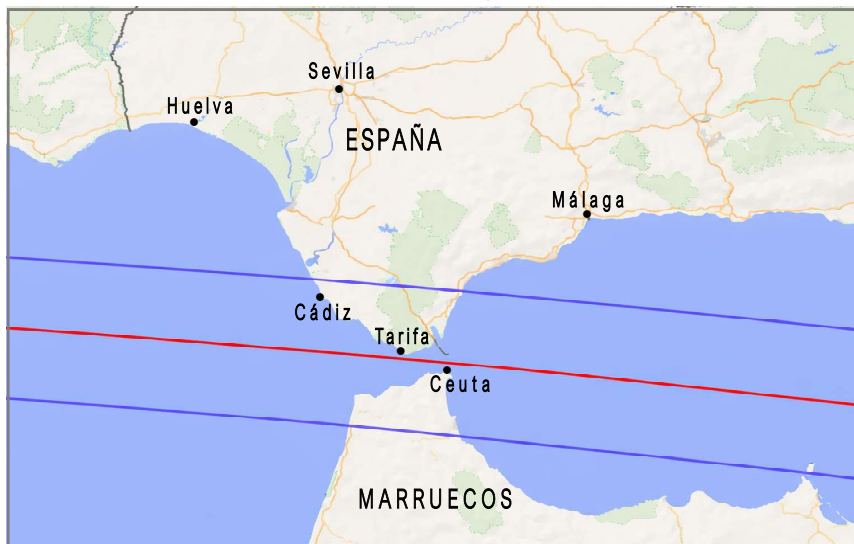


● Franja de totalidad por la península Ibérica del eclipse total de Sol del 12 de agosto de 2026. Las líneas superior e inferior son los límites del eclipse total. Todos los puntos que están en el interior de esta franja verán un eclipse total. Ciudades como La Coruña, Valladolid, León, Bilbao, Logroño o Zaragoza, verán el eclipse en su fase total. La línea que atraviesa la franja de totalidad es la línea central, que son los lugares por donde pasa el eje de la sombra proyectada por la Luna.

parcial; no obstante se podrá ver que la Luna oculta prácticamente la totalidad del Sol, el 93% de la superficie solar desaparecerá detrás de la Luna.

El eclipse parcial comenzará a verse en Tarifa a las 19 horas 44 minutos 23 segundos de hora oficial, pero a baja altura sobre el horizonte, algo más de 17 grados y con acimut (ilustración 27) de $283,8^\circ$, es decir hacia el noroeste. Desde Tarifa no se podrá ver el eclipse completo, porque el Sol se pondrá antes de la conclusión del eclipse, aún así la fase de parcialidad podrá verse durante hora y media.

19. Totalidad del eclipse de 2053



● Trayecto de totalidad del eclipse del 12 de septiembre de 2053 que será observable en la zona del estrecho de Gibraltar, viéndose en las poblaciones del sur de la provincia de Cádiz y en la ciudad autónoma de Ceuta.

El siguiente eclipse total que se verá en España durante el siglo XXI es el del 2 de agosto de 2027, visible desde Tarifa y que analizaremos en detalle en el siguiente capítulo.

El tercer y último eclipse total que se verá en España durante el siglo XXI se producirá el 12 de septiembre de 2053. También será visible exclusivamente en la zona del Estrecho. En la ilustración 19 comprobamos que la línea central del eclipse rozará Tarifa. La duración de la totalidad será inferior a la del eclipse de 2027, pues solo será de un minuto y medio para observadores en Tarifa.

Mencionar, por último, que en el siglo XXI se observarán en España cinco eclipses anulares: 3 de octubre de 2005, 26 de enero de 2028 (visible en Tarifa con una duración de 3 minutos y 58 segundos), 2 de noviembre de 2059 (visible solo en la provincia de Gerona); 13 de julio de 2029 (solo visible en la provincia de Gerona) y 7 de febrero de 2092 (solo se verá en las islas Canarias).

3. ECLIPSE DE 2027 EN TARIFA

Descripción global del eclipse total de 2027

El miércoles 2 de agosto de 2027 a las 10 horas 23 minutos 29 segundos hora oficial de la España peninsular, la fase total del eclipse de Sol será observable por primera vez en un punto del Atlántico Norte al noroeste de las islas Canarias. Desde allí, la sombra que la Luna proyectará sobre la Tierra iniciará su recorrido, alcanzando la ciudad de Tarifa a las 10 horas 45 minutos 7 segundos.

En su trayectoria la sombra lunar pasará por el estrecho de Gibraltar y por los países del norte de África: Marruecos, Argelia, Túnez, Libia y Egipto. Al llegar a este país, la sombra lunar cambiará de dirección orientándose hacia el sudeste para atravesar Sudán, Arabia Saudí, Yemen y Somalia. Tras pasar por el cuerno de África la sombra continuará su camino hasta finalizar en el océano Índico.

Entre las principales poblaciones donde se verá el eclipse en su fase total se encuentran: Cádiz, Trípoli, Luxor, La Meca y Saná, la capital de Yemen. El más grande eclipse se verá en el nordeste de Egipto y allí la fase total tendrá una duración excepcionalmente larga de 6 minutos 23 segundos.

Aproximadamente una hora antes de comenzar la fase de totalidad, tendrá su inicio la fase parcial del eclipse en un lugar del Atlántico Norte, lo que ocurrirá a las 9h 30m 13s. La fase parcial se prolongará casi una hora más que la fase total, concluyendo a las 14h 43m 12s.

El ancho del trayecto de totalidad a su paso por el Estrecho

20. Trayecto de totalidad del eclipse del 2 de agosto de 2027

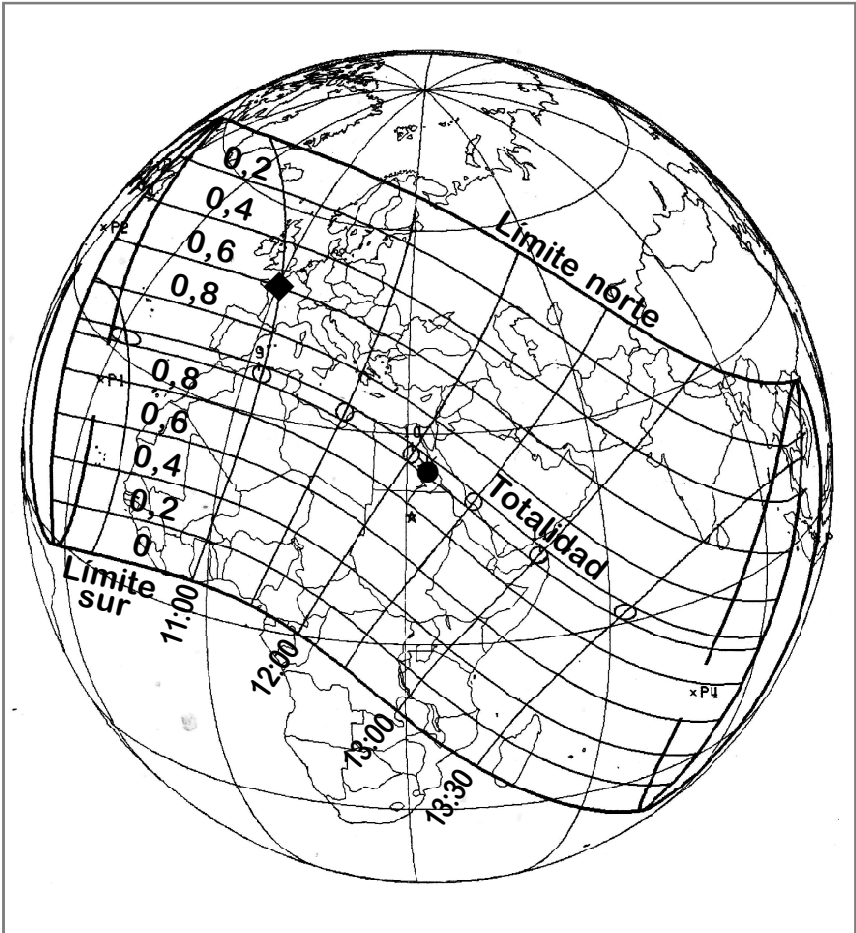


● El mapa muestra la franja de totalidad del eclipse del 2 de agosto de 2027, es decir, la región de la Tierra desde la que podrá observarse la fase total del fenómeno. Esta franja se inicia en el océano Atlántico, atraviesa el estrecho de Gibraltar y continúa por el norte de África. A lo largo de su recorrido cruza varios países ribereños del mar Rojo, abandona el continente en el extremo oriental de África, en Somalia, y finalmente se desvanece en el océano Índico. El eclipse no se observará de forma simultánea en toda la franja. La sombra de la Luna se desplazará sobre la superficie terrestre de oeste a este. Por ejemplo, alcanzará Tarifa a las 10 horas 45 minutos 7 segundos, para después continuar su avance por el norte de África. En las regiones situadas al norte o al sur de la franja de totalidad, el fenómeno será parcial.

La línea roja es la trayectoria del eje del cono de sombra lunar sobre la Tierra. Cuanto más cerca se encuentre un observador de esta línea, mayor será la duración de la fase total del eclipse.

En el mapa se ha señalado con un círculo negro, cerca de la ciudad egipcia de Luxor, el punto donde la duración de la totalidad alcanzará su máximo. En ese lugar, el eclipse total se prolongará durante 6 minutos y 23 segundos, un intervalo excepcionalmente largo.

21. Mapa global del eclipse total del 2 de agosto de 2027



● Proyección ortográfica de la Tierra que muestra el desarrollo global del eclipse total de Sol del 2 de agosto de 2027, visible desde Tarifa. En el mapa se distingue la estrecha franja de totalidad, que delimita las regiones desde las que el eclipse podrá observarse como total. La anchura de esta franja varía a lo largo de su recorrido entre 211 y 259 kilómetros.

Dentro de la franja aparece señalado un punto circular, situado en el suroeste de Egipto, que corresponde al máximo del eclipse. Este punto indica el lugar en el que el eje del cono de sombra de la Luna pasa más cerca del centro de

será aproximadamente 235 kilómetros y se extenderá por poblaciones como Jerez y Málaga, el centro y sur de la provincia de Cádiz y algunos lugares costeros de las provincias de Granada y Almería. Especialmente notable será el eclipse en Ceuta, por encontrarse muy cerca de la línea central del eclipse, conjuntamente con Tarifa serán las poblaciones españolas donde el eclipse total se verá durante más tiempo.

A escala global la fase total dejará de ser visible a las 13h 49m 57s en un punto del océano Índico. Por tanto, la fase de totalidad tendrá una duración de 3 horas 26 minutos; mientras que la fase parcial se extenderá durante 5 horas 13 minutos.

la Tierra.

También se representan los límites norte y sur de la franja, que marcan las fronteras septentrional y meridional desde las cuales el eclipse se observa como parcial.

El mapa muestra, además, la extensión de la zona de visibilidad del eclipse parcial, que abarca gran parte del hemisferio norte, desde Groenlandia y el norte de la península escandinava, y se prolonga hacia el hemisferio sur hasta alcanzar la isla de Madagascar.

En el interior de esta región aparecen dos familias de curvas. Las líneas aproximadamente orientadas de este a oeste representan la magnitud del eclipse, es decir, la fracción del diámetro solar ocultada por la Luna. Cada línea lleva indicada su magnitud correspondiente, con valores que van desde 0,8 hasta 0.

Por su parte, las líneas aproximadamente orientadas de norte a sur son líneas horarias, trazadas a intervalos de media hora, a partir de las 10 horas 30 minutos. Estas dos familias de curvas permiten determinar simultáneamente la magnitud del eclipse y el momento en que se observa en cada lugar. Por ejemplo, en el punto señalado con un rombo, el eclipse parcial alcanzará una magnitud del 60 % a las 11:00 (hora oficial peninsular española).

En los extremos del mapa se observan dos lóbulos atravesados por una línea, que indican las regiones donde el eclipse comienza o finaliza coincidiendo con la salida o la puesta del Sol en el horizonte.

22. Detalle de la franja de totalidad a su paso por el Estrecho



● El mapa representa la franja de totalidad a su paso por el estrecho de Gibraltar. La línea azul superior es el límite norte del eclipse total, posiciones más arriba de esta línea verán un eclipse parcial.

El eclipse total será visto en la mayor parte de la provincia de Cádiz y en algunas localidades de las provincias de Málaga, Granada y Almería. Hay que advertir que cuanto más lejos se encuentre el lugar de la línea central (línea roja en el mapa) la fase total se verá durante menos tiempo. Así en Jerez se verá el eclipse total pero solo durante 1 minuto y 39 segundos, mucho menos tiempo que en Ceuta, lugar en que la totalidad durará 4 minutos y 48 segundos, a consecuencia de estar muy cerca de la línea central del eclipse.

Al interceptar la luz procedente del Sol, la Luna proyecta detrás de sí un cono de sombra, denominado umbra (ilustración 10). Los observadores situados dentro de esta región verán un eclipse total de Sol. El eje imaginario de este cono de sombra se desplaza sobre la superficie terrestre describiendo una curva conocida como línea central del eclipse, que discurre por el interior del trayecto de totalidad.

23. Coordenadas geográficas de la línea central

Tiempo	Latitud	Longitud	Altura del Sol	Ancho totalidad
Inicio	27° 58' N	44° 29' O	0°	206 km
10:40	35° 15' N	12° 28' O	31°	252 km
11:00	35° 29' N	03° 49' E	48°	243 km
11:20	33° 37' N	15° 05' E	61°	250 km
11:40	30° 38' N	23° 49' E	73°	255 km
12:00	26° 53' N	31° 01' E	81°	257 km
12:20	22° 31' N	37° 21' E	79°	259 km
12:40	17° 32' N	43° 21' E	69°	259 km
13:00	11° 51' N	49° 46' E	57°	257 km
13:20	05° 08' N	57° 39' E	43°	251 km
13:40	03° 54' N	70° 52' E	23°	233 km
Final	12° 29' N	90° 27' E	0°	205 km

● La tabla muestra las coordenadas geográficas de algunos puntos situados en la línea central del eclipse del 2 de agosto de 2027, que es la trayectoria seguida por el centro de la sombra de la Luna al pasar sobre la Tierra. Para cada uno de estos puntos se indica también la altura del Sol sobre el horizonte en el momento del eclipse, así como el ancho de la franja de totalidad, es decir, la zona de la superficie terrestre por la que se desplaza la sombra lunar y desde la cual el eclipse puede observarse como total.

24. Contactos del eclipse del 2 de agosto de 2027 en Tarifa

1º contacto	2º contacto	Máximo eclipse	3º contacto	4º contacto
9:40:52	10:45:07	10:47:26	10:49:45	12:00:43

● La tabla indica las horas, minutos y segundos, en tiempo oficial peninsular de España, en los que tienen lugar los cinco momentos característicos del eclipse total de Sol del 2 de agosto de 2027 observados desde Tarifa. El primer y cuarto contacto corresponden al inicio y final de la fase parcial; y el segundo y tercer contacto son el comienzo y el final de la fase total. El máximo eclipse corresponde al momento en que, visto desde Tarifa, los centros del Sol y la Luna se encuentra más cercanos.

En la ilustración 23 se muestran las coordenadas geográficas de varios puntos situados sobre la línea central del eclipse del 2 de agosto de 2027. En la tabla se indica también el ancho del trayecto de totalidad, es decir, la franja de la superficie terrestre sobre la que se proyecta la sombra de la Luna, así como la altura del Sol sobre el horizonte con la que el eclipse será observado desde los puntos de dicha línea central.

Los contactos

En un eclipse total de Sol se distinguen cinco momentos característicos, denominados contactos, que describen la evolución del fenómeno desde el inicio hasta su final:

1ª.- *Primer contacto*: Es el instante en que comienza la fase parcial del eclipse. A partir de este momento, el disco de la Luna empieza a ocultar el Sol.

2ª.- *Segundo contacto*: Marca el inicio de la fase total. En este instante, el Sol queda completamente oculto por la Luna y comienza la totalidad.

3ª.- *Máximo eclipse*: Es un momento intermedio del eclipse total, instante en que los centros del Sol y la Luna está

más cercanos según es visto por el observador.

4ª: *Tercer contacto*: Final de la fase total. A partir de este momento, el borde del Sol vuelve a hacerse visible.

5ª: *Cuarto contacto*: Corresponde al final de la fase parcial y, por tanto, del eclipse de Sol.

Los instantes de los contactos para este eclipse se muestran en la ilustración 24, de donde podemos deducir que la duración del eclipse total será de 4 minutos 38 minutos; mientras que la fase total durará 2 horas 20 minutos.

Evolución del eclipse

En la ilustración 25 se muestra la evolución del eclipse desde el primer contacto hasta el final de la fase parcial.

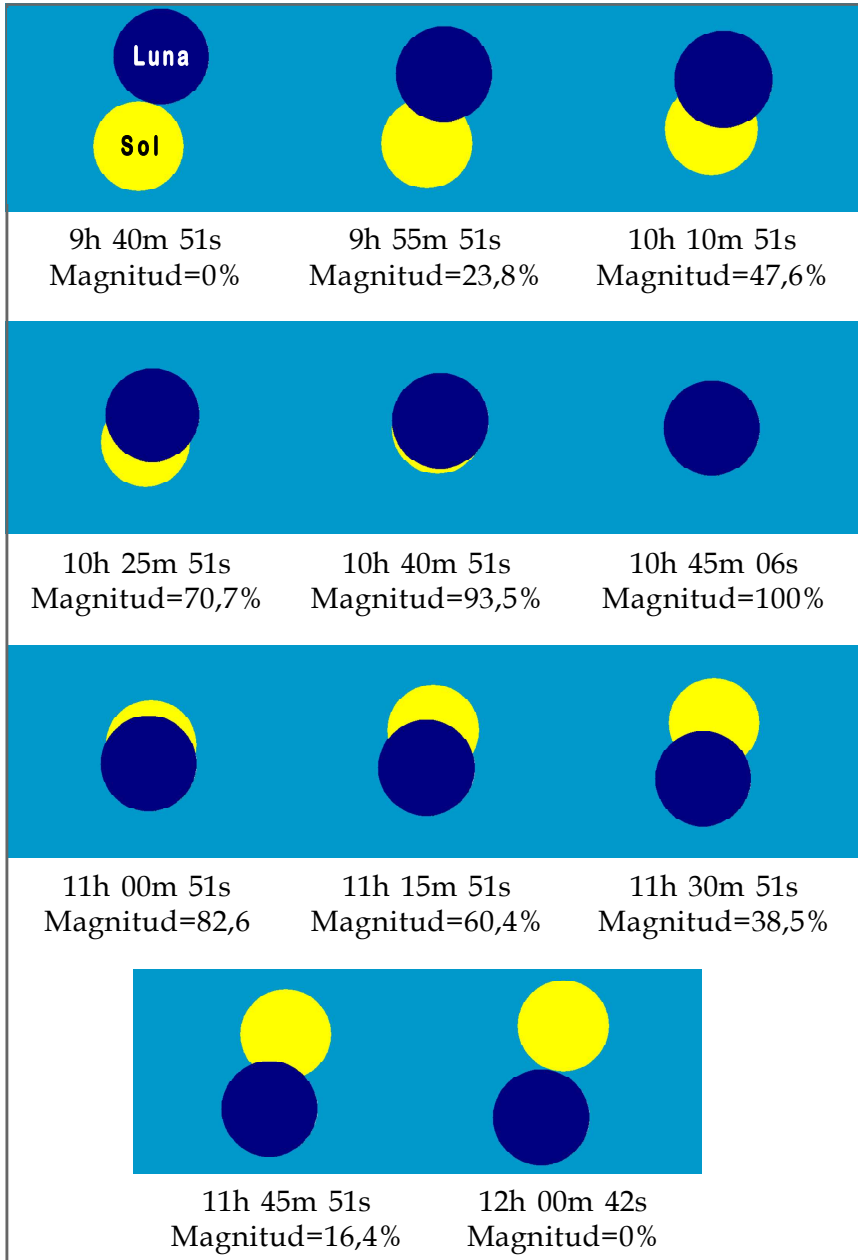
●A la derecha se representa la evolución del eclipse total de Sol del 2 de agosto de 2027, tal como será observado desde Tarifa. El fenómeno comienza con el primer contacto, que marca el inicio de la fase parcial. A medida que transcurre el tiempo, la Luna se desplaza con respecto al Sol de derecha a izquierda y de arriba a abajo, ocultando progresivamente su disco hasta llegar a la fase total, en la que el Sol queda completamente cubierto.

Tras la totalidad comienza la segunda fase parcial, durante la cual el Sol va reapareciendo de forma gradual.

Para cada imagen está puesto el tiempo en hora oficial peninsular española y la magnitud del eclipse en ese momento, entendido como el porcentaje del diámetro del disco solar ocultado por la Luna. La magnitud es cero al comienzo del eclipse, alcanza su mayor valor del 100% durante la fase total y en el momento del final del eclipse parcial vuelve a ser el 0%.

El ángulo que forma la línea que une los centros aparentes del Sol y de la Luna con la línea del horizonte varía a lo largo del eclipse: comienza con un valor aproximado de $75,1^\circ$ y desciende hasta $78,9^\circ$ al final del eclipse parcial. Aunque en la representación gráfica la Luna aparece coloreada en azul, conviene señalar que no es visible directamente, ya que durante un eclipse de Sol la Luna se encuentra en fase nueva y, por tanto, no refleja la luz solar hacia la Tierra.

25. Evolución del eclipse del 2 de agosto de 2027 en Tarifa



Durante un eclipse puede observarse que, al igual que el resto de los astros del cielo, el Sol y la Luna se desplazan de este a oeste a lo largo del día, un movimiento aparente producido por la rotación de la Tierra. Si se observa el cielo mirando hacia el sur, este desplazamiento se percibe de izquierda a derecha.

A este movimiento diario se superpone otro más lento, llamado movimiento propio, que tiene sentido contrario, es decir, de oeste a este (de derecha a izquierda al mirar hacia la zona del sur). Este movimiento es el resultado del desplazamiento real de la Tierra respecto al Sol y de la Luna respecto a la Tierra.

El movimiento propio de la Luna es mucho más rápido que el del Sol, aproximadamente trece veces mayor. Por esta razón, durante el eclipse la Luna se desplaza con respecto al disco solar de derecha a izquierda, tal como puede apreciarse en la ilustración 25.

Además de este desplazamiento, en el eclipse considerado, la Luna se mueve con respecto al Sol de arriba a abajo, aunque en otros eclipses esta dirección puede ser la contraria, dependiendo de la geometría concreta del fenómeno.

En ilustración 25 no se aprecia la diferencia entre los tamaños aparentes del Sol y de la Luna. Evidentemente el tamaño de la Luna tiene que ser mayor, porque en caso contrario no habría un eclipse total sino parcial o tal vez anular. La proporción entre los tamaños de la Luna al Sol en el momento del eclipse y medido desde la posición del observador en Tarifa es 1,072, o sea el tamaño aparente de la Luna es 7,2% mayor que el del Sol.

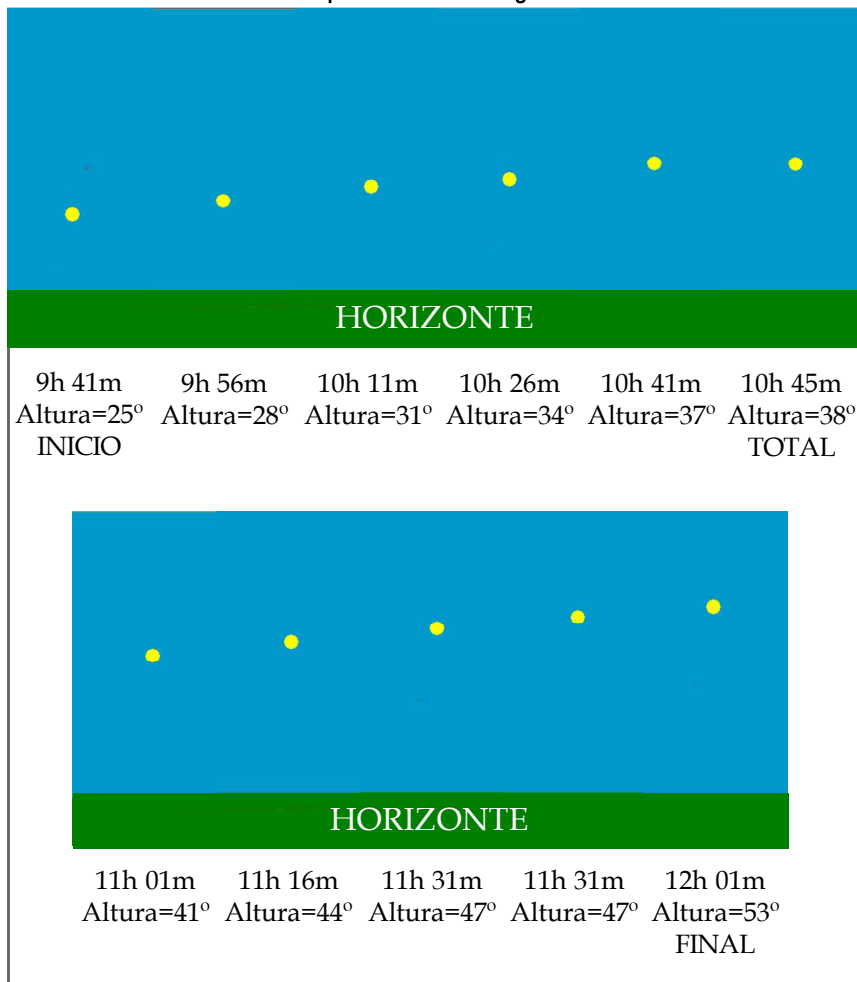
Factores que influyen en la observación de un eclipse solar

La calidad con la que puede observarse un eclipse total de Sol depende principalmente de tres factores:

1º.- *Duración de la fase total*: Cuanto mayor es la duración de la totalidad, más tiempo se dispone para disfrutar y estudiar el eclipse. En condiciones excepcionales, esta fase puede alcanzar hasta siete minutos y medio, aunque lo habitual es que dure solo unos pocos minutos.

2º.- *Altura del Sol sobre el horizonte*: Un eclipse resulta más

26. Evolución del eclipse del 2 de agosto de 2027 en Tarifa



● El dibujo muestra la evolución de la altura del Sol sobre el horizonte durante el eclipse del 2 de agosto de 2027, tal como será observado desde Tarifa. Al inicio del eclipse, el Sol se encuentra a una altura aproximada de 25° sobre el horizonte. A medida que avanza el fenómeno, esta altura va aumentando, hasta alcanzar los 53° al final del eclipse parcial. Cada imagen está separada en 15 minutos, periodo en el que la altura aumenta aproximadamente tres grados.

cómodo de observar cuando el Sol se encuentra alto en el cielo. En esas condiciones, el relieve del terreno, los edificios o las montañas interfieren menos, y además la absorción de la luz por la atmósfera es menor, lo que mejora la calidad de la observación.

3ª.- *Ausencia de nubosidad*: El principal enemigo de los eclipses de Sol son las nubes, que pueden dificultar o incluso impedir completamente la observación. Por esta razón, los eclipses que ocurren en época veraniega suelen ser, en general, más favorables.

A la luz de estos factores, el eclipse del 2 de agosto de 2027 tal como será observado desde Tarifa, será excelente, ya que los tres factores anteriores se cumplen sobradamente. La duración de la fase total es bastante larga, 4 minutos 38 segundos, viéndose en su integridad tanto en eclipse total como el parcial; la altura del Sol sobre el horizonte, de algo más de 38° , es suficiente para una observación sin problemas, finalmente el fenómeno se producirá en el mes de agosto, cuando la nubosidad en Tarifa es muy escasa, garantizando que las nubes no impedirán la observación del eclipse.

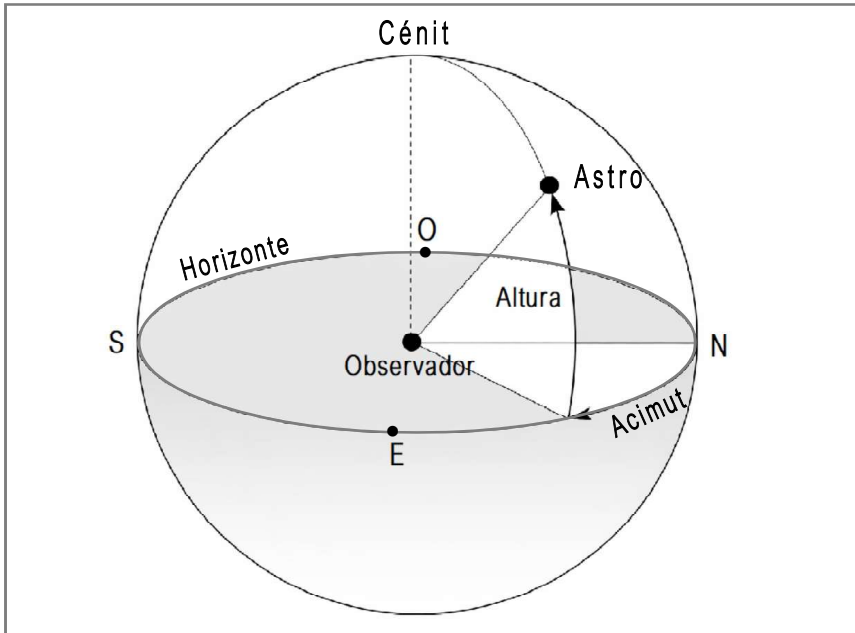
Globalmente considerado, el eclipse del 2 de agosto de 2027, será el segundo mejor del siglo XXI en cuanto a duración se refiere, solo superado por el eclipse total del 22 de julio de 2009, cuya duración máxima sobrepasó en 16 segundos la del 2027.

Acimut del Sol durante el eclipse

Para posicionar un astro en el cielo son necesarios dos ángulos: la altura sobre el horizonte y el acimut. Mientras que la altura es el ángulo vertical contado desde el horizonte al astro, el acimut es el ángulo horizontal medido desde el norte, en sentido este-sur-oeste (ver ilustración 27).

En la ilustración 28 se muestran los valores del acimut del Sol en distintos momentos del eclipse. Comprobamos que en el momento de comenzar el eclipse parcial está muy cerca del punto cardinal este, para posteriormente evolucionar hacia el sur. Cuando en Tarifa se alcance el máximo eclipse, el acimut será 95° contados desde el norte, por tanto muy cerca del este,

27. Coordenadas horizontales de un astro



● El dibujo muestra el significado de las dos coordenadas horizontales de un astro: la altura y el acimut. El dibujo es la esfera celeste, cuyo ecuador es el plano del horizonte. El observador se encuentra en el centro de la esfera. La altura es el ángulo trazado desde el horizonte hasta la posición del astro. El acimut es el ángulo medido en el plano horizontal, contado desde el punto cardinal norte hacia el este. Ambos ángulos se miden en grados.

Forma, orientación y tamaño de la sombra proyectada por la Luna

Como ya se ha indicado, la Luna proyecta una sombra sobre la superficie terrestre que se desplaza a gran velocidad de oeste a este. En las regiones por las que pasa dicha sombra se observa el eclipse total de Sol.

Debido a la curvatura de la superficie terrestre, *la sombra tiene forma elíptica, con su eje mayor orientado hacia la posición del Sol*. La forma, el tamaño y la orientación de esta elipse varían de manera

28. Acimut del Sol durante el eclipse

Tiempo	Acimut	Tiempo	Acimut
9:40	85° 13'	10:50	95° 37'
9:50	86° 37'	11:00	97° 18'
10:00	88° 03'	11:10	99° 02'
10:10	89° 29'	11:20	100° 50'
10:20	90° 58'	11:30	102° 44'
10:30	92° 29'	11:40	104° 43'
10:40	94° 02'	11:50	106° 51'

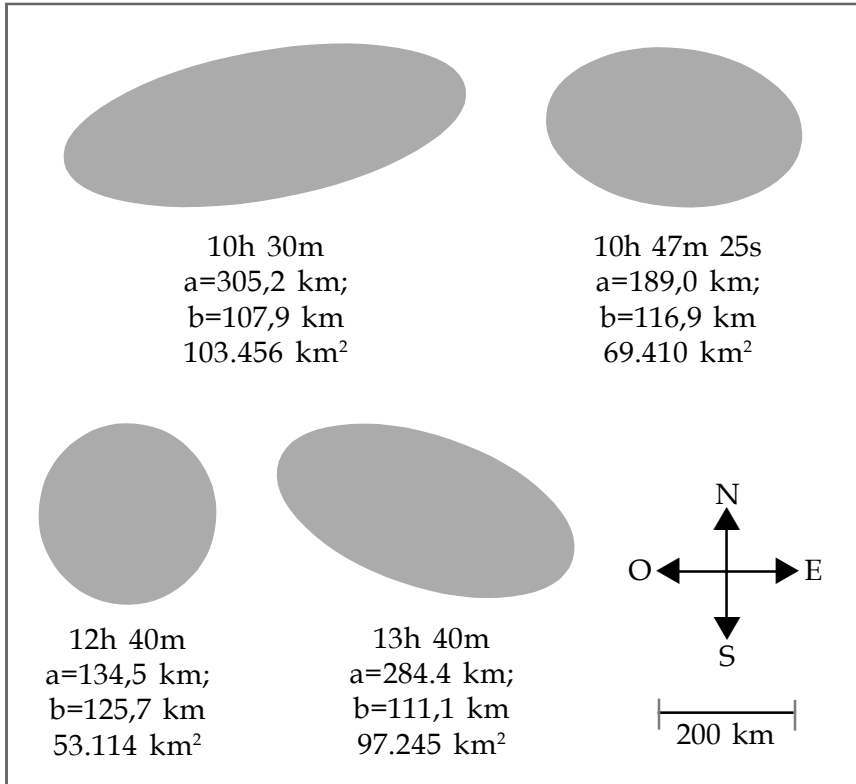
● La tabla muestra la evolución del acimut del centro del Sol a lo largo del eclipse del 2 de agosto de 2027 observado en Tarifa. El acimut es el ángulo horizontal que determina la posición aparente del Sol en el cielo y está medido desde el norte hacia el este. Obsérvese que durante la fase total en Tarifa, el Sol estará cercanamente alineado con el punto cardinal este.

apreciable a lo largo del desarrollo del eclipse.

En la ilustración 29 se representan las sombras proyectadas por la Luna sobre la Tierra en distintos instantes del eclipse. Se observa que *la sombra cambia tanto de tamaño como de forma y orientación*, y que su área también varía sustancialmente con el tiempo. Todos los puntos situados dentro de la región sombreada experimentan un eclipse total, aunque en algunos de ellos la totalidad está comenzando, mientras que en otros está finalizando.

El segundo de los esquemas de la ilustración 29 corresponde al instante en que se observa el máximo eclipse en Tarifa. En ese momento, la elipse está orientada ligeramente hacia el sudeste, que

29. Forma, tamaño y orientación de la sombra

● *Forma, tamaño y orientación de la sombra de la Luna*

Sombras proyectadas por la Luna en cuatro momentos diferentes. Comprobamos que tienen forma de elipse, con tamaños, achatamientos y orientaciones diferentes, cambiando sensiblemente durante el eclipse. Para cada sombra se indica la hora, los ejes mayor y menor (a y b) y el área total de la sombra. El segundo dibujo corresponde a la sombra a su paso por Tarifa. El eje mayor de las elipses está dirigido hacia la posición del Sol. Cuando la eclipse es observada cerca del horizonte, ya sea al amanecer o al atardecer (primer y cuarto dibujo respectivamente), la sombra proyectada es muy alargada. Sin embargo, cuando el eclipse ocurre a mediodía, la sombra de la Luna se acerca a un círculo. Los lugares que se encuentran en el interior de la sombra, verán simultáneamente el eclipse total.

30. Velocidad de la sombra

Tiempo	Velocidad	Tiempo	Velocidad
10:30	10.947 km/h	11:10	3.128 km/h
10:50	4.315 km/h	11:30	2.648 km/h

● La sombra proyectada por la Luna sobre la superficie terrestre se desplaza a una velocidad de varios miles de kilómetros por hora, y varía a lo largo del desarrollo del eclipse. En el momento del máximo eclipse en Tarifa, la velocidad del centro de la sombra será 4.614 km/h, más de tres veces la velocidad del sonido.

A consecuencia de la inclinación del Sol con el horizonte, la velocidad de la sombra es mucho mayor al amanecer y al atardecer, lo que explica que a las 10h 30m (muy cerca del inicio del eclipse) la velocidad sea cercana a los once mil kilómetros por hora y luego disminuya sensiblemente.

es la dirección en la que se encuentra el Sol. El cuarto de los dibujos de la ilustración 29 es la sombra cuando el eclipse se encuentra finalizando en el océano Índico.

Los lugares que se encuentren dentro de la sombra estarán viendo simultáneamente el eclipse en su fase total. Dada la forma inclinada de la sombra, puede ocurrir que posiciones situadas más al este (o al oeste, según la orientación de la sombra) vean el eclipse antes que otras situadas ligeramente más al oeste (o al este). Es decir, los lugares situados en el mismo meridiano, normalmente no verán el máximo eclipse en el mismo momento.

Velocidad de la sombra proyectada por la Luna

La sombra de la Luna se desplaza por la superficie terrestre a una velocidad muy elevada, superior a la velocidad del sonido. En la ilustración 30 hemos calculado esta velocidad en distintos momentos del eclipse, comprobándose que, al pasar por Tarifa *la sombra lleva una velocidad de 4.614 km/h.*

4. OBSERVACIÓN DEL ECLIPSE

Normas de seguridad

Desde el principio debe advertirse del *grave peligro que entraña la observación directa del Sol*. El riesgo es aún mayor si dicha observación se realiza a través del visor de una cámara fotográfica, unos prismáticos o un telescopio que no dispongan de filtros solares adecuados.

La exposición directa puede provocar daños permanentes en la retina, incluso cuando la observación se efectúa muy cerca de la fase de totalidad del eclipse.

Conviene recordar que tan solo el 1 % de la superficie solar emite una luminosidad equivalente a unas 10.000 veces la de la Luna llena.

Durante la fase parcial de un eclipse no debe mirarse al Sol en ningún caso. Únicamente es admisible dirigir la mirada hacia el Sol durante la fase de totalidad, cuando sus rayos quedan completamente ocultos por la Luna.

Existen diversos procedimientos, algunos de carácter más o menos artesanal, para la observación indirecta del Sol. Sin embargo, la opción recomendada es el uso de gafas de observación solar homologadas, conformes con la *norma internacional ISO 12312-2*, que filtran el 99,999 % de la radiación solar visible, ultravioleta e infrarroja. Es importante comprobar que en el etiquetado figure el certificado CE.

El precio de estas gafas es variable, aunque habitualmente no superan los 10 euros, una inversión mínima en comparación con los riesgos que se evitan.

Con un telescopio, aunque sea de poca abertura, se puede observar cómodamente y sin peligro todo el eclipse proyectando la imagen solar sobre una pantalla.

Evolución del eclipse

* *Lugar de observación.* La primera recomendación es situarse en un lugar adecuado para la observación. La visión tanto del inicio de la fase parcial como de la fase total, se producirá hacia el este y a una altura de 25° y 38° respectivamente, por lo que es posible que edificaciones cercanas impidan o dificulten la visión del eclipse.

Para garantizar que un lugar es adecuado para la observación del eclipse, uno o dos días antes sitúese en el lugar elegido y aproximadamente a las 9 horas y 40 minutos, observe hacia el este el Sol. Si logra verlo y nada lo oculta también verá el inicio de la fase parcial el día del eclipse. Si en la posición previamente elegida y observando el horizonte este a las 10 horas y 45 minutos logra ver el Sol, también verá la fase total el día del eclipse. Para ser más preciso puede usar los datos que se encuentran en la ilustración 30.

29. Inicio de las fases parcial y total

	Hora	Altura	Acimut
Inicio fase parcial	9:40:52	$24^\circ 44'$	$85^\circ 20'$
Inicio fase total	10:45:7	$37^\circ 42'$	$94^\circ 51'$

● La tabla muestra los dos principales momentos del eclipse de 2027: los comienzos de la fase parcial y total observados desde Tarifa. La altura es el ángulo del centro del Sol respecto al horizonte y el acimut es el ángulo horizontal del centro del Sol medido desde el punto cardinal norte hacia el este, como los dos acimuts son cercanos a 90° entonces estos dos fenómenos serán observados muy aproximadamente hacia el punto cardinal este a las alturas y acimuts de la tabla.

30. Tabla para elegir lugar de observación

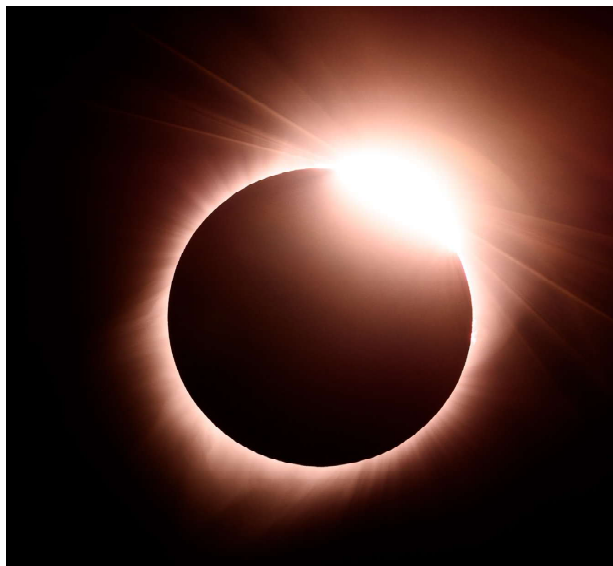
	Inicio fase parcial		Inicio fase total	
Día	Hora	Acimut	Hora	Acimut
30 de julio	9:39:03	84° 22'	10:43:20	93° 44'
31 de julio	9:39:38	84° 41'	9:39:39	9:39:39
1 de agosto	9:40:15	85° 00'	10:44:32	94° 28'

● La tabla muestra los días anteriores al eclipse del 2 de agosto, dando los momentos en que el Sol tendrá la misma altura sobre el horizonte que el día del eclipse en el inicio de las fases parcial y total. Si a la hora indicada y en el lugar elegido, se observa el Sol en los momentos y días indicados, habrá seguridad de que se podrán ver los correspondientes inicios de las fases parcial y total el día del eclipse.



● En la fotografía mostramos gafas para observar sin ningún peligro los eclipses solares, conforme a la normal internacional ISO-12312-2.

31. Anillo de diamante



● Instantes antes de comenzar la fase total del eclipse e igualmente al concluir, se observa el fenómeno mostrado en la fotografía, denominado anillo de diamante. Este efecto es originado por la emisión directa de luz solar a través de un único valle lunar. El punto brillante es real y físico; el arco o “anillo” que lo acompaña corresponde la parte mas interna y luminosa de la corona que rodea al Sol y que quedará visible durante la fase total.

Dada las características del eclipse de 2027, no habrá dificultad de elegir un lugar adecuado de observación. Aunque con antelación el Ayuntamiento establecerá las zonas de concentración para la observación. La espaciosa playa de los Lances se ofrece como el lugar ideal para ver sin dificultad el eclipse.

* *Antes de comenzar el eclipse.* Antes del comienzo de la fase parcial que precede a la totalidad, no se aprecia ningún fenómeno especial. El Sol brilla con normalidad y el entorno mantiene su luminosidad habitual.

* *Primer contacto.* Aunque la Luna se encuentra en el cielo, muy próxima al Sol, no es visible a simple vista por encontrarse en fase

de Luna nueva. Con respecto al Sol, la Luna se desplaza hacia el este si observamos mirando hacia el sur, esto implica que la Luna avanza de derecha a izquierda y de arriba a abajo sobre el disco solar.

A las 9h 40m 51s (hora oficial española) se producirá, para un observador situado en Tarifa, el primer contacto de la Luna con el disco solar, marcando el inicio del eclipse en su primera fase parcial. Algunos observadores describen en este momento una luz progresivamente más uniforme y con menor contraste. También puede percibirse una ligera disminución de la temperatura ambiental.

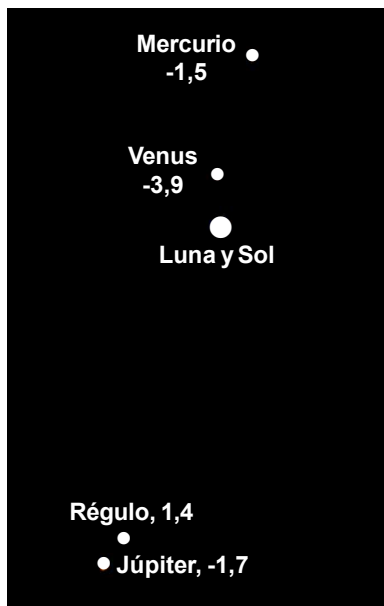
De forma paulatina, la Luna irá cubriendo el disco solar. *Esta primera fase parcial tendrá una duración aproximada de 1 hora y 4 minutos.* Instantes antes de su final, suele apreciarse un cambio brusco en la iluminación del entorno. Como último episodio de esta etapa se produce el efecto del anillo de diamante: un intenso punto luminoso acompañado de un fino arco de luz que rodea el perfil lunar, como un anillo rematado por un diamante. La duración de este fenómeno es variable, pero en cualquier caso muy breve, típicamente entre 1 y 5 segundos.

Como fenómeno inmediatamente previo a la observación del anillo de diamante, se harán visibles las perlas de Baily, que consisten en una serie de puntos luminosos distribuidos a lo largo del borde de la Luna. Estas perlas se producen cuando la luz de la fotosfera solar se filtra a través de los valles del relieve lunar. Su duración es de apenas unos pocos segundos.

* *Segundo contacto:* A las 10h 45m 7s se producirá el segundo contacto, es decir, el comienzo de la fase total del eclipse, que tendrá una duración de aproximadamente 4 minutos 38 segundos. En este instante, una vez desaparecido por completo el último punto de fotosfera solar, puede retirarse la protección ocular y observar el fenómeno a simple vista con total seguridad.

La oscuridad alcanzada será suficiente para que puedan verse los planetas Venus, Júpiter y Mercurio, que en el momento del eclipse se encontrarán sobre el horizonte y próximos a la región del cielo donde se produce el eclipse (ilustración 32).

* *La totalidad:* Cuando el último fragmento visible del Sol desa-



32. Planetas visibles durante la fase total del eclipse

● Durante la totalidad se podrán observar tres planetas muy cerca del Sol: Mercurio, Venus y Júpiter y una estrella de primera magnitud, Régulo de la constelación de Leo.

En el dibujo se indica la magnitud estelar de cada uno de los objetos, siendo el más brillante Venus, que también es el astro que, en el momento del eclipse, se encontrará aparentemente más cerca del Sol.

parece, se produce un cambio abrupto en el entorno. El cielo se oscurece notablemente y se hace visible la corona solar, la atmósfera externa del Sol, formada por plasma caliente y caracterizada por una estructura compleja, fuertemente condicionada por los campos magnéticos solares.

Durante la totalidad se produce además un comportamiento singular tanto en las personas como en los animales: se percibe un silencio espontáneo y una sensación de irrealidad, como si el entorno quedara momentáneamente suspendido. El observador tiene la clara impresión de estar viviendo un acontecimiento natural excepcional y único.

Se ha registrado que los animales son muy sensibles a este fenómeno. En la etapa de oscurecimiento los animales de hábitos diurnos se preparan para dormir, mientras que otros reaccionan con nerviosismo. Durante la totalidad la mayor parte de los animales guardan silencio. También se cita que durante el punto de máxima ocultación se alteran las sombras de los objetos de forma perceptible.

* *Tercer contacto:* A las 10h 49m 45s tendrá lugar el tercer contacto, que marca el final de la totalidad y el comienzo de la segunda fase parcial del eclipse. El final de la totalidad es tan súbito como su inicio, por lo que debe colocarse de inmediato la protección ocular. La reaparición de la fotosfera solar viene anunciada, durante unos pocos segundos, por un nuevo anillo de diamante. La temperatura ambiente, que durante la totalidad ha descendido algunos grados, comenzará a recuperarse ligeramente.

* *Final del eclipse:* Desde Tarifa podremos ver íntegramente no solamente la fase total sino también la parcial, que concluirá a las 12h 0m 43s.

* *Sensación global:* Aunque la duración de la fase total es muy breve, el eclipse genera una intensa experiencia sensorial, marcada por cambios en la luminosidad, el color del cielo y la temperatura ambiental. Todo ello se ve acompañado por la emoción del observador, que se siente partícipe de uno de los fenómenos naturales más sobrecogedores que pueden contemplarse desde la Tierra.

Condiciones meteorológicas

Desde el punto de vista climatológico, el mes de agosto es uno de los más favorables del año en la ciudad de Tarifa para la observación astronómica. La nubosidad media es reducida, con solo alrededor de un 8% del cielo cubierto por nubes en promedio al comienzo del mes, aumentando con el paso de los días. Aproximadamente tres cuartas partes del tiempo el cielo se presenta despejado o con nubosidad poco significativa.

Agosto en Tarifa es un mes excelente desde el punto de vista de la nubosidad, con predominio de cielos despejados y una probabilidad muy baja de condiciones adversas. Desde un enfoque estadístico, es uno de los mejores escenarios posibles en Europa para la observación de un eclipse.

Para el día 2 de agosto de 2027 la probabilidad estimada de cielo favorable para la observación está entre 85%-90%, indicando que en promedio ese día solo el 15%-10% del cielo estará cubierto por nubes. Por tanto, aunque es muy alta la probabilidad de ver el Sol sin obstáculos, existe un pequeño riesgo de nubes puntuales.

Referido a otros lugares donde será observado el eclipse, destaca

la población de Luxor en Egipto, que por su climatología tiene una probabilidad máxima de un cielo sin nubes.

Es aconsejable tener previsto la posibilidad de desplazarse a otro lugar, en el caso que las condiciones meteorológicas sean desfavorables. En cualquier caso, es necesario ir viendo las previsiones meteorológicas los días previos al eclipse.

Fotografías y vídeos

Durante ambas fases parciales del eclipse, incluidas las perlas de Baily y el anillo de diamante, es obligatorio utilizar para cualquier tipo de cámara un filtro solar homologado. Solo durante la totalidad estricta puede retirarse el filtro con total seguridad.

El equipo básico recomendado consiste en una cámara con controles manuales, un trípode estable y, si es posible, un disparador remoto. Para la fotografía del Sol resulta adecuado un teleobjetivo moderado (200–400 mm), mientras que las focales cortas son preferibles para capturar el paisaje y el ambiente.

Durante la fase parcial, el filtro solar debe permanecer colocado en todo momento. Se recomienda trabajar con exposiciones cortas y ISO bajo, utilizando ráfaga o grabación de vídeo. Las perlas de Baily y el anillo de diamante son fenómenos extremadamente breves; por ello, el filtro debe mantenerse en la cámara hasta que comience la totalidad.

En la fase de totalidad, el filtro debe retirarse. Para captar la corona solar es aconsejable utilizar varias exposiciones (bracketing). Dada la altura con la que será observado el Sol, la absorción atmosférica es mínima, lo que significa que podrá observarse las partes más externas de la corona solar.

El uso del vídeo resulta especialmente útil para registrar el cambio brusco de iluminación, el entorno y las reacciones del público. Se recomienda emplear exposición manual y mantener la cámara fija.

Con la cámara de un teléfono móvil, lo más adecuado es fotografiar y grabar el entorno: el oscurecimiento repentino que experimenta el cielo, los cambios de color del crepúsculo y las reacciones de las personas, así como el comportamiento general

del ambiente.

Si se desea fotografiar o grabar el Sol con cualquier tipo de cámara fuera de la totalidad, es imprescindible usar filtro solar; de lo contrario, existe riesgo de dañar el sensor. Si no se dispone de filtro, lo más prudente es limitarse a registrar el entorno hasta que comience la fase total.

Expectación por el eclipse

Excepcionalmente en solo tres años se registrarán en España tres eclipses de Sol significativos. Los eclipses totales de 2026, 2027 y el eclipse anular de 2028, todos ellos con incidencia en Tarifa. Como queda dicho el eclipse del 2026 será observado en Tarifa en su fase parcial pero con un ocultamiento del 93% del disco solar, lo que le convierte en un fenómeno digno de observar.

Conocidos los problemas acontecidos en otros lugares del mundo por la masiva afluencia de público a los lugares donde se observó un eclipse total de Sol, el gobierno de la nación ha constituido una Comisión Nacional destinada a coordinar la logística y garantizar la seguridad, con el objetivo de evitar colapsos en las carreteras, en los servicios sanitarios y en otros servicios públicos, además para evitar otros problemas que suelen originarse por la aglomeración de personas en lugares concretos.

Asimismo, se ha puesto en marcha una campaña institucional de concienciación y preparación para la observación de los tres eclipses, haciendo especial hincapié en el cumplimiento de las normas de seguridad visual.

Se espera que para el eclipse de 2027 acudan numerosos aficionados a la astronomía a Tarifa, más si se atiende a que hasta el 11 de junio de 2048 no se observará en Europa un eclipse total, el cual atravesará la península escandinava, los países bálticos, Bielorrusia y Rusia.

Por las excepcionales condiciones de observación que ofrece Tarifa para el eclipse del 2027, es de esperar, que no solo aficionados, sino equipos de astrónomos profesionales se desplacen a Tarifa con sus equipos móviles.

Como se ha comprobado en el eclipse del 12 de agosto de 2026, las reservas hoteleras se anticiparán, hasta el extremo de cubrir

completamente las plazas turísticas, lo que igualmente hay que esperar en Tarifa.

Para ordenar a la enorme muchedumbre que saldrá a la calle para ver el fenómeno, a la que se unirán no solo los turistas habituales de verano, sino aquellos que se desplazan especialmente para ver el eclipse, el Ayuntamiento de la ciudad deberá de disponer lugares propicios, que deberá contar con los servicios habituales en este tipo de concentraciones.

El Museo-Fundación Wenceslao Segura, editora de este libro, se ha comprometido a facilitarle información al Ayuntamiento para dar a conocer el eclipse del 2 de agosto de 2027. Como una primera medida se colocarán en lugares públicos paneles explicativos del eclipse.

5. ECLIPSE DE 2027 EN LA PROVINCIA

Características del eclipse en otros lugares de la provincia

Ya hemos dicho que los eclipses de Sol son fenómenos locales, en el sentido de que sus características dependen del lugar de observación. Esto es debido tanto al rápido movimiento propio de la Luna (unos trece grados por día), como a su proximidad a la Tierra, que origina el efecto del paralaje, por el cual la posición de la Luna en el espacio depende sensiblemente del lugar de la Tierra desde donde se observe.

En la tabla de la siguiente página hemos calculado las circunstancias del eclipse para algunas poblaciones de la provincia de Cádiz y el Campo de Gibraltar, incluyendo a Ceuta y Málaga.

Observamos que difieren de un lugar de otro, por muy cercanos que se encuentre; aunque es cierto que las diferencias entre las varias poblaciones son pequeñas.

A continuación explicamos que significa cada columna:

1ª.- *Nombre de la población.*

2ª.- *Momento en que comienza el eclipse parcial* previo a la totalidad. El tiempo es el oficial peninsular de España, es decir dos horas más que el tiempo de Greenwich.

3ª.- *Altura del Sol* en el momento de comienzo del eclipse parcial. Es decir los grados entre el centro del Sol y el horizonte, considerada la corrección por refracción atmosférica.

4ª.- *Momento en que comienza la fase de totalidad.*

5ª.- *Momento del máximo eclipse*, que se caracteriza por

33. Circunstancias locales del eclipse en la provincia de Cádiz

Población	Inicio parcial	Altura Sol	Inicio total	Max. totalid.	Altura Sol	Aci. Sol	Final total	Final parcial	Altura Sol	Mag.	Oscur. Sol	Durac. totalid.
Cádiz	9:40:40	24°	10:45:21	10:46:44	37°	95°	10:48:11	11:59:28	52°	1,072	1,000	2m 53s
Jerez	9:40:52	24°	10:46:19	10:47:01	38°	95°	10:47:44	11:59:45	52°	1,072	1,000	1m 25s
Algeciras	9:40:58	25°	10:45:21	10:47:34	38°	95°	10:49:49	12:00:47	53°	1,072	1,000	4m 27s
La Línea	9:41:03	25°	10:45:31	10:47:42	38°	96°	10:49:55	12:01:03	53°	1,072	1,000	4m 23s
San Roque	9:41:03	25°	10:45:32	10:47:41	38°	96°	10:49:50	12:00:59	53°	1,072	1,000	4m 17s
Los Barrios	9:40:58	25°	10:45:22	10:47:33	38°	95°	10:49:43	12:00:49	53°	1,072	1,000	4m 20s
Jimena	9:41:09	25°	10:45:54	10:47:41	38°	96°	10:49:28	12:00:51	53°	1,072	1,000	3m 32s
Castellar	9:41:04	25°	10:45:38	10:47:38	38°	96°	10:49:39	12:00:52	53°	1,072	1,000	4m 0s
Ceuta	9:40:56	25°	10:45:16	10:47:40	38	95°	10:50:05	10:50:05	53°	1,072	1,000	4m 48s
Málaga	9:42:01	26°	10:48:03	10:48:59	39°	97°	10:49:46	12:02:31	54°	1,022	1,000	1m 53s

34. El eclipse a su paso por la provincia de Cádiz



- La línea azul es el límite norte del trayecto de totalidad del eclipse del 2 de agosto de 2027 a su paso por la provincia de Cádiz. Los lugares más al sur de la línea azul verán el eclipse total y más al norte se observará un eclipse parcial. Vemos que la mayor parte de la provincia de Cádiz se encuentra dentro de la franja de totalidad del eclipse.

ser el instante en que están más cerca los centros del Sol y la Luna.

6ª.- *Altura del centro Sol sobre el horizonte en el momento del máximo eclipse.*

7ª.- *Acimut del centro del Sol en el momento del máximo eclipse. O ángulo medido en el horizonte desde el norte en sentido este-sur-oeste.*

8ª.- *Momento en que finaliza el eclipse total.*

9ª.- *Momento en que finaliza el eclipse parcial.*

-
- En la tabla de la izquierda se muestran las circunstancias locales del eclipse del 2 de agosto de 2027 en algunas poblaciones de la provincia de Cádiz, incluyendo Ceuta y Málaga.

10^a.- *Altura del Sol* en el momento de finalizar la observación del eclipse parcial.

11^a.- *Magnitud del eclipse* o proporción entre el tamaño aparente de la Luna y del Sol. En todas las poblaciones consideradas en la tabla, el tamaño aparente de la Luna es 1,072 veces más grande que el del Sol.

12^a.- *Oscurecimiento del Sol* o la mayor fracción del disco solar cubierto por la Luna. Al ser un eclipse total el Sol queda completamente oculto, y por tanto el oscurecimiento es la unidad.

13^a.- *Duración de la fase de totalidad* expresada en minutos y segundos.

Para conocer las circunstancias en otro lugar recomendamos hacer uso del software de la página web *NASA Eclipse Web Site* (<https://eclipse.gsfc.nasa.gov/eclipse.html>), aunque hay que advertir que en el software de la NASA toma para este eclipse $\Delta T=76$ segundos, mientras que nosotros hemos tomado un valor más adecuado de 70 segundos.

6. TEORÍA DE LOS ECLIPSES SOLARES

Elementos besselianos

Para aprovechamiento de los que tengan más interés en el estudio de los eclipses, damos a continuación un breve resumen simplificado de la teoría y aportamos los datos para posteriores cálculos. Para un estudio en profundidad remitimos al lector a los libros de la bibliografía.

Para conocer las características de los eclipses *necesitamos unas efemérides muy exactas de los movimientos del Sol y la Luna*, pero en vez de analizar los eclipses directamente a partir de las coordenadas del Sol y la Luna, se prefiere usar los elementos besselianos que para el eclipse del 2 de agosto de 2027 ponemos en la ilustración 35, que son calculados para el momento $t_0=10$ horas de tiempo terrestre (TT).

Para el cálculo de las condiciones locales de un eclipse de Sol usamos el *plano fundamental, el cual pasa por el centro de la Tierra y es perpendicular al eje del cono de sombra*. Unido a este plano hay un sistema de coordenadas K, cuyo eje z es perpendicular al plano, el eje y está en la dirección del hemisferio norte y el eje x se dirige hacia el este. Otro plano a considerar es el del observador, paralelo al plano fundamental pero que pasa por la posición del observador sobre la superficie terrestre.

Los elementos besselianos que aparecen en la ilustración 35 son:

1º: x, y: coordenadas del centro del Sol (o de la Luna) con respecto al sistema de coordenadas K, expresados en unidades del radio ecuatorial de la Tierra, al igual que

35. Elementos besselianos del eclipse del 2 de agosto de 2027

x	y	d	l_1	l_2	μ
-0,0197720	0.1600610	17,7624702	0,5205960	-0,0154640	328,422546
0,5447123	-0,2111582	-0,0101810	0,000138	0,0000137	15,002100
-0,0000446	-0,0001217	-0,0000040	-0,0000128	-0,0000128	-
-0,0000092	0,0000038	-	-	-	-
$\tan f_1=0.0046064$		$\tan f_2=0.0045834$		$\Delta T=70 \text{ s}$	

● *Elementos besselianos para el eclipse del 2 de agosto de 2027*

Los valores están calculados para el momento $t_0=10 \text{ h TT}$. x , y son las coordenadas del centro del Sol o de la Luna en unidades de radio ecuatorial de la Tierra; d es la declinación del eje z en grados; l_1 y l_2 , son los radios de los círculos resultantes del corte del plano fundamental con el cono de penumbra y de umbra respectivamente, expresados en unidades de radio ecuatorial de la Tierra y μ , es la ascensión recta del eje z en grados.

todas las otras magnitudes de longitud.

2º: μ , d , ascensión recta y declinación del eje z del sistema K.

3º: f_1 y f_2 , semiángulos de los conos de penumbra y umbra.

4º: l_1 y l_2 , radios de los círculos formados por la intersección del cono de umbra y penumbra y el plano fundamental.

5º: ΔT , diferencia entre el TT y UT.

Las coordenadas del punto de observación sobre la superficie de la Tierra respecto al sistema de referencia K son calculadas mediante las fórmulas

$$\xi = \rho \cos \phi \sin(\mu + \lambda)$$

$$\eta = \rho (\sin \phi \cos d - \cos \phi \sin d \cos(\mu + \lambda))$$

$$\zeta = \rho (\sin \phi \sin d + \cos \phi \cos d \cos(\mu + \lambda))$$

ϕ es la latitud geocéntrica de la Tierra, λ es la longitud geográfica, negativa hacia el oeste y ρ es la distancia del observador al centro de la Tierra en unidades del radio ecuatorial.

Los datos de la tabla 35 están calculados para $t_0=10$ horas, si queremos conocer los elementos besselianos en otro momento t_1 entonces para cada uno de los elementos aplicamos el polinomio

$$a = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3$$

donde $t=t_1-t_0$, tiempos calculados en TT, que conociendo ΔT podrán ser transformados a tiempo universal; a_0 , a_1 , a_2 y a_3 , son los valores asociados a cada elemento besseliano que aparece en la tabla 35.

Cálculo de las circunstancias locales de un eclipse

Para el cálculo de las circunstancias locales de un eclipse es necesario previamente calcular L_1 y L_2 que son los radios de los círculos que resultan del corte de los conos de penumbra y umbra con el plano del observador

$$L_1 = l_1 - \zeta \tan f_1$$

$$L_2 = l_2 - \zeta \tan f_2.$$

El eclipse parcial en un lugar determinado comienza y finaliza cuando se da la condición

$$(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = L_1^2,$$

el eclipse total comienza y finaliza en un lugar de la Tierra cuando se cumple la condición

$$(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2 = L_2^2.$$

Las soluciones a las ecuaciones anteriores hay que obtenerlas tras sucesivas iteraciones, calculando para cada cálculo los correspondientes elementos besselianos.

La línea central del trayecto de totalidad, o sea, la curva descrita por el eje de la sombra proyectada por la Luna, es determinada por la condición

$$x = \xi; \quad y = \eta.$$

Otras características del eclipse que pueden fácilmente deter-

minarse son: magnitud (proporción del diámetro solar oculto por la Luna), gamma (distancia del eje de la sombra al centro de la Tierra), ángulo de posición (ángulo entre la línea que une los centros del Sol y la Luna con la horizontal), proporción entre los radios lunar y solar, grado de oscurecimiento (proporción del área ocultada por la Luna), forma de la sombra, el lugar del más grande eclipse y el máximo del eclipse en un lugar determinado. Para su cálculo aconsejamos la consulta de los libros y páginas web de la bibliografía.

Todos los cálculos contenidos en este libro adoptan para el año 2027 un valor de ΔT (diferencia entre TT y UT) de 70 segundos, obtenido por extrapolación empírica de la tendencia observada en años anteriores. No obstante, de forma excepcional, desde finales de 2016 la rotación de la Tierra ha mostrado un comportamiento notablemente uniforme. En la ilustración 36 ponemos un ejemplo de varias de escalas temporales usadas en Astronomía.

36. Comparación entre escalas de tiempo

	1-enero-2026	1-enero-2027
TT	12h	12h
ΔT	69,36s	69,40s
UT	11h 58m 50,64s	11h 58m 50,60s
TAI	11h 59m 27,82s	11h 59m 27,82s
UTC	11h 58m 50,82s	11h 58m 50,82s
UTC-UT	0,18s	0,22s
Hora oficial	12h 58m 50,82s	12h 58m 50,82s

● TT, tiempo terrestre, tomando como ejemplo las 12 horas; ΔT , delta de T, diferencia entre TT y UT; UT tiempo universal o tiempo solar medio en Greenwich; TAI, tiempo atómico internacional, promedio de relojes atómicos sobre la superficie del geoide terrestre; UTC, tiempo universal coordinado, el tiempo atómico corregido por segundos intercalares y Hora oficial, la correspondiente a la península Ibérica (en invierno una hora más que el UTC).

7. PRÓXIMOS ECLIPSES DE SOL EN TARIFA

37. Eclipse anular del 26 de enero de 2028 en Tarifa

Tipo de eclipse	Comienzo ecl. parcial	Altura del Sol	Comienzo anularidad	Máximo eclipse
Anular	16:34:59	20° 42'	17:54:27	16:56:20
Altura del Sol	Acimut del Sol	Final anularidad	Final ecl. parcial	Altura del Sol
7° 37'	240° 17'	17:58:26	18:41 (p)	0° (p)
Magnitud del eclipse	Oscurec. eclipse	Duración anularidad	Duración total	-
90.9 %	82.7 %	3m 58s	2:06:01	-

● Características de los eclipses solares observables en Tarifa de los años 2028 y 2053

En las ilustraciones 37 y 38 recopilamos las circunstancias locales en Tarifa del eclipse anular del 26 de enero de 2028 y del eclipse total del 12 de septiembre de 2053.

El tiempo está expresado en tiempo oficial de España peninsular, es decir una hora más que el tiempo solar de Greenwich para el eclipse de 2028 y dos horas de más para el eclipse de 2053, siempre y cuando siga existiendo el horario de verano.

La fase anular del eclipse de 2028 será visible en Tarifa, pero no podrá verse completamente el posterior eclipse parcial, puesto que cuando el Sol se ponga en el horizonte oeste todavía estará parcialmente cubierto por la Luna.

34. Eclipse total del 12 de septiembre de 2053 en Tarifa

Tipo de eclipse	Comienzo ecl. parcial	Altura del Sol	Comienzo totalidad	Máximo eclipse
Total	8:55:06	9° 47'	9:59:23	10:00:11
Altura del Sol	Acimut del Sol	Final totalidad	Final ecl. parcial	Altura del Sol
22° 46'	102° 16'	10:00:59	11:12:47	36° 37'
Proporción tamaños	Oscurec. eclipse	Duración totalidad	Duración total	-
1,024	100 %	1m 35s	2:17:41	-

8. BIBLIOGRAFÍA

Libros

- * Danjon, A. (1986). *Astronomie Générale*, Albert Blanchard, pp. 319-330.
- * Duffett-Smith, P. (1988). *Practical Astronomy with your calculator*, Cambridge University Press, pp. 161-166.
- * Epenak, F. (1987). *Fifty year canon of solar eclipses: 1986-2035*, NASA.
- * Espenak, F. (1989). *Fifty Year Canon of Lunar Eclpses: 1986-2035*, NASA.
- * Espenak, F. (2024). *Guide for the total solar eclipse of 2026*, Astropixels Publishing.
- * Espenak, F. (2024). *Guide for the total Solar Eclipse of 2027*, Astropixels Publishing.
- * Espenak, F. (2024). *Guide for the total solar eclipse of 2028*, Astropixels Publishing.
- * Espenak, F. (2024). *21st Century Canon of Solar Eclipses*, Astropixels Publishing.
- * Green, R. M. (1985). *Spherical astronomy*, Cambridge University Press, pp. 439-459.
- * Fiala, A.D. y Bangert, J. A. (1992). "Eclipses of the Sun and Moon", en *Explanatory Supplement to the Astronomical Almanac*, editado por P. K. Seidelmann, University Science Books, pp. 421-473.
- * Meeus, J. (1991). *Astronomical Algorithms*, Willmann-Bell, pp. 349-358.
- * Meeus, J. (2002). *More Mathematical Astronomy*, Willmann-Bell, pp. 55-151.
- * Smart, W. M. (1977). *Textbook on spherical astronomy*, Cambridge University Press, pp. 386-401.

Páginas web

* *NASA Eclipse Web Site*

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

* *EclipseWise.com. Predictions for solar and lunar eclipses.*

<https://eclipsewise.com>

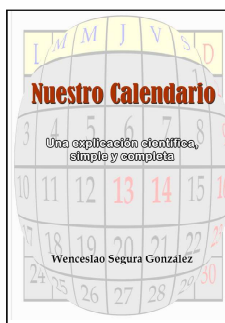
LIBROS DEL AUTOR RELACIONADOS CON LA ASTRONOMÍA



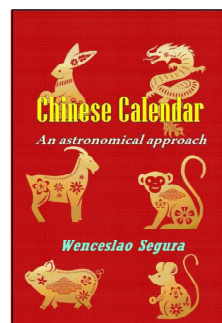
*Gravitoelectromagnetismo
y principio de Mach*



Calendario hebreo



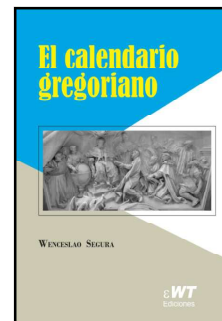
*Nuestro calendario.
Una explicación científica,
simple y completa*



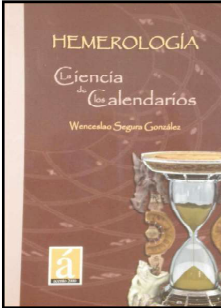
*Chinese Calendar:
An astronomical approach*



*Movimientos de la Luna y el Sol.
Una introducción*



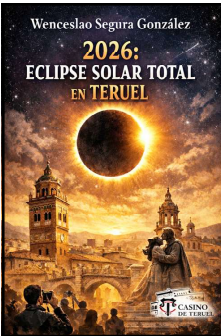
El calendario gregoriano



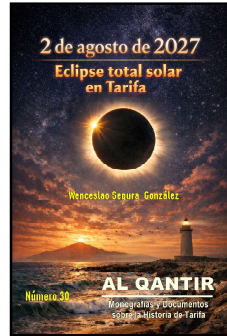
*Hemerología.
La Ciencia de los Calendarios*



La reforma del calendario



*2026:
Eclipse solar total en Teruel*



*2 de agosto de 2027
Eclipse total solar en Tarifa*

Otros libros y artículos científicos del autor en:

- * www.wenceslaosegura.es
- * <https://independent.academia.edu/WSegura>
- * www.researchgate.net/profile/Wenceslao-Segura
- * vixra.org/author/wenceslao_segura_gonzalez
- * dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=1694601

**ESTE LIBRO SE TERMINÓ
DE COMPONER EN LA
CIUDAD DE TARIFA
EL 15 DE ABRIL DE 2026**

