

EL ECLIPSE TOTAL DE SOL DEL 26 DE FEBRERO DE 1998

WILLIAM LALINDE VELÁSQUEZ

Ingeniero. Sociedad Julio Garavito para el Estudio de la Astronomía.

Fué el último eclipse total de sol visible en Colombia en el siglo que termina. El propósito de este artículo es hacer una descripción de las características geométricas del eclipse y presentar una breve reseña del trabajo de investigación que adelantan la Sociedad Julio Garavito para el Estudio de la Astronomía y el Grupo para el Estudio de la Ciencias Espaciales (GECE) de la Universidad de Antioquia, luego de observar el eclipse y analizar los registros fotográficos y las diferentes mediciones hechas en Sincé y en Montería.

1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL ECLIPSE

La figura 1 resume los principales aspectos geométricos del fenómeno y sirve de referencia en la descripción que a continuación se presenta.

ORBITA DE LA TIERRA

La órbita de la tierra alrededor del sol es una elipse de poca excentricidad con el sol situado en uno de los focos de acuerdo con la primera ley de Kepler.

El plano definido por esa órbita y que contiene al sol y a la tierra, se denomina plano de la eclíptica (de eclipse), ya que cuando la luna se encuentra próxima o cruza dicho plano se producen los eclipses. Si la luna se sitúa entre el sol y la tierra tendremos un eclipse de sol que podrá ser total, parcial o anular. Si es la tierra la que se interpone entre el sol y la luna tendremos un eclipse de luna que podrá ser total, parcial o penumbral.

El eje mayor de la órbita pasa por el sol y corta la órbita en dos puntos extremos, el uno más cercano al sol, el perihelio (peri=cerca, helio=sol) y el otro más lejano al sol, el afelio (a=lejos, felio=de helio=sol).

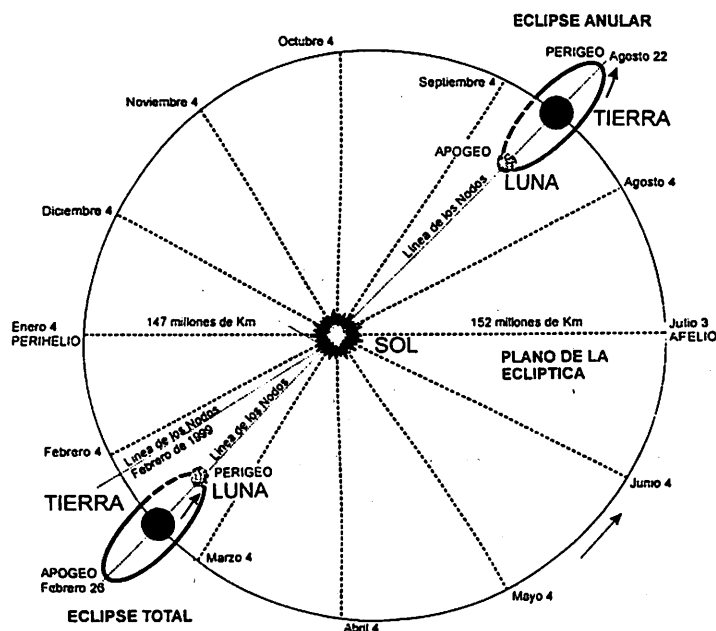


Figura 1

Para 1998 el perihelio ocurrió el 4 de enero cuando la tierra distaba del sol 147.099.586 km, pudiéndose observar ese día, en la esfera celeste, el disco solar con un diámetro aparente de 32' 32". El afelio ocurrió el 3 de julio con la tierra a una distancia de 152.095.556 km y el disco solar se presentó con un diámetro aparente de 31' 28". El tamaño aparente del disco solar varía según la tierra se encuentre más cerca o más lejos del sol.

ORBITA DE LA LUNA

La luna sigue también una órbita elíptica con la tierra situada en uno de los focos. El plano que definen la tierra y la órbita de la luna es distinto de la eclíptica y los dos planos se cortan haciendo un ángulo de 5° 08' 43". En consecuencia la órbita de la luna corta el plano de la eclíptica en dos puntos llamados NODOS.

Los Nodos se denominan ascendente y descendente según la luna los cruce del sur hacia el norte o viceversa, y la línea que los une se denomina LINEA DE LOS NODOS.

La figura 2 nos muestra la órbita de la luna, su ángulo con el plano de la eclíptica y la línea de los nodos, y nos ilustra el porqué los eclipses ocurren únicamente cuando la luna esta cerca a uno de los nodos. La figura 3 nos muestra cómo en otra posición la sombra de la luna no alcanza a la tierra o la sombra de la tierra no alcanza a

la luna. Este mismo hecho geométrico explica por qué no ocurren eclipses de sol en todas las lunas nuevas, ni ocurren eclipses de luna en todas las lunas llenas.

El eje de la órbita de la luna pasa por la tierra y cruza la órbita en dos puntos: el perigeo, punto más cercano a la tierra (geo), y el apogeo, el punto más alejado de la tierra. En cada órbita que recorre la luna estos puntos cambian ligeramente. Para el caso de este eclipse la luna alcanzó el perigeo el 27 de febrero, un día después del eclipse, a una distancia de 359.087 km de la tierra, con un diámetro aparente de la luna, vista desde la tierra, de 33' 17". La luna alcanzó el siguiente apogeo el 14 de marzo a una distancia de 406.182 km de la tierra con un diámetro aparente de la luna de 29' 25". La prueba física del paso de la luna por el perigeo o el apogeo se logra con medidas continuas del diámetro aparente de la luna. El máximo y el mínimo comprueban el paso de la luna por estos puntos.

CONDICIONES ORBITALES PARA EL ECLIPSE

El eclipse ocurre por la interrelación sol-tierra-luna, la cual depende de las posiciones de las órbitas entre sí y de las posiciones de la tierra y la luna en sus órbitas. Esto lleva a que, para que ocurra el eclipse, se deben cumplir las siguientes condiciones:

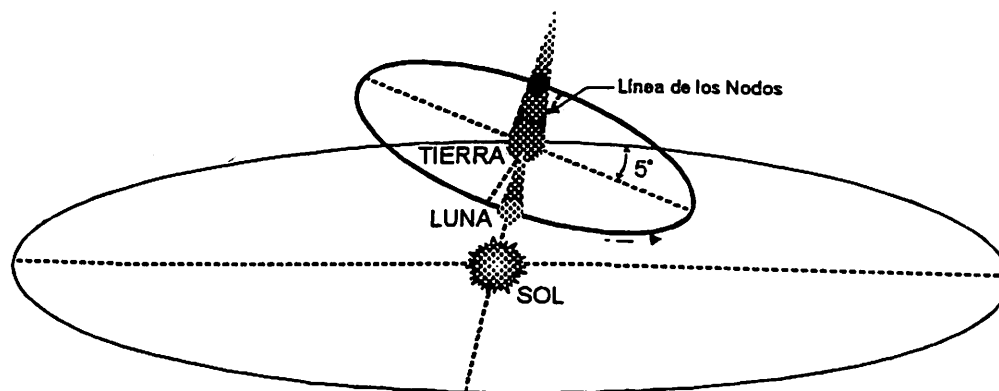


Figura 2

Primera: La línea de los nodos debe tener la dirección del sol.

Ocurre tres veces al año porque la línea de los nodos se desplaza paralela a lo largo de la órbita terrestre aunque con un ligero giro en el sentido retrógrado (el de las agujas de reloj), que hace que entre el primer y tercer alineamiento transcurra menos de un año (346,6 días); ver figura 1.

Segunda: La luna debe estar cerca a los nodos. (Ver figura 2).

En el eclipse del 26 de febrero se cumplieron las anteriores condiciones así:

Primera: La línea de los nodos tenía su dirección hacia el sol y hacía un ángulo unos 11° con el eje mayor de la órbita lunar y la luna estaba a unos 16° del perigeo, vista desde el centro de la tierra.

Además ese día la luna tenía a la hora del eclipse en Montería (12.8h), un diámetro aparente de $33'08''$ y para esa misma hora el diámetro del sol era de $32'18''$, o sea que el diámetro lunar era mayor que el del sol y por eso se produjo el eclipse total. Cuando, por el contrario, el disco solar es mayor que el de la luna, ésta no alcanza a cubrir totalmente el sol y se tiene un eclipse anular, como el que ocurrió el 22 de agosto, visible en Australia, cuando la luna estuvo cerca al apogeo. (ver figura 1).

Segunda: La luna el 26 de febrero se encontraba a la hora del eclipse a 31 minutos por encima de la eclíptica, o sea estaba a punto de llegar al nodo descendente.

Se dieron entonces las dos condiciones óptimas para el eclipse.

PERÍODO SAROS

Con base en el cumplimiento de las dos condiciones anteriores se puede deducir el período de repetición de los eclipses que se conoce como SAROS. Un mismo Nodo pasa frente al sol cada 346,6 días y las lunaciones, luna nueva por ejemplo, se repiten, cada 29 días, 12 horas, 44 minutos y 2.8 segundos. Se trata de encontrar dos números enteros que hagan posible la igualdad: $N \text{ pasos del Nodo} = M \text{ lunaciones}$. Por tanteo se llegó a $N = 19$ y $M = 223$.

En otras palabras, 19 pasos del nodo \times 346,6 días es igual a 29,53 días \times 223 lunaciones e igual a 6.585 días que equivalen a 18 años 11 días. O sea que el próximo eclipse correspondiente a este de febrero, en el ciclo saros, ocurrirá próximo al 9 de marzo del 2016.

DURACIÓN DEL ECLIPSE TOTAL

El tiempo de duración de la oscuridad se estimó en casi cuatro minutos en Montería ($3' 58''$); el diámetro

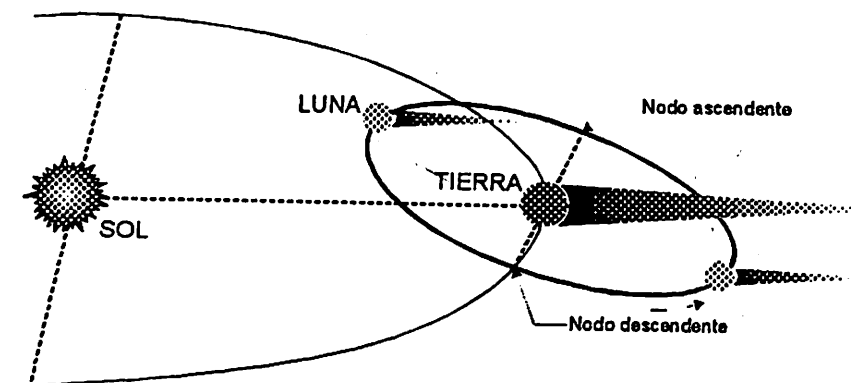


Figura 3

de la sombra era del orden de 150 km y se desplazó sobre el terreno a una velocidad cercana a los 600 m/s.

2. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Los miembros de la Sociedad Julio Garavito y el Grupo para el Estudio de las Ciencias Espaciales-GECE - de la Universidad de Antioquia, trabajaron en dos equipos que se ubicaron uno en las afueras de Sincé, y el otro en las afueras de Montería en la salida hacia Arboletes. En este segundo sitio se dispuso de un GPS (Geographical Position System) con el cual se determinaron las coordenadas y la altura del lugar y se leyó el tiempo internacional para los distintos contactos. Las coordenadas del sitio, luego de hechas las correcciones, son: Latitud $08^{\circ} 48' 54,59''$ y Longitud Oeste $75^{\circ} 53' 31,13''$ Altura 30,975 m sobre el nivel del mar

El grupo de Sincé estaba preparado para tomar una secuencia de fotografías de la corona solar sin filtros y otra secuencia utilizando filtros rojos, amarillos y verdes, y una combinación de estos. Se empleó un telescopio Karl Zeiss de 1920, con una distancia focal de 800 mm y un objetivo de 60 mm y se le adaptó una cámara CANON FTb. Estuvo como director del grupo William Cock Alvear.

El grupo de Montería buscaba determinar los tiempos de los contactos, medir la variación de la luminosidad mediante un fotómetro y filmar en video el proceso del eclipse. Como director del grupo estuvo el autor de este artículo.

Las condiciones atmosféricas fueron buenas en Sincé, mientras que en Montería se tuvo visibilidad desde el inicio del eclipse hasta mitad de la parcialidad, luego se nubló hasta seis minutos antes de la totalidad. Se vio la totalidad hasta un poco antes del tercer contacto y continuó con nubes hasta la terminación del eclipse.

TRABAJOS CON LAS FOTOGRAFÍAS

Estas resultaron de excelente calidad. Con la utilización de los filtros y con el registro de los tiempos de exposición se adelantan análisis sobre la intensidad luminosa que emiten tanto la corona exterior como la interior.

Uno de los primeros asuntos a resolver fue determinar la orientación correcta del disco solar en las fotografías, para definir la localización de los penachos visibles en la corona solar, respecto a la superficie del sol. Hecho esto se comparó su localización y su intensidad contra las regiones de alta actividad solar registrada por el National Solar Observatory (NSO) y los satélites Yohkoh-Sxt y Soho de los Estados Unidos, días antes y el mismo día del eclipse. Esta información se obtuvo vía internet.

Por el momento se ha verificado una gran coherencia entre la localización de los focos de actividad (manchas, fáculas y protuberancias) y la estructura de los penachos de la corona solar, lo cual confirma las teorías formuladas en ese sentido. El trabajo de estudio continúa.

En video se obtuvieron tomas excelentes y la sociedad ha editado uno recopilando los mejores pasajes y un registro de la actividad de divulgación, hecha antes del eclipse en las ciudades de Medellín y en Coveñas, sitio de localización de los miembros de la Sociedad, donde nos encontramos también con miembros de la Agrupación Astronómica de Castelldefels y de la Asociación Valenciana de Astronomía, de España, que llegaron para observar el eclipse.

Teniendo en cuenta que el próximo eclipse total de sol visible en Colombia, no ocurrirá hasta el año 2059, estos registros permitirán comparar los esfuerzos hechos por nuestros aficionados a la Astronomía, con medios rudimentarios pero con gran entusiasmo, y lo que se podrá hacer en el siglo que llega posiblemente con científicos y medios más adecuados, pero siempre con el mismo objetivo: Conocer y observar nuestro universo, aprender de él y explicarlo a nuestros conciudadanos.

Datos tomados de las Efemérides Astronómicas 1998 del Ingeniero Andrés Mejía V. y publicadas por la Sociedad Julio Garavito para el Estudio de la Astronomía.