

Ocultaciones Lunares de Estrellas Dobles

<https://sites.google.com/aam.org.es/oled/>

Boletín OLED N° 1 – 20 de diciembre de 2022

Este es el primer número del Boletín OLED, en el que vamos a ir dando noticias de la evolución del proyecto, junto con resúmenes de resultados y acceso a material de apoyo. Está abierto a las aportaciones de todos los miembros del proyecto que deseen enviar contribuciones cortas y enlaces a material de interés, propio o ajeno. En este primer número repasamos los objetivos para el mes de **enero de 2023** y comentamos algunas cuestiones relacionadas con el análisis de ocultaciones lunares.

Objetivos para enero 2023

La tabla resume las ocultaciones propuestas. Las fechas en rojo corresponden a los objetivos que pueden presentar mayor complicación observacional. Los objetivos señalados en color verde deberían ser más asequibles. Las horas UTC corresponden a Madrid. Más información sobre estos y otros eventos para cualquier localidad se puede encontrar en el enlace [PREDICCIONES](#) de la página web.

Día	UTC	Estrella	Mags.	Separ.(")	Ilum. %	h_{\odot}	h_{ζ}
1	17:52:53I	J02437+1518	9.6/9.6	0.1	77	-10°	51°
3	18:58:02I	J04253+2348AB	8.1/10.0	29.1	91	-22°	51°
5	02:57:23I	J05310+2635	9.6/10.1	0.3	97	-53°	38°
10	06:06:11E	J09534+1724	9.1/10.3	0.0	-91	-17°	43°
15	02:15:15E	J13343-0837	8.1/8.2	1.3	-50	-60°	17°
26	19:44:01I	J00535+0318	9.4/9.7	1.6	31	-26°	36°
27	17:52:41I	J01406+0846	6.6/8.0	0.1	41	-5°	59°
27	20:33:05I	J01437+0934	9.5/9.2	0.8	42	-36°	40°
27	20:40:08I	J01443+0929AB	7.9/8.0	4.9	42	-37°	39°
27	20:40:08I	J01443+0929AC	7.9/8.4	191.7	42	-37°	39°

Las ocultaciones de principios de mes son más complicadas debido a que la Luna está en una fase bastante crecida. A pesar de su dificultad debido al crepúsculo, las ocultaciones de los días 10 y 27 (en esta última la estrella J01406+0846) son potencialmente interesantes puesto que las estrellas están catalogadas como espectroscópicas. Esa última noche, un poco más tarde, tienen lugar otros tres eventos, que podrían hacer la sesión muy productiva. El tiempo UTC de la última ocultación es aproximado (involucra a la tercera componente de un triplete. Conviene identificar visualmente de antemano todas las componentes). En la columna UTC, el código de letra es I=inmersión, E=emersión.

Nomenclatura de estrellas

En las predicciones de ocultaciones usamos el catálogo WDS (Washington Double Star catalogue), catálogo de referencia de estrellas dobles. Algunos observadores han pedido que se utilicen números de identificación en catálogos más familiares. Por ello se han incluido, en la tabla de objetivos de la web, enlaces a información de cada estrella en catálogos como HD, HIP, BD, PPM, SAO, etc., lo cual facilitará la localización de cada estrella. En algunos casos las estrellas podrían no tener entrada en alguno de estos catálogos. En ese caso, los gráficos de la Luna asociados a cada evento, que en general pueden ser de gran ayuda, resultarán útiles para localizar la ocultación, sobre todo si se trata de una emersión.

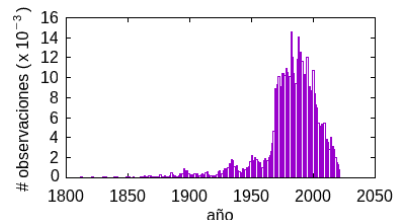
Asimismo, hay que advertir que algunas de las entradas del catálogo WDS pueden ser incorrectas, reflejando estrellas que no son dobles, o cuyos parámetros (magnitudes, separaciones, etc.) no son fiables. Esta es la razón por la que todas las observaciones de ocultaciones lunares, sean positivas o no, son importantes en tanto que dan información que ayuda a mejorar la calidad de los catálogos.

En este número...

- **Objetivos para enero 2023**
- **Nomenclatura de estrellas**
- **Archivo histórico**
- **Últimas observaciones**
- **Análisis de una ocultación**
- **Proceso de reducción**

Archivo histórico

Herald y Gault, de IOTA, mantienen un archivo de observaciones de ocultaciones lunares realizadas desde 1623, con unas 500000 entradas. El archivo es actualizado periódicamente. Esperamos que los datos del proyecto OLED puedan ser incorporados al archivo en un futuro.



El gráfico muestra el número de ocultaciones lunares observadas al año, desde 1800, obtenido a partir del archivo. La observación creció en los años '60, debido a la necesidad de mejorar las efemérides lunares, y siguió con fuerza hasta finales de los años '90 como técnica para ajustar el Tiempo de Efemérides. Posteriormente ha ido decayendo. Actualmente se usa en el cálculo de diámetros estelares. En el proyecto OLED esperamos enderezar la curva con observaciones desde el campo de las estrellas dobles.

Últimas observaciones

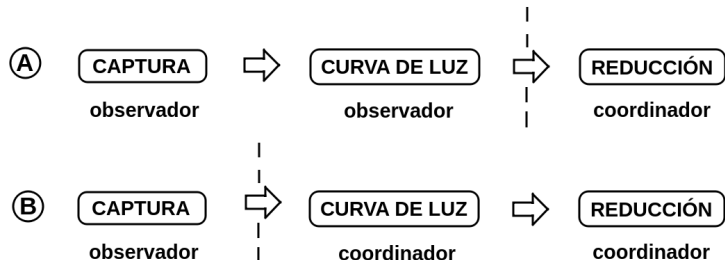
Número total de observaciones: 39

Observador	Estrella	Fecha
RCA	JJ12417-0127AB	20 Nov
JDE, RJL, EVC, JLH	J23495-0533	01 Dic
RJL	J00334-0033	02 Dic
JAI	HIP 2641	02 Dic
FGA	ZC 314	04 Dic

RCA: Ricard Casas
 JDE: Javier de Elías
 RJL: Rosendo Jorba
 EVC: Enrique Velasco
 JLH: J. L. Hernández
 JAI: Jaime Izquierdo
 FGA: Faustino García

Observación de una ocultación

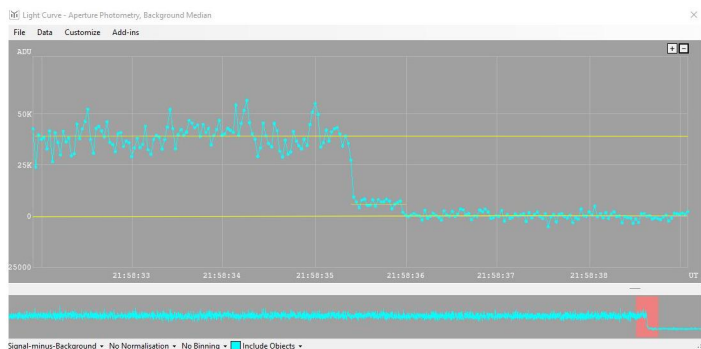
El proceso de análisis de una ocultación, ya sea con cámara digital o de vídeo, involucra tres pasos: **captura**, obtención de la **curva de luz**, y **reducción** de la observación. En el proyecto definimos dos tipos de procesos para implementar estos pasos:



En el proceso A, el observador realiza la captura y el cálculo de la curva de luz, y envía los datos al coordinador para su reducción (la línea vertical discontinua indica un envío); este proceso implica el envío de un volumen pequeño de datos. En el proceso B la curva de luz es calculada por el coordinador; el envío implica potencialmente un gran volumen de datos. Es por esto que, en caso de optar por el proceso B, el observador ha de limitar el tamaño del envío a base de recortar los *frames* con ayuda de algún *software* (ver sección **REPORTAR** en página web).

Si el observador sigue el proceso A, debe calcular su curva de luz. Existe abundante *software* para ello, tanto para vídeo como para cámara digital. Un programa muy popular es *Tangra*¹. Permite obtener la curva a partir de un fichero de vídeo o un fichero *.ser*. Su documentación no es muy buena, pero su manejo no es difícil. Como ejemplo, la curva adjunta corresponde a una observación

realizada por Javier de Elías de la estrella J23495-0533 (=HD 223439) el 1 de diciembre de 2022, obtenida por *Tangra*. El escalón intermedio debido a la ocultación de la componente primaria es bien visible. A partir de los datos de la curva de luz, reportados en un fichero *.csv*, podemos reducir la observación y estimar el instante de la ocultación de cada componente, y de ahí la duración del escalón. Desafortunadamente, en esta ocultación hubo tres observadores pero demasiado próximos geográficamente, lo que no permitió obtener la distancia entre componentes ρ y su ángulo de posición θ separadamente. Sin embargo, se ha obtenido una relación entre los dos parámetros, que podría usarse en el futuro para obtener su órbita.

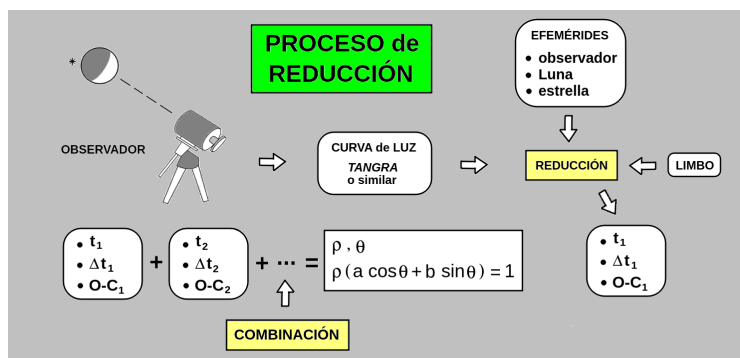


A veces la ocultación tendrá lugar en condiciones complicadas, debido típicamente a la proximidad del terminador, lo cual siempre es un problema (sobre todo si la estrella no es muy brillante), y será complicado obtener una curva de luz. En este caso puedes optar por enviar los datos, en formato *.ser*, o similar (método B).

¹<http://www.hristopavlov.net/Tangra3/>

Proceso de reducción

El proceso de reducción de las observaciones se esquematiza en la figura adjunta. Una vez obtenida la curva de luz, un análisis permite obtener los tiempos de contacto (de una sola estrella o de las dos componentes de una estrella doble).



Podemos por ejemplo obtener t_1 , el tiempo de contacto de la primaria, y Δt_1 , la diferencia de contactos entre las dos componentes (o duración del *escalón*), o ambos contactos separadamente. Asimismo obtenemos un valor de $O-C_1$, que da cuenta de las desviaciones entre cálculo y observación. Los datos de cada observador proporcionan diferentes valores para estas dos magnitudes: $(t_1, \Delta t_1), (t_2, \Delta t_2), \dots$, para los observadores 1, 2, \dots . Combinando datos de dos o más observadores, situados en diferentes localizaciones, podemos reconstruir los valores de los parámetros de la estrella doble, ρ y θ . La calidad de la estimación mejorará si se dispone de un gran número de observaciones.

En caso de que sólo existan datos de un único observador no es posible, en principio, obtener ρ y θ separadamente (si bien en algunos casos podría ser factible). En esta situación el análisis de los datos da lugar al valor, no de ρ y θ separadamente, sino de una combinación de ambos. Esta información también puede ser útil para construir o refinar la órbita real de la estrella binaria.

Notas finales

- Estamos preparando documentos y vídeos de demostración sobre la instalación de sistemas de base de tiempo UTC en un equipo, que estarán listos próximamente y serán enlazables desde la web del proyecto. Si estás interesado revisa la web periódicamente. Además, habrá una presentación del proyecto OLED en el canal de FAAE el día 26 de enero.
- Si dispones de huecos de observación que no coincidan con ninguna de las estrellas propuestas para este mes, puedes buscar otras ocultaciones de estrellas, simples o dobles, con ayuda de los recursos de la web del proyecto, o con el magnífico programa gratuito *Occult*, de la IOTA (solo corre bajo *Windows*). Cualquier observación de una ocultación es útil para poner a punto procedimientos, o para descubrir nuevas dobles.