



## Campaña Aristarco

<http://bit.ly/aristarchus-campaign>

### Ocultación de Marte por la Luna

Julio 5 de 2014

### Guía Detallada

# Registrando la ocultación de Marte por la Luna con fotos y video

El sábado 5 de julio de 2014, el planeta Marte será ocultado por la Luna cerca de las 9:10 pm para Colombia. Este evento será visible desde diferentes lugares de Centro y Suramérica. El registro fotográfico y fílmico del evento será muy útil para diferentes análisis científicos como la medición de la distancia a la Luna, la medición de la velocidad de la luz, la comprobación de modelos matemáticos de efemérides, entre otros.

Como parte de la campaña Aristarco, te invitamos a que realices registros fotográficos y de video del evento. Podrás ser coautor de un artículo científico si a partir de tus registros se logran realizar análisis relevantes.

## Tienes dos formas de capturar el evento dependiendo de tus equipos

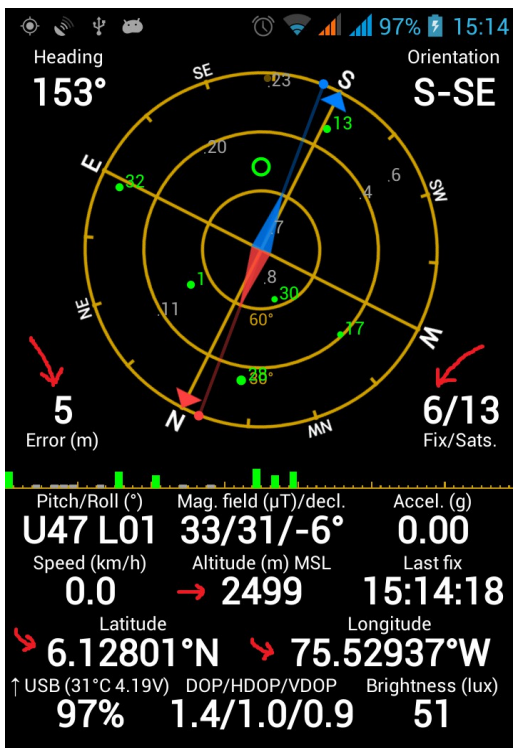
Puedes realizar “Registro fotográfico” o “Registro en video”. Dependerá de los instrumentos que tengas disponibles:

- Si tienes una cámara filmadora análoga (casette) o digital con unos excelentes aumentos o con capacidad de conectarla a un telescopio te recomendamos → **“Registro en video”**.
- Si tienes una cámara fotográfica digital con capacidad de video con buenos aumentos o con capacidad de conectarla a tu telescopio, te recomendamos → **“Registro en video”**.
- Si tienes un telescopio con cámara CCD, te recomendamos → **“Registro en video”**. *Busca en esta guía la palabra “CCD” para ir directamente a las recomendaciones específicas para este tipo de equipos.*

- Si tienes una cámara fotográfica sin capacidad de video con buenos aumentos o con capacidad de conectarla a tu telescopio, te recomendamos → “**Registro fotográfico**”.
- Si cuentas con algún otro instrumento astronómico, como fotómetro o cámaras especiales, lee por completo esta guía para planear tu observación.

Para más información o para resolver inquietudes no dudes en escribir a: [saa.astronomia@gmail.com](mailto:saa.astronomia@gmail.com).

## Preparación preliminar para ambos tipos de registro



Pantallazos de aplicaciones “GPS Status” (Android) y “Datos GPS” (iPhone).

Antes de entrar en los detalles del “Registro fotográfico” o del “Registro en video”, te queremos dar unas recomendaciones que aplican de forma general para ambos casos:

1. **Elegir el lugar de observación:** Te recomendamos un lugar que tenga una buena visual hacia el oeste, dado que la ocultación iniciará aproximadamente a las 9:10 pm (Hora de Colombia) y a esta hora la Luna tendrá una altura de 45 grados con respecto al horizonte occidental. Para cuando termine la ocultación, la Luna estará aproximadamente a 20 grados con respecto al horizonte Oeste.



2. **Obtener coordenadas geográficas del lugar de observación:** Por medio de tu celular y alguna aplicación de GPS, obtén las coordenadas geográficas del lugar donde estas realizando la observación (Latitud, Longitud y Altitud). Para realizar una lectura precisa de tus coordenadas debes: a) dejar el celular en un punto fijo y con buena visual hacia el cielo, b) abrir tu aplicación GPS y c) esperar entre 2 y 5 minutos para que GPS logre recibir la señal de al menos 3 satélites. Los [satélites GPS](#) se van moviendo en el cielo y cuando tu receptor GPS recibe la señal de 3 satélites, ya puede calcular tu posición en el planeta. Sin embargo, a medida que tu GPS reciba la señal de más satélites y ubicados en diferentes posiciones del cielo, tu posición se irá haciendo cada vez más exacta. **Una buena medición con propósitos científicos debería tener al menos 6 satélites y/o tener una exactitud menor de 10 metros.** El parámetro que mide la exactitud de las posiciones GPS se conoce como [DOP](#). Existen aplicaciones para conocer tus coordenadas GPS, incluyendo el número de satélites y su exactitud, entre ellas: “**GPS Status**” para Android ([Link](#)) o “**Datos GPS**” para iOS ([Link](#)).

### Tiempos de Contacto

A continuación ingrese su posición geográfica exacta (tal y como es provista por un GPS).

Longitud:

Formato: +GG.gggg, +GG:MM:SS.sss, +GG MM SS.sss. Ejemplos: -75 35 23.99, -75:35:23.99, -75.43555

Latitud:

Formato: +GG.gggg, +GG:MM:SS.sss, +GG MM SS.sss. Ejemplos: -75 35 23.99, -75:35:23.99, -75.43555

Uso horario:

Formato: +UTC. Ejemplo: -5, -4.5

Altura:  metros

Formato: +AAA.Aaa. No use ", " ni separadores de miles.

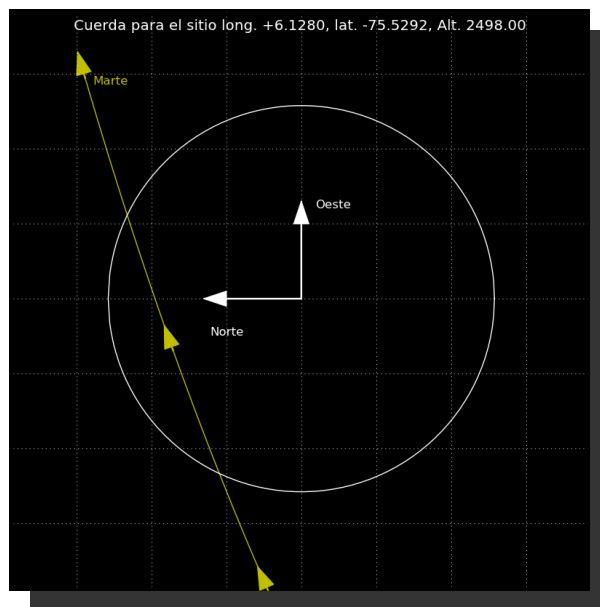
**Longitud:**-75.529242  
**Latitud:**6.127969  
**Altura:**2498 metros  
**Huso horario:**UTC-5

Contacto	Tiempo Estimado (Velocidad de la luz Infinita)	Tiempo Estimado (Velocidad de la luz finita)
Contacto 1 (Marte toca la Luna)	2014 JUL 05 21:10:02.80	2014 JUL 05 21:09:39.64
Contacto 1 punto medio (La mitad de Marte esta ocultada)	2014 JUL 05 21:10:22.75	2014 JUL 05 21:09:59.41
Contacto 2 (Marte esta ocultado completamente)	2014 JUL 05 21:10:42.69	2014 JUL 05 21:10:19.45
Contacto 3 (Marte empieza a emerger)	2014 JUL 05 22:11:41.74	2014 JUL 05 22:11:16.76
Contacto 3 punto medio (La mitad de Marte ha emergido)	2014 JUL 05 22:11:59.27	2014 JUL 05 22:11:34.34
Contacto 4 (Fin de la ocultación)	2014 JUL 05 22:12:16.79	2014 JUL 05 22:11:51.91

3. **Imprimir la ‘Planeación de la observación’ (Tiempos estimados y cuerda de ocultación):** Por medio de la [página web de la Campaña Aristarco](#), podrás conocer los tiempos de contacto estimados y la cuerda de ocultación para tu ubicación, parámetros vitales para la planeación de tu observación. Para calcular los tiempos es necesario conocer tu longitud, latitud y altitud. Recuerda que la [longitud](#) en América, al ser Oeste (West), será por convención un valor negativo.

La página devolverá los tiempos estimados de contacto para tu ubicación. **Debes leer los tiempos de la segunda columna (Velocidad de la luz finita).** Los tiempos arrojados por esta página son estimados: A la hora de realizar los registros fotográficos o en video, realiza tus capturas cuando consideres que se están presentando los eventos.

La página también te devolverá una estimación de la cuerda de ocultación de Marte sobre la circunferencia de la Luna.



**Importante:** Imprime la tabla de contactos y tiempos estimados y la gráfica de la cuerda de ocultación. Esta información te será muy útil durante la observación.

4. **Tener un reloj sincronizado:** Con el fin de tener un reloj exacto como guía para observar el evento, te recomendamos que descargues a tu celular una aplicación que se conecte vía Internet con un reloj atómico de [hora UTC](#). No confíes en la hora de tu celular, puede estar ligeramente desajustada con respecto a la hora real y echar a perder tu observación.
- Para Android** la aplicación llamada “**Time The Sat**” ([Link](#)) es muy útil: Se conecta vía Internet a servidores [NTP](#) para conocer la hora UTC con un margen de error muy pequeño, sincroniza la

hora de tu celular y adicionalmente sirve para registrar los tiempos de contacto, simplemente presionando el botón “Back” del celular. Puedes aprender más de esta aplicación en la sección de “Registro en video”.



- b. **Para iOS** la aplicación “**Emerald Time**” ([Link](#)) se conecta vía Internet a varios servidores NTP para conocer la hora UTC actual.
- c. **En tu computador** un método rápido es la página web de la Hora Legal Colombiana: <http://horalegal.inm.gov.co>. Un método más exacto para tener la hora sincronizada en tu computador es utilizar el software “**Beeper Sync**” que se explica en la sección de “Registro en video”.

## I. Registro en video (*Para estimar la velocidad de la luz*)

El tiempo exacto en el que Marte es ocultado por la Luna es la variable astronómica crítica que debemos medir aquí con el objeto de que podamos estimar la velocidad de la luz. Para la fecha de la ocultación Marte se encontrará a una distancia de la Tierra de cerca de unos 7 minutos luz. Por la misma razón el lugar en el que lo vemos en el cielo es en realidad el lugar en el que estaba hace 7 minutos.

Esta diferencia hace que veamos la ocultación, en esta oportunidad entre 20 y 30 segundos antes de lo que debería ocurrir si la luz llegará desde el planeta de forma instantánea. Medir la diferencia entre la ocultación teórica y la observada permitirá medir con alguna precisión la velocidad de la luz.

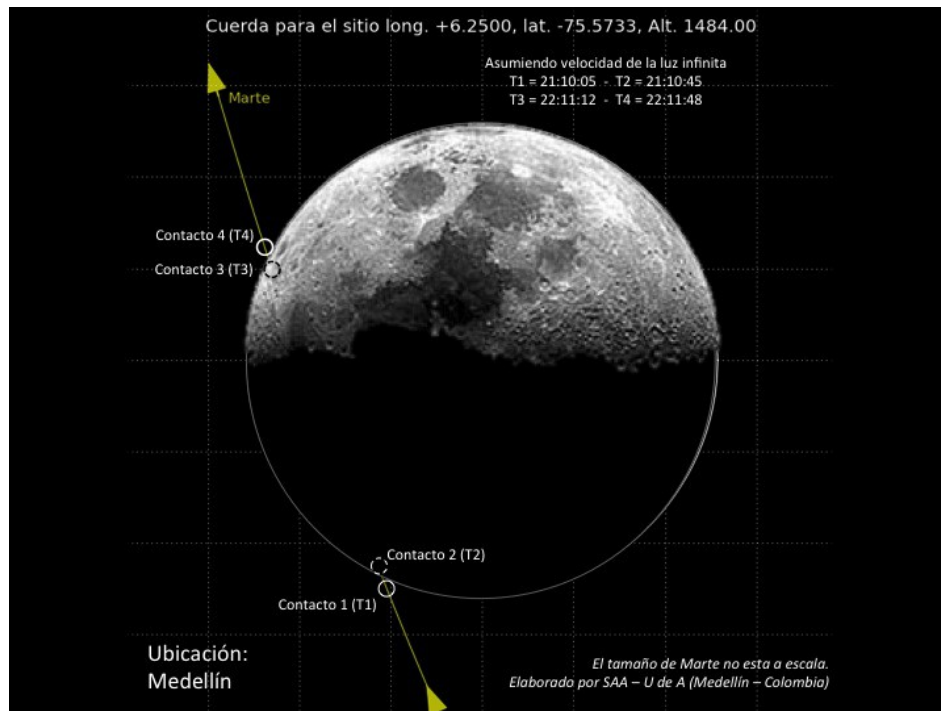
Algunos videos de la Luna ocultando planetas grabados desde diferentes lugares del mundo:

	<p>La Luna oculta a Marte en Polonia (2007): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=aMbWe8b0ReQ">https://www.youtube.com/watch?v=aMbWe8b0ReQ</a></p>
	<p>Saturno emerge detrás de la Luna en Italia (2007): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ezcrsmU6gtk">https://www.youtube.com/watch?v=ezcrsmU6gtk</a></p>

	<p>La Luna oculta a Venus en Japón (2012)  <a href="http://www.youtube.com/watch?v=qzWuFgoyj44">http://www.youtube.com/watch?v=qzWuFgoyj44</a></p>
<p>Proximamente</p>	<p>La Luna oculta a Marte desde Colombia (2014)  <b>¡Aquí puedes estar!</b></p>

Para este registrar el evento, existen dos retos muy interesantes:

1. Capturar en video el evento con una cámara con capacidad de video conectada a un telescopio o con una filmadora que tenga excelentes aumentos que nos permita distinguir el disco de Marte, como pudo apreciarse en los videos anteriores. **El objetivo es grabar dos videos:** Uno desde el Contacto 1 hasta el Contacto 2 y otro desde el Contacto 3 hasta el Contacto 4 (ver gráfico de contactos abajo).







2. Identificar el tiempo exacto en que se produce cada contacto a nivel de segundo o incluso más exacto. Para identificar el tiempo exacto de cada cuadro de video usaremos el canal de audio de video para almacenar los “tics” de un reloj muy exacto. Con esto pasaremos de hacer una captura muy bonita del evento y podremos hacer cálculos astronómicos!

#### a. Implementos necesarios

- Alguna de estas configuraciones:
  - Cámara fotográfica digital con capacidad de **video y audio** conectada a un telescopio ó
  - Filmadora análoga o digital conectada a un telescopio ó
  - Filmadora análoga o digital con muy buenos aumentos y montada en un trípode
- Smartphone con GPS
- Computador portátil con Windows cerca de la cámara de video. De no ser posible, se puede reemplazar con smartphone Android. Cualquiera sea el equipo, preferiblemente con conexión a Internet durante el evento.
- Si estas usando una filmadora analógica, requieres un convertidor de video análogo-digital para que después del evento, puedas transferir el video de la cámara al computador.

#### b. Instrucciones para el registro en video

1. **Preparación preliminar:** Antes de empezar recuerda tener las coordenadas geográficas de tu punto de observación, conocer los tiempos estimados de contacto y tener un reloj sincronizado. Esto lo explicamos en la sección inicial.
2. **Sincronizar la hora de tu cámara de video:** Sin importar que tu cámara sea análoga o digital, un punto inicial de referencia para los tiempos de contacto será el reloj interno de la cámara. **Treinta (30) minutos antes de la observación, configura en tu cámara la fecha y la hora lo más exactamente posible, a nivel de segundos.** Puedes ajustar el tiempo usando el reloj sincronizado explicado en la sección preliminar. Después de realizado el ajuste, asegúrate que los minutos en tu cámara cambien de forma sincronizada con tu reloj UTC. Posteriormente, **habilita en tu cámara la opción de marcar en el video la fecha y hora de la captura.**

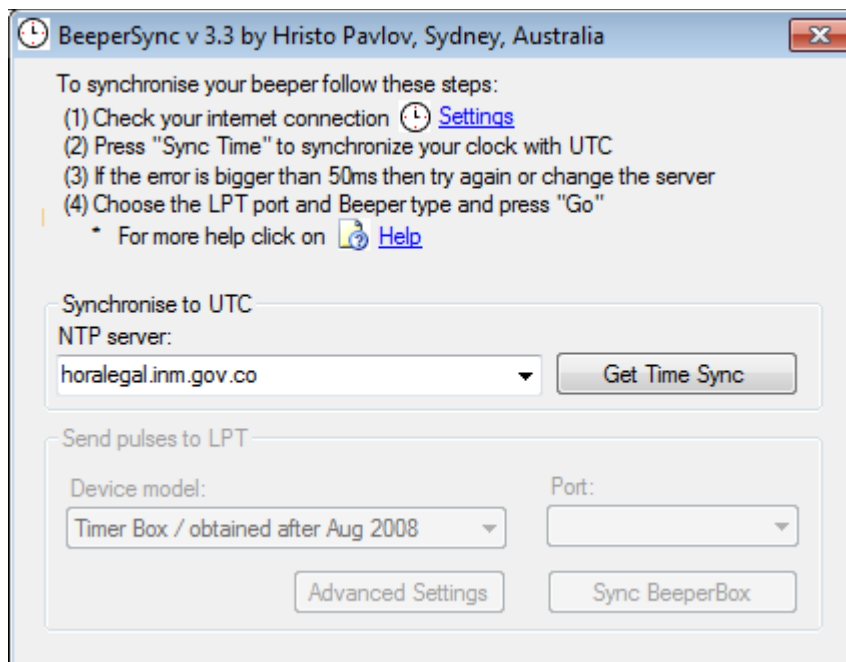
Si vas a realizar la captura del video directamente en tu computador con **cámara CCD o cámara profesional**, es muy importante sincronizar el tiempo de tu computador con la hora y fecha exacta. Para esto debes utilizar el software “**Beeper Sync**” que se explica a continuación. De ser posible, revisa el software de tu cámara (driver) para **marcar cada foto capturada con la fecha y hora exacta de captura.** Esta funcionalidad se conoce generalmente como “**timestamp**”.

3. **Emitir los “tics” del reloj para ser guardados como el audio del video:** El objetivo es identificar con exactitud cuando se produce cada contacto. Los astrónomos históricamente han utilizado diferentes métodos para realizar esto, como 1) Sintonizar emisoras de señal de tiempo con radios de onda corta y larga ([Link](#)), 2) Insertar el tiempo GPS en las imágenes de video ([Link](#)), 3) Dejar el obturador abierto durante el tiempo del contacto (Técnica “drift scan” - [Link](#)), entre otros.

El equipo de la Campaña Aristarco ha analizado cada método existente y consideramos que el método más sencillo y exacto es guardar en el canal de audio los “tics” de un reloj muy bien sincronizado con el UTC. Para esto haremos uso del software “**Beeper Sync 3.3**” que puede descargarse de la página <http://www.hristopavlov.net/BeeperSync>, opción “**Download**”. Este software fue creado por Hristo Pavlov, un ingeniero de software de Australia y observador activo de ocultaciones. El software funciona sobre plataforma Windows.

El software se conecta con un servidor [NTP](#) para conocer la hora UTC con un margen de error muy pequeño, después sincroniza el reloj de computador con la hora exacta y finalmente se encarga de emitir sonidos cortos (“tics”) cada segundo.

Cada vez que abrimos el software, nos pregunta contra que servidor NTP queremos sincronizar el reloj. Entre más cercano se encuentre el servidor, más precisa será la sincronización del tiempo. Para esto, debemos ingresar en el software la dirección del servidor NTP oficial de Colombia: **horalegal.inm.gov.co**







## **Configuración inicial del software “Beeper Sync 3.3” con el servidor de la hora oficial de Colombia [horalegal.inm.gov.co](http://horalegal.inm.gov.co)**

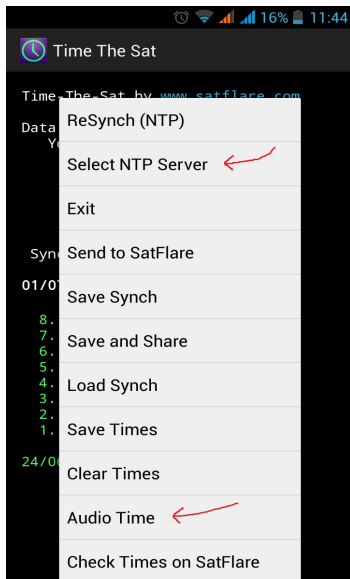
El software se sincronizará vía Internet con el servidor NTP y empezará a emitir “tics” cada segundo. Debemos aumentar el volumen de nuestro computador y acercarlo lo máximo posible a la cámara, con el objetivo de que en el video queden estos “tics” grabados de forma nítida. **Si tu cámara tiene entrada de audio (Mic), puedes enviar los “tics” directamente a la cámara de video por medio de cable de audio.** Realiza pruebas de grabación para verificar que los “tics” queden guardados con un volumen adecuado. Algunas cámaras requieren cambiar una configuración en el menú para activar el audio por entrada de micrófono. De ser posible, apaga en tu computador cualquier aplicación que pueda producir sonidos para evitar interferencia con la grabación de los “tics”.

### **Notas importantes del software “Beeper Sync”:**

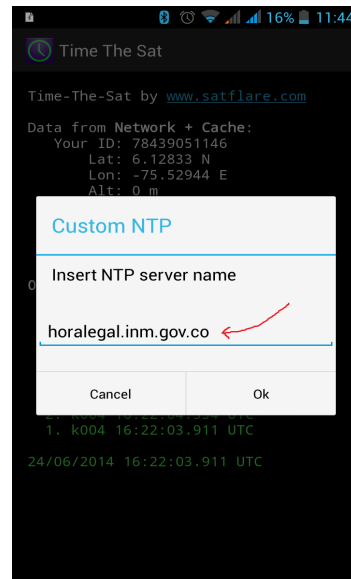
- El software se reconecta cada 60 segundos a Internet para resincronizar el reloj del computador. Por lo tanto, evita realizar actividades de alto uso de CPU o descargas durante el tiempo que mantengas el software abierto para que la precisión del tiempo se mantenga.
- El software hace uso intensivo de CPU para emitir los “tics” de sonido de la forma más exacta y precisa posible. Si estás trabajando con batería, utiliza el software solo durante el tiempo de captura del video y luego ciérralo para evitar que tu batería se descargue rápidamente.
- Si vas a utilizar **cámara CCD o cámara profesional** conectada a tu computador, el software “Beeper Sync” puede “competir” por uso de CPU con el software encargado de grabar el video dentro de tu computador. Te recomendamos apagar el software “Beeper Sync” algunos segundos antes de empezar a grabar video en tu computador. **Los videos grabados directamente en el computador no llevarán entonces canal de sonido con los tics. Por esto es vital activar los time-stamps (Marcas de tiempo) en el video.**

Si en el lugar de observación te queda imposible tener un computador con el software “**Beeper Sync**”, una alternativa es utilizar la aplicación “**Time The Sat**” ([Link](#)), solo disponible para celulares Android. Esta aplicación también se conecta a un servidor NTP para sincronizar la hora del celular con el UTC y produce los “tics” de audio.

En la aplicación “**Time The Sat**” solo debemos realizar dos configuraciones: 1) Configurar un servidor propio (custom) de NTP (Servidor NTP de Colombia) y 2) Activar el audio time. Ambas configuraciones se realizan por medio del menú de la aplicación (Presionar botón de opciones del celular).



En el menú debemos presionar “**Select NTP Server**” y luego la opción “**Custom**”



En la opción “**Custom NTP**” debemos ingresar el servidor NTP oficial de Colombia: **horalegal.inm.gov.co**

Sigue exactamente las mismas indicaciones del software “**Beeper Sync**” para grabar en tu cámara los “tics” y para conectar tu celular a la cámara de video si es posible. Cierra todas las aplicaciones en tu celular y desactiva las aplicaciones que produzcan sonidos que pueda interferir en la grabación.

4. **Configuración de la cámara de video:** Asegúrate que tu cámara sea capaz de tomar videos donde pueda apreciarse Marte y la Luna al mismo tiempo. Esto puede requerir que modifiques algunos parámetros de tu cámara de video o cámara CCD, como el ISO y el tiempo de exposición. Muchas cámaras de video ajustan de forma automática estas configuraciones. **Si tu cámara de video lo permite, realiza una configuración manual de estos parámetros (ISO y tiempo de exposición)**, dado que con el video realizaremos una técnica llamada [fotometría diferencial](#), donde es importante mantener las condiciones de captura de luz constantes en cada cuadro. Prefiere valores de ISO altos (ISO 1600 o superior) y tiempos de exposición cortos.

**Una hora antes del evento, ojalá algunos días antes, te recomendamos tomar varios videos de prueba para validar:**

- a. Que tanto la Luna como Marte queden visibles en la grabación. Utiliza el mayor zoom posible.
- b. Si tu cámara es digital, empieza tus pruebas de video usando la mejor resolución posible (Full HD o HD) y la mayor velocidad posible (60 FPS, 30 FPS). **Asegúrate que la cámara pueda guardar videos continuos de 5 minutos usando la mejor calidad posible.** Algunas cámaras



digitales requieren de memorias SD de alta velocidad y de suficiente espacio disponible para guardar videos de alta calidad.

- c. Si tu cámara de video es analógica, asegúrate de usar un cassette nuevo, para evitar que el video quede almacenado con ruido o interferencia.
- d. Si estás usando una cámara fotográfica CCD conectada a tu telescopio, prefiere utilizar tiempos de exposición cortos (tiempos de integración) y aumentar la sensibilidad, para obtener la mayor cantidad posible de cuadros por segundo (FPS). Lo recomendable es hacer los videos con 15 FPS o mayor. Asegúrate que tu computador tenga la capacidad de guardar videos de 5 minutos de duración con la calidad seleccionada. Elige codecs de video sin compresión o que no tengan perdidas de datos (lossless). Asegúrate de tener suficiente espacio en disco: Un video de 1 minuto sin compresión puede llegar a ocupar 10 GB.

**Es muy importante que realices estas pruebas de video antes del evento**, para que puedas realizar los ajustes necesarios, como conseguir una memoria SD más rápida, elegir una calidad de grabación diferente, conseguir espacio en disco duro para la grabación, etc.

5. **Ajuste del movimiento de la montura o trípode:** Recuerda utilizar una montura o trípode firme. Dado que estarás grabando video con el máximo zoom posible, el más mínimo movimiento de tu mano puede hacer que el video de se mueva mucho en el cielo y que pierdas a Marte del campo. De ser posible utiliza una montura ecuatorial para seguir fácilmente el movimiento de la Luna y Marte. Si tienes una montura altazimutal o un trípode, intenta alinearla algunos minutos antes del evento para que con solo mover el dial de la “altura” puedas seguir a Marte.
6. **Accesorios para incrementar aumentos del telescopio:** Si estas utilizando un telescopio con una buena montura y seguimiento robotizado, realiza pruebas de video con lentes barlow o multiplicadores focales y haciendo seguimiento a Marte. Con esto podrás grabar el momento y el lugar preciso de contacto entre los dos objetos con una altísima exactitud.

**Registro en video:** Ahora que tienes todos los puntos anteriores listos, es hora de tomar el video! Recuerda tener espacio suficiente en la memoria SD de tu cámara o espacio suficiente en el computador donde quedará almacenado el video. El objetivo es guiarse con la planeación de la observación (Tiempos estimados y cuerda). Esos tiempos son estimaciones. La prioridad es tomar el video de los contactos cuando consideres que efectivamente se están produciendo en tu ubicación. Recuerda hacer tus mediciones con un reloj correctamente ajustado.

Realiza el montaje de todos tus equipos una hora antes de la observación para que se ajusten a las condiciones climáticas del lugar de observación.



**Con el fin de no saturar excesivamente el video con el brillo de la Luna, es suficiente si capturas solo una porción de la parte iluminada de la Luna.**

Recuerda que existen 4 puntos claves de contacto:

- **Contacto 1:** Marte **toca** la Luna
- **Contacto 2:** Marte queda ocultado **totalmente** por la Luna (*Aprox. 40 segundos después*)
- **Contacto 3:** Marte **empieza** a emerger (*Aprox. una hora después*)
- **Contacto 4:** Fin de la ocultación (*Aprox. 35 segundos después*)

Nuestra recomendación es no empezar el video justo en el momento del Contacto 1 o el Contacto 3, sino algunos minutos antes, para tener la posibilidad de estabilizar la imagen, ajustar el enfoque y realizar algunas correcciones de último momento. Un registro ideal sería así:

1. Tres minutos antes del tiempo de Contacto 1 o cuando se estime que visualmente faltan 3 minutos para el Contacto 1, **se inicia la grabación.**
2. Se verifica que el seguimiento por medio del trípode o de la montura manual sea fácil de hacerse. Si es montura robótica, se asegura que Marte este siempre centrado. **Aprovecha para verificar que tanto la Luna como Marte estén correctamente enfocados.** Si tu cámara intenta constantemente reenfoque la imagen, deshabilita el enfoque automático por enfoque manual y haz ajustes manuales.
3. De ser posible, se va ajustando el campo de grabación para que **preferiblemente** los 40 segundos que existen entre **Contacto 1** y **Contacto 2** queden en su totalidad enmarcados en el campo de grabación sin necesidad de mover la montura o trípode. Esto dependerá de los aumentos de tu cámara tenga y del tipo de seguimiento que esté realizando.

Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el Contacto 1. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).

4. **Cuando visualmente considere que terminó el Contacto 2**, se deja la grabación por 30 segundos más y se detiene.

Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el Contacto 2. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).

5. Esperar el tiempo de la ocultación. (*Aproximadamente una hora en Colombia*). En esta hora, si tienes una montura robótica, continuar con el seguimiento a Marte aunque no se vea. Con esto el telescopio estará correctamente ubicado para cuando Marte emerge. **Puedes utilizar esta**



**hora para comparar en punto de Contacto 1 que grabaste contra la gráfica de la cuerda estimada de ocultación** y de este modo hacer una estimación del punto por donde estimas que Marte va a emerger. De este modo podrás tener tu cámara apuntando en la dirección exacta.

6. **Cinco minutos** antes del tiempo estimado en que Marte emerge, apuntar la cámara hacia el punto esperado por donde va a emerger. Verificarlo con la gráfica de cuerda de ocultación (Planeación de la observación) y **empezar la grabación**.
7. **Continuar grabando. Reportar en papel la hora exacta en que se produce el Contacto 3** (Marte empieza a emerger). Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
8. **Continuar grabado. Reportar en papel la hora exacta en que se produce el Contacto 4** (Marte empieza a emerger). Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
9. Un minuto después de terminar el Contacto #4, **terminar la grabación** de este segundo video.

**Si sigues todos los pasos anteriores, finalmente tendrás el evento registrado en dos videos:** Uno para Contacto 1 y 2 y otro video para Contacto 3 y 4.

**En el caso que hayas grabado el video en una cámara analógica**, transfiere el video a tu computador por medio de un conversor análogo-digital. En la conversión, elige codecs de video y audio sin compresión o que no tengan pérdidas de datos (lossless). Asegúrate de tener suficiente espacio en disco: Un video de 1 minuto sin compresión puede llegar a ocupar 10 GB.

**Si los videos del evento son exitosos, te invitamos a no realizar sobre ellos ninguna modificación.** Lo único que hay que hacer es reportarlos al correo [saa.astronomia@gmail.com](mailto:saa.astronomia@gmail.com) con tus datos (posición geográfica, tiempo de contacto, fotografías o videos). Tus videos podrás subirlos directamente al sitio: <http://bit.ly/aristarco-0705-fotos>. Ningún video será utilizado sin los créditos apropiados.

## **II. Registro fotográfico (Para medir las cuerdas de ocultación)**

Solo necesitas tomar fotos de alta calidad de la Luna y Marte en el momento de los contactos. El objetivo de estas medidas es saber por qué puntos del borde de la Luna se produce la ocultación. Para ello se pueden tomar fotografías de la Luna y Marte Juntos justo antes y después de la ocultación. Estas fotografías nos permitirán calcular la “cuerda” recorrida por Marte con respecto a la Luna y de allí, con la adecuada



información y participación de observadores en lugares muy separados geográficamente podremos calcular con alguna precisión la distancia a la Luna.

Para este método, el principal reto será registrar en una misma fotografía dos objetos de brillos tan diferentes.

a. **Implementos necesarios**

- Cámara fotográfica digital conectada a un telescopio o con lente de buenos aumentos.
- Preferiblemente un disparador remoto para evitar tocar la cámara para tomar las fotos
- Smartphone con GPS y preferiblemente con conexión a Internet durante el evento
- Trípode en caso de no usar telescopio.

b. **Instrucciones para el registro fotográfico**

1. **Preparación preliminar:** Antes de empezar recuerda tener las coordenadas geográficas de tu punto de observación, conocer los tiempos estimados de contacto y tener un reloj sincronizado. Esto lo explicamos en la sección preliminar.
2. **Sincronizar la hora de tu cámara fotográfica:** Es importante que tu cámara tenga configurada la hora exacta para que las fotos queden almacenadas con el tiempo correcto exacto en que fueron tomadas. La hora exacta quedará almacenada en los datos [EXIF](#) de cada foto. **Treinta (30) minutos antes de la observación, configura en tu cámara la fecha y la hora lo más exactamente posible, a nivel de segundos.** Puedes ajustar el tiempo usando el reloj sincronizado explicado en la sección preliminar. Después de realizar el ajuste, asegúrate que los minutos en tu cámara cambien de forma sincronizada con tu reloj UTC.

Para facilitar el análisis de las fotos, revisa si tu cámara tiene la opción de marcar las fotos con la fecha y hora de la captura.

Si vas a realizar la captura de las fotos directamente en tu computador (Cámara CCD o Profesional con cable USB), es muy importante sincronizar el tiempo de tu computador con la hora y fecha exacta. Para esto debes utilizar el software “**Beeper Sync**” que se explica en la sección de “Registro en video”. De ser posible, revisa el software de tu cámara (driver) para marcar cada foto capturada con la fecha y hora exacta de captura. Esta funcionalidad se conoce generalmente como “**timestamp**”.

3. **Configuración del tiempo de exposición y el ISO:** El objetivo es tomar fotografías donde esté visible Marte y la Luna. El principal reto es que la Luna y Marte tienen brillos muy diferentes y el brillo de la Luna puede saturar la imagen haciendo desaparecer la posición de Marte. Le recomendamos tomar varias fotos de prueba para asegurarse que ambos objetos queden visibles. En caso de no hacer las fotos con un telescopio, recuerde utilizar el lente de mayor zoom posible y un trípode para evitar movimientos involuntarios. Te recomendamos empezar sus pruebas con una sensibilidad alta (ISO 1600) y un tiempo de exposición muy corto (1/100 de segundo). Estos parámetros dependerán mucho



de tu cámara fotográfica. No te recomendamos tomar de larga exposición dado que al estar usando el máximo zoom posible, los objetos se moverán muy rápidamente en el campo de visión y quedarán con marcas de movimiento. Una buena prueba sería tomar fotos de la Luna y algunas estrellas cercanas los días previos al evento para ir probando diferentes configuraciones.

El día del evento, es importante hacer pruebas al menos una hora antes para validar la configuración ideal. Asegúrate de almacenar las fotos en la mejor calidad posible (JPEG de alta calidad). Si tu cámara soporta formato RAW, prefiere este formato. **Con el fin de no saturar excesivamente la imagen, no es necesario capturar la totalidad de la Luna sino solo alguna porción de su parte iluminada.** Algunos ejemplos:



Photo: Stephan Heinsius, ©SH 2007 - all rights reserved

*Fotografías reales de la Luna y un planeta cercano*

4. **Registro fotográfico:** Con todos los puntos anteriores listos, es hora de tomar las fotos! Asegúrate de tener espacio suficiente en la memoria SD de tu cámara o espacio suficiente en el computador donde quedarán almacenadas las fotos. El objetivo es guiarse con la planeación de la observación (Tiempos estimados y cuerda). Esos tiempos son estimaciones. La prioridad es tomar las fotografías de los



contactos cuando consideres que efectivamente se están produciendo en tu ubicación. Recuerda hacer tus mediciones con un reloj correctamente ajustado.

Realiza el montaje de todos tus equipos una hora antes de la observación para que se ajusten a las condiciones climáticas del lugar de observación. **Lo ideal es tomar las fotografías con la pantalla encendida (Modo Live View) para poder corroborar visualmente el momento exacto del contacto.** Te recomendamos hacerte ayudar de un amigo que con unos binoculares pueda te pueda corroborar los momentos en que se produce los contactos y así poder disparar la cámara.

**Con el fin de no saturar excesivamente la imagen con el brillo de la Luna, es suficiente si capturas solo una porción de la parte iluminada de la Luna.**

Recuerda que existen 4 puntos claves de contacto:

- **Contacto 1:** Marte **toca** la Luna
- **Contacto 2:** Marte queda ocultado **totalmente** por la Luna (*Aprox. 40 segundos después*)
- **Contacto 3:** Marte **empieza** a emerger (*Aprox. una hora después*)
- **Contacto 4:** Fin de la ocultación (*Aprox. 35 segundos después*)

Nuestra recomendación es tomar varias fotos asociadas a cada contacto. Ejemplo de un reporte fotográfico adecuado con 14 fotos:

1. Foto **cinco minutos antes** del contacto esperado. Aprovecha para verificar para revisar que tanto la Luna como Marte estén correctamente enfocados. **Si tu cámara intenta constantemente reenfoque la imagen, deshabilita el enfoque automático por enfoque manual.**
2. Foto un **minuto antes** del contacto esperado.
3. Foto cuando visualmente Marte se encuentre a **“un diámetro de Marte”** de la Luna.
4. Foto en el preciso momento cuando visualmente se considere que los **dos objetos han hecho contacto**. Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el evento. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
5. Foto cuando **la mitad de Marte esté ocultado** por la Luna o 20 segundos después de la foto anterior.
6. Foto cuando **apenas pueda verse** a Marte.



7. Foto **inmediatamente no pueda verse más** a Marte. Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el evento. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
8. Esperar el tiempo de ocultación. (*Aproximadamente una hora en Colombia*). En esta hora, si tienes una montura robótica, continuar con el seguimiento a Marte aunque no se vea. Con esto el telescopio estará correctamente ubicado para cuando Marte emerge. **Puedes utilizar esta hora para comparar el punto de Contacto #1 que fotografiaste contra la gráfica de la cuerda estimada de ocultación** y de este modo hacer una estimación del punto por donde estimas que Marte va a emerger. De este modo podrás tener tu cámara apuntando en la dirección exacta.
9. Foto **cinco minutos** antes del tiempo estimado en que Marte emerge. **Importante:** Apuntar la cámara hacia el punto esperado por donde va a emerger Marte. Verificarlo con la gráfica de cuerda de ocultación (Planeación de la Observación).
10. Foto **un minuto antes** del tiempo estimado en que Marte emerge.
11. Foto **inmediatamente se detecta que Marta emerge**. Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el evento. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
12. Foto cuando **la mitad de Marte ha emergido** o 20 segundos después de la foto anterior.
13. Foto cuando **la totalidad de Marte ha emergido y los dos objetos tienen su último contacto**. Adicionalmente, reportar en papel la hora exacta en que produjo el evento. Hacerse ayudar de un amigo leer la hora del celular o hacer presionar el botón “Back” en la aplicación “Time The Sat” (*Solo Android*).
14. Foto **un minuto después** de terminada la ocultación.

**Si sigues todos los pasos anteriores, finalmente tendrás entre 10 y 15 fotos del evento. Si las fotos del evento son exitosas, te invitamos a no realizar sobre ellas ninguna modificación.** Lo único que hay que hacer es reportar la observación al correo [saa.astronomia@gmail.com](mailto:saa.astronomia@gmail.com) con tus datos (posición geográfica, tiempo de contacto, fotografías o videos). Podrás subir las fotos directamente al sitio: <http://bit.ly/aristarco-0705-fotos>. Ninguna foto será utilizada sin los créditos apropiados.