

## Test for new cameras (Spanish below)

Rodrigo Leiva. SwRI (rodleiva@boulder.swri.edu)

**Purpose:** set minimum requirements to test new telescopes and/or cameras for the stellar occultation by 2014 MU69. If the tests determine that the camera is suitable, the information collected will be useful for planning purposes.

Information to provide with your tests

- Telescope model, aperture **D** in mm, focal distance **f** in mm.
- Camera model, pixel size in um, detector size in px. Camera acquisition software.
- Participant(s) of the test. Include affiliations and contact information (email, phone).
- Weather conditions.
- Record a step by test of the procedure used to 1) identify and replicate problems, 2) add it as procedures during the occultation, 3) to train new observers.

**Useful relations** (please provide these values with your tests)

1) Telescope focal plane scale:

$$s = 206264/f$$

f is the focal distance in mm and

s is the focal plane scale in arcsecond/mm

2) Pixel scale (telescope+camera combination):

$$s_{px} = (px\_size * 206264.) / (1000 * f)$$

s\_px : the pixel scale in arcsecond/px

px\_size : the camera pixel size in um

3) Field of view

$$FOV = s_{px} * camera\_size / 60$$

s\_px : pixel scale in arcsec/px

camera\_size: camera size in px

FOV : field of view in arcmin

## Fields

#1 MU69 occultation field: **RA** 19:04:21.5, **Dec** -20:35:37 (J2000)

#2 Star cluster Messier 67: **RA** 08:51:18, **Dec** 11:48:00 (J2000)

Información en Español: <http://taos2.astrosen.unam.mx/convocatoriaMU69.html>

Information in English: [www.boulder.swri.edu/~buie/occ/MU20180804.html](http://www.boulder.swri.edu/~buie/occ/MU20180804.html)

### **Test involving camera only**

This can be done with the camera only and at any time. Notice that the duration of the occultation is ~1 second and slow cameras with dead times cannot be used.

**Purpose:** Determine if there is a measurable deadtime between images. Check that timing information is recorded in the images.

**Procedure:**

1. Take a sequence of (at least) 10 images with three different exposure times: 250ms, 330ms, 500ms.
2. If the camera supports binning, repeat the test with binning modes available ( 2x2 px, 3x3 px, etc).
3. Use a file format which save timing information for each image (ex: FITS).

### **Test involving telescope only (or can I use my telescope?)**

The telescope must be able to point using coordinates (RA, DEC) and track a field (within a few arcminutes) for several minutes with minimum need of manual guiding corrections. Notice that the telescope must be able track at low latitudes (Bogotá, Colombia lat: +4 deg). We expect to record ~20 minutes of continuous data for this event. During the central 2-3 minutes of the event the target star must be inside the field of view without need of any guiding. You will need a camera for this test even if it is not a fast one with a Field of View of a few arcminutes. Determine the focal plane scale of your telescope and the pixel scale and field of view with your camera (use "*Useful relations*" in page 1).

**Purpose:** Determine if your telescope can point to a given coordinate and track a field long enough to record a stellar occultation. Identify pointing and tracking limitations. Get to know your telescope and how to guide successfully.

**Procedure:** Use coordinates of fields #1 and #2 to point your telescope. Make sure you are in the right field. This can take some time and practice. You may need manual guiding corrections.

### **Test involving telescope+camera**

Proceed with this test if your telescope can point and track and your camera has no deadtime. Your equipment must be able to detect the target star with exposures between 250 and 500 ms.

**Purpose:** Determine if combination of telescope+camera is suitable for the occultation. With test field #2 determine limiting magnitude achievable with the combination telescope+camera.

**Procedure:** Point your telescope at fields #1 and #2 (see below) when the field is at altitudes between 50 to 60 degrees. Take a sequence of (at least) 10 images with three different exposure times: 250ms, 330ms, 500ms. If the camera allows binning, repeat the test with different binning values (2x2, 3x3, etc).

## Guía para prueba de telescopios y cámaras

Rodrigo Leiva. SwRI (rodleiva@boulder.swri.edu)

**Propósito:** establecer requisitos mínimos para probar nuevos telescopios y/o cámaras para la ocultación estelar por 2014 MU69. Si las pruebas determinan que la cámara es adecuada, la información recopilada será útil para fines de planificación.

Información a proporcionar junto con sus pruebas:

- Modelo del telescopio, apertura D en mm, distancia focal f en mm.
- Modelo de cámara, tamaño de píxel en um, tamaño del detector en px. Software de adquisición utilizado con la cámara.
- Participante (s) de la prueba. Incluya afiliaciones e información de contacto (correo electrónico, teléfono).
- Las condiciones climáticas.
- Registre procedimientos utilizados para 1) identificar y replicar problemas, 2) agregarlo como procedimientos durante la ocultación, 3) entrenar nuevos observadores.

**Relaciones útiles** (proporcione estos valores con sus pruebas)

1) Escala del plano focal del telescopio:

$$s = 206264 / f$$

f : distancia focal en mm

s : escala del plano focal en arcosegundo / mm

2) Escala de píxeles (telescopio + combinación de cámara):

$$s\_px = (px\_size * 206264.) / (1000 * f)$$

s\_px: la escala de píxeles en segundo de arco / px

px\_size: el tamaño de píxel de la cámara en um

3) Campo de vista (FOV)

$$FOV = s\_px * tam\_detector / 60$$

s\_px: escala de píxeles en (segundos de arco/ px )

tam\_detector: tamaño del detector de la cámara en px (Ej: 1024x1024 px)

FOV: campo de vista en minutos de arco

## Campos

# 1 Campo de ocultación MU69 RA 19: 04: 21.5, Dec -20: 35: 37 (J2000)

# 2 Cúmulo de estrellas Messier 67: RA 08:51:18, Dec 11:48:00 (J2000)

Información en Español: <http://taos2.astrosen.unam.mx/convocatoriaMU69.html>

Information in English: [www.boulder.swri.edu/~buie/occ/MU20180804.html](http://www.boulder.swri.edu/~buie/occ/MU20180804.html)

Comunicar resultados de pruebas a rodleiva@boulder.swri.edu

### **Prueba de cámaras**

Esto solo requiere la cámara a probar y se puede realizar en cualquier momento. Tenga en cuenta que la duración de la ocultación es ~ 1 segundo y las cámaras lentas con tiempos muertos no se pueden utilizar.

**Propósito:** Determinar si hay un tiempo muerto medible entre las imágenes. Verifique que la información de tiempo (comienzo o fin de la exposición) quede registrada en las imágenes.

**Procedimiento:** Tome una secuencia de (al menos) 10 imágenes seguidas con tres tiempos de exposición diferentes: 250 ms, 330 ms, 500 ms. Si la cámara admite *binning*, repita la prueba con los modos de binning disponibles (2x2 px, 3x3 px, etc.). Utilice un formato de archivo que almacene la información de tiempo para cada imagen (por ejemplo: FITS).

### **Prueba solo con telescopio (o “¿ puedo utilizar mi telescopio?”)**

El telescopio debe ser capaz de apuntar usando coordenadas (RA, DEC) y tener motor de *seguimiento* que permita mantener la estrella target dentro del campo de vista de la cámara (5-10 minutos de arco típicamente) durante varios minutos con la mínima necesidad de correcciones de guía manuales.

Para telescopios ecuatoriales desde EEUU y México, tenga en cuenta que el telescopio debe poder seguir en latitudes bajas (Bogotá, Colombia lat: +4 grados).

Esperamos registrar ~20 minutos de datos continuos para este evento. Durante los 2-3 minutos centrales del evento, la estrella objetivo debe estar dentro del campo de vista sin necesidad de ninguna guía. Necesitará una cámara para esta prueba, incluso si no es rápida, con un campo de vista de unos pocos minutos de arco. Determine la escala del plano focal de su telescopio, la escala de píxeles y el campo de vista con su cámara (use "Relaciones útiles" en la página anterior).

**Propósito:** Determinar si su telescopio puede apuntar a una coordenada dada y rastrear un campo el tiempo suficiente para registrar una ocultación estelar. Identificar las limitaciones de apuntado y seguimiento. Conocer mejor su telescopio y cómo realizar correcciones al seguimiento.

**Procedimiento:** use las coordenadas de los campos #1 y #2 para apuntar su telescopio. Asegúrese de estar en el campo correcto. Esto puede tomar algo de tiempo y práctica. Es posible que necesite realizar correcciones manuales al apuntado del telescopio.

### **Prueba de telescopio + cámara**

Proceda con esta prueba si su telescopio puede apuntar y seguir y su cámara no tiene tiempo muerto. Su equipo debe poder detectar la estrella objetivo con exposiciones entre 250 y 500 ms.

**Propósito:** Determinar si la combinación de telescopio + cámara es adecuada para la ocultación. Con el campo de prueba #2 determinar la magnitud límite que se puede lograr con la combinación telescopio + cámara.

**Procedimiento:** apunte su telescopio hacia los campos #1 y #2 cuando el campo se encuentre en altitudes entre 50 y 60 grados. Tome una secuencia de (al menos) 10 imágenes con tres tiempos de exposición diferentes: 250 ms, 330 ms, 500 ms. Si la cámara permite *binning*, repita la prueba con diferentes valores de binning (2x2, 3x3, etc.).