

## Agrupación Navarra de Astronomía

### Nafarroako Astronomia Elkarte

# ¡ECLIPSES POR UN TUBO!

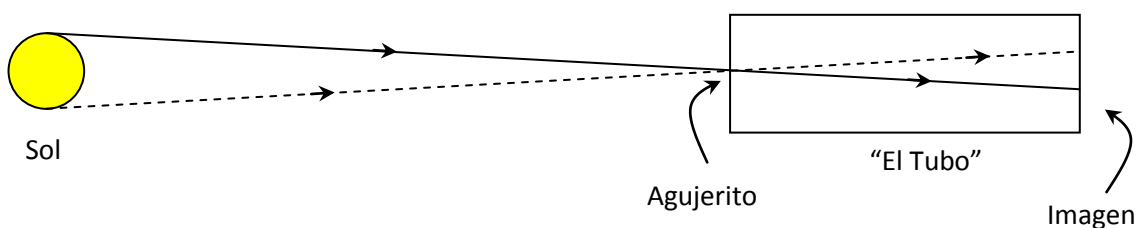




## ¿Como funciona el “tubo”?

A pesar de su aspecto de telescopio, el “tubo” es un sistema de proyección de imagen y es totalmente seguro para la observación del eclipse, o para observar el Sol en cualquier momento.

El principio de funcionamiento es el de una cámara oscura. La luz del Sol entra en el tubo por el pequeño agujero frontal. La imagen se forma en el otro extremo del tubo por la parte interior de éste. Para poder ver la imagen se coloca en ese lugar un papel vegetal. Como el papel vegetal es translúcido, podemos ver la imagen del Sol desde el exterior.

El siguiente es un dibujo esquemático del “tubo” donde se indica el recorrido de dos rayos de luz. La luz que viene de la parte superior del Sol (línea continua en el dibujo) pasa por el agujerito y continúa hasta la pantalla, llegando a la parte inferior de la imagen. De forma análoga la luz de la parte inferior del Sol (línea discontinua) tras pasar por el agujerito, llega a la parte superior de la imagen. Lo que está arriba en el objeto (Sol) aparece abajo en la imagen. Aunque no se representa en el dibujo, lo mismo pasa con la derecha e izquierda. Lo que está a la derecha del objeto (Sol) aparece a la izquierda de la imagen. El “tubo”, como cualquier cámara oscura, produce una **imagen invertida**.



Por tanto, si en el eclipse de Sol del 20 de marzo la situación real del Sol y la Luna en el cielo durante el máximo es así , lo que nosotros veremos en la pantalla del tubo será así: .

El cuadrado de cartón alrededor del tubo no tiene efecto directo sobre la imagen, pero tiene una función doble. En primer lugar hace sombra sobre el observador, facilitando la visión de la imagen al disminuir la luz ambiente y aumentar el contraste. Por otro lado sirve de protección adicional, evitando la tentación de levantar los ojos hacia el Sol cuando se está observando la imagen en la pantalla del tubo.

Al final de este documento encontrará más detalles del funcionamiento de este sencillo instrumento.

## ¿Cómo funciona? En mayor detalle

El diseño del tubo es muy sencillo y principalmente solo son dos los parámetros que influyen en la imagen final: El diámetro del agujerito y la longitud del tubo.

### Sobre el diámetro del agujerito.

El diámetro del agujerito afecta a la calidad de la imagen. Un agujero mayor nos dará más luz en la pantalla pero la imagen será más borrosa. Un agujero menor nos dará menos luz en la pantalla pero la imagen será más nítida. Por tanto hay que llegar a un compromiso en el tamaño, partiendo del hecho de que el agujero siempre ha de ser pequeño, digamos de 1 mm de diámetro como máximo. Por eso usamos una chincheta, aguja o alfiler para hacerlo.

Por otra parte, el diámetro del agujero no afecta al tamaño de la imagen, solamente a su brillo y nitidez.

### Sobre la longitud del tubo.

La longitud del tubo afecta al tamaño de la imagen. Para un tubo de 1 m la imagen del Sol en la pantalla tendrá un diámetro de unos 9 milímetros. Más que suficiente para ver el eclipse. Un tubo más largo producirá una imagen mayor y un tubo más corto, una imagen menor.

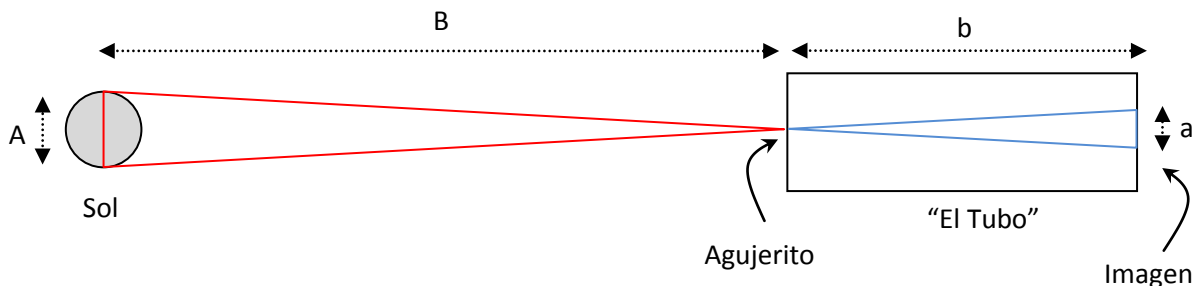
### Sobre la forma del agujerito.

Aunque pueda parecer extraño, no es necesario que el agujerito sea perfectamente circular. De hecho podría ser, por ejemplo, cuadrado y no notaríamos gran diferencia. Lo que se ve en la pantalla es la imagen del Sol a través del agujero, no es la imagen del agujero. El diseño del "tubo" hace que la luz que pasa por el agujero incida perpendicularmente en la pantalla y por ello siempre proporciona una imagen circular del Sol. Esto no depende de la forma exacta del agujero, siempre que éste sea pequeño. La falta de redondez tiene consecuencias en la nitidez de la imagen pero, teniendo en cuenta que la imagen es también pequeña, no nos daremos cuenta de ello.

## ¿Cómo calcular el tamaño de la imagen?

Calcular el tamaño que tendrá la imagen en la pantalla es fácil. Conocer la semejanza de triángulos es lo único que hace falta saber para calcular el tamaño de la imagen.

En el dibujo hemos pintado dos triángulos. El triángulo rojo tiene como base (A) el diámetro del Sol y como altura (B) la distancia de la Tierra al Sol. El triángulo azul tiene como base (a) el diámetro de la imagen y como altura (b) la longitud del tubo.



Ambos triángulos son semejantes, por tanto cumplirán la razón de semejanza:

$$\frac{a}{b} = \frac{A}{B}$$

Como el diámetro del Sol es  $A=1'4$  millones de km, y como la distancia que separa el Sol de la Tierra es  $B=150$  millones de km, entonces

$$\frac{a}{b} = \frac{A}{B} = \frac{1'4 \text{ millones de km}}{150 \text{ millones de km}} \approx 0'009$$

Luego el diámetro de la imagen  $a$  es aproximadamente

$$a \approx 0'009 b$$

**Para una longitud del tubo  $b=1000$  mm (1 metro), el diámetro de la imagen es  $a = 9$  mm.**

---

### Quiénes somos.

Desde 1988 la Agrupación Navarra de Astronomía / Nafarroako Astronomia Elkarte (ANA/NAE) tiene como principal objetivo la práctica y difusión de la astronomía en el ámbito de nuestra comunidad. Sus socios comparten la pasión por una afición, la astronomía, que dentro de la agrupación practican principalmente a través de las observaciones (tanto nocturnas como diurnas del sol) y otras actividades (charlas, debates, cursos, etc) que se realizan semanalmente en la sede de la agrupación.

En cuanto a la difusión de la astronomía, la ANA/NAE organiza sesiones públicas de observación de los fenómenos astronómicos relevantes del año y atiende también las solicitudes de ayuntamientos, centros de enseñanza, empresas u organizaciones que la requieren para la organización de sesiones de observación o charlas.