

Construcción de un **Embudo Solar** para observar **manchas solares** y el **Tránsito de Venus**

Traducido y adaptado por

Manuel Alvarez, IA-UNAM-Ensenada, BC

Manuel Alvarez, IA-UNAM-Ensenada, BC
Tránsito de Venus - 5 de junio de 2012
Misión de San José, BCS, La Paz, BCS

Build a Sun Funnel for Group Viewing of Sunspots & the Transit of Venus



Richard Tresch Fienberg
American Astronomical Society



Chuck Bueter
Nightwise.org / TransitofVenus.org



Louis A. Mayo
NASA Goddard / Honeywell Tech. Solutions

Presented at the ASP/AGU/STScI Conference "Connecting People to Science" • August 2011

- Este simple y barato “arreglo”, permitirá que muchas personas puedan observar simultáneamente al SOL;



- **Origen del “embudo solar”:** Gene Zajac y Chuck Bueter adaptaron un diseño existente (<http://bit.ly/rt16jc>) para un “taller” de la Asociación del Planetario de los Grandes Lagos, en el 2003. El material para la pantalla de proyección fué la idea brillante de Bruce Hegerberg’s (<http://bit.ly/q9WpYu>)

Diseño básico

Herramientas y accesorios



números en ROJO

corresponden a objetos
descritos en las siguientes
páginas

accesorios

1. Super embudo de plástico para llenado de aceite de motor que se consigue en una casa de autopartes o una ferretería;
2. abrazadera grande para manguera (2.5 x 5.5 pulgadas);
3. abrazadera pequeña para manguera (13/16 x 1.5 pulg);
4. pantalla de proyección de “alto contraste” de 20 x 20 cm;
 - esta pantalla puede ser comprada con los siguientes datos: Da-Lite High-Contrast Da-Tex rear-surface projection screen; online: <http://bit.ly/nE0fTU>

accesorios (cont)

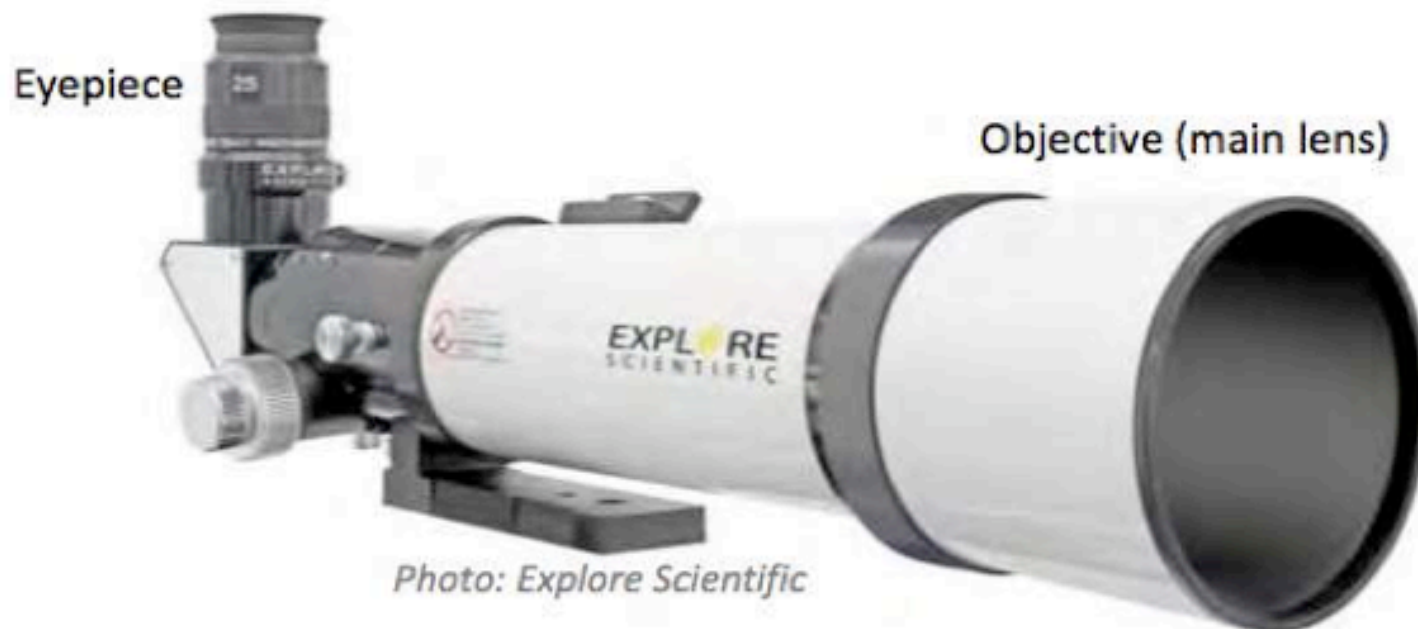
5. ocular económico de telescopio,
(tipo Huygens, Kellner o Plössl);
 - ✓ barril de 1.25 pulg, con distancia focal entre 5 y 25 mm (sugerencias para escoger la distancia focal óptima, se darán mas adelante).
 - ✓ utilice alguno de los que tiene o si necesita comprar uno algunos de los fabricantes son: Meade, Celestron, Orion, Edmund Scientific, Sky Instruments, etc.
 - ✓ los mas económicos se pueden obtener de material de surplus (<http://www.surplussed.com>):

Herramientas

6. desarmador de cabeza plana;
7. pequeña sierra o segueta;
8. papel de lija tipo mediana o fina;
9. regla de 30 cm (12 pulgadas);

Telescopio y ocular para la observación

¿que tipo de telescopio? !REFRACTOR!



NO SE RECOMIENDA utilizar un **telescopio reflector** tipo **NEWTONIANO** o un **catadióptrico (con espejo y lentes)**, puesto que la luz concentrada del Sol, puede destruir los soportes del espejo secundario.

Telescopio REFLECTOR



mascara con apertura

Photo: Chuck Bueter

Si utilizamos un **telescopio reflector** es **NECESARIO** disminuir la cantidad de luz que recibe el telescopio, mediante una pieza de cartón enfrente del telescopio con un orificio pequeño (de 3 a 5 cm.) colocado en un lado del telescopio para dejar pasar solo una pequeña cantidad de luz.

Distancia focal del telescopio

- La distancia focal de un **telescopio refractor** generalmente está indicada en la parte frontal del barril del lente objetivo.



Cálculo de la distancia focal (para mas info consultar el apéndice)

Se puede calcular la distancia focal del telescopio a partir de su diámetro (D) y el cociente focal (f/cociente o f/número):

$$DF_{\text{telescopio}} = D_{\text{telescopio}} \times f/\text{cociente}$$

por ejemplo: para el telescopio refractor de D : 66 mm, f : 5.9
mostrado en la página anterior:

$$DF_{\text{telescopio}} = 66 \text{ mm} \times 5.9 = 389 \text{ mm}$$

El mejor ocular para una imagen del disco solar completo con un diámetro de ≈ 100 mm, se calcula como sigue:

$$DF_{\text{ocular}} = DF_{\text{telescopio}} (\text{mm}) / 43$$

por ejemplo: para el "Galileo-scopio", (un refractor de 50 mm f/10), ($DF_{\text{telescopio}} = 500$ mm), el ocular que produzca una imagen completa del Disco Solar, tendrá un valor de $DF_{\text{ocular}} = 500 / 43 = 11.6$ mm.
Hay oculares económicos de 12.5 mm que harán un buen trabajo.


Un ocular con **distancia focal corta**, produce una **imagen GRANDE** del Sol, mientras que un ocular con **distancia focal grande**, produce una **imagen pequeña** del Sol.

Par de telescopio y ocular

Muestra de parejas de **telescopio** y **ocular** para una imagen completa del Disco Solar con el Embudo Solar

Telescopio ($DF_{\text{telescopio}}$)	Ocular (DF_{ocular})
300 mm	7 mm
400 mm	9 mm
500 mm	12 mm
600 mm	14 mm
700 mm	16 mm
800 mm	19 mm
900 mm	21 mm
1000 mm	23 mm

- No se preocupe si no tiene la combinación exacta;
- Trate de conseguir una **combinación económica** que se acerque lo mas posible al “valor ideal” (dentro de un $\pm 10\%$ del valor $DF_{\text{telescopio}} \text{ (mm)} / 43$)



10 pasos para construir un **Embudo Solar**

y como apuntar el telescopio
al Sol que queremos observar

Paso 1.- quite la pequeña pieza de plástico que sale del embudo aprox. a la mitad



utilizando la lija, talle el cuerpo del embudo para quitarle las asperezas.





**! piezas de plástico
eliminadas !**

Paso 2.-

utilizando la sierra o
segueta, corte la pequeña
lenqueta del lado ancho del
embudo

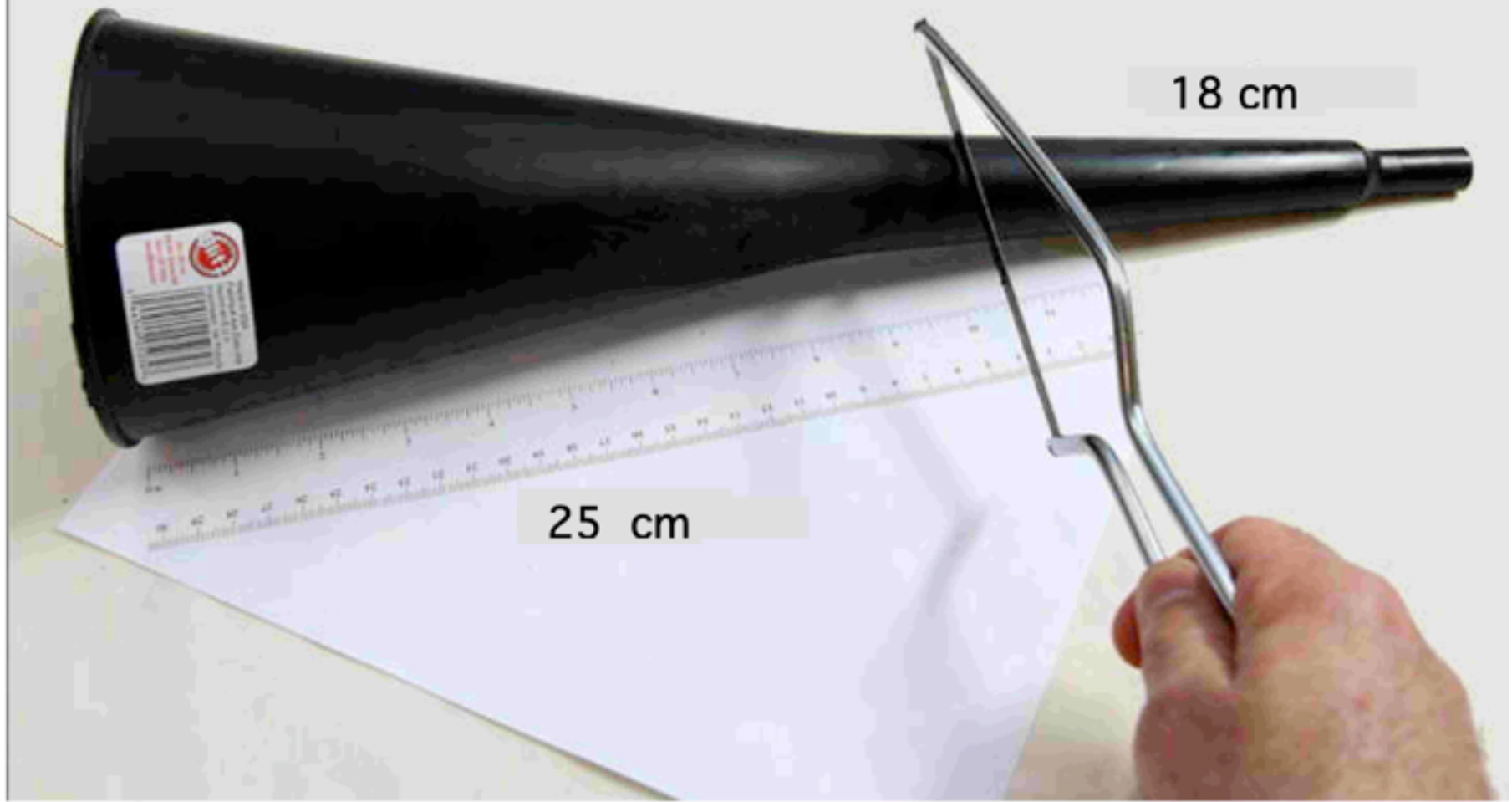


se trabaja mejor cortando
en mitades, primero de un
lado y luego del otro

**lados ásperos!
Líjelos ahora para
eliminar asperezas**



Paso 3.- Utilizando la sierra o segueta, corte cerca de 7 pulgadas (18 cm) del lado angosto del embudo, de modo que queden aprox. 10 pulgadas (25 cm) de largo (utilice la regla para medir).



Trate de hacer el corte perpendicular al eje del embudo, pero no se requiere que este totalmente derecho. Gire el embudo lo que se necesite para completar el corte.



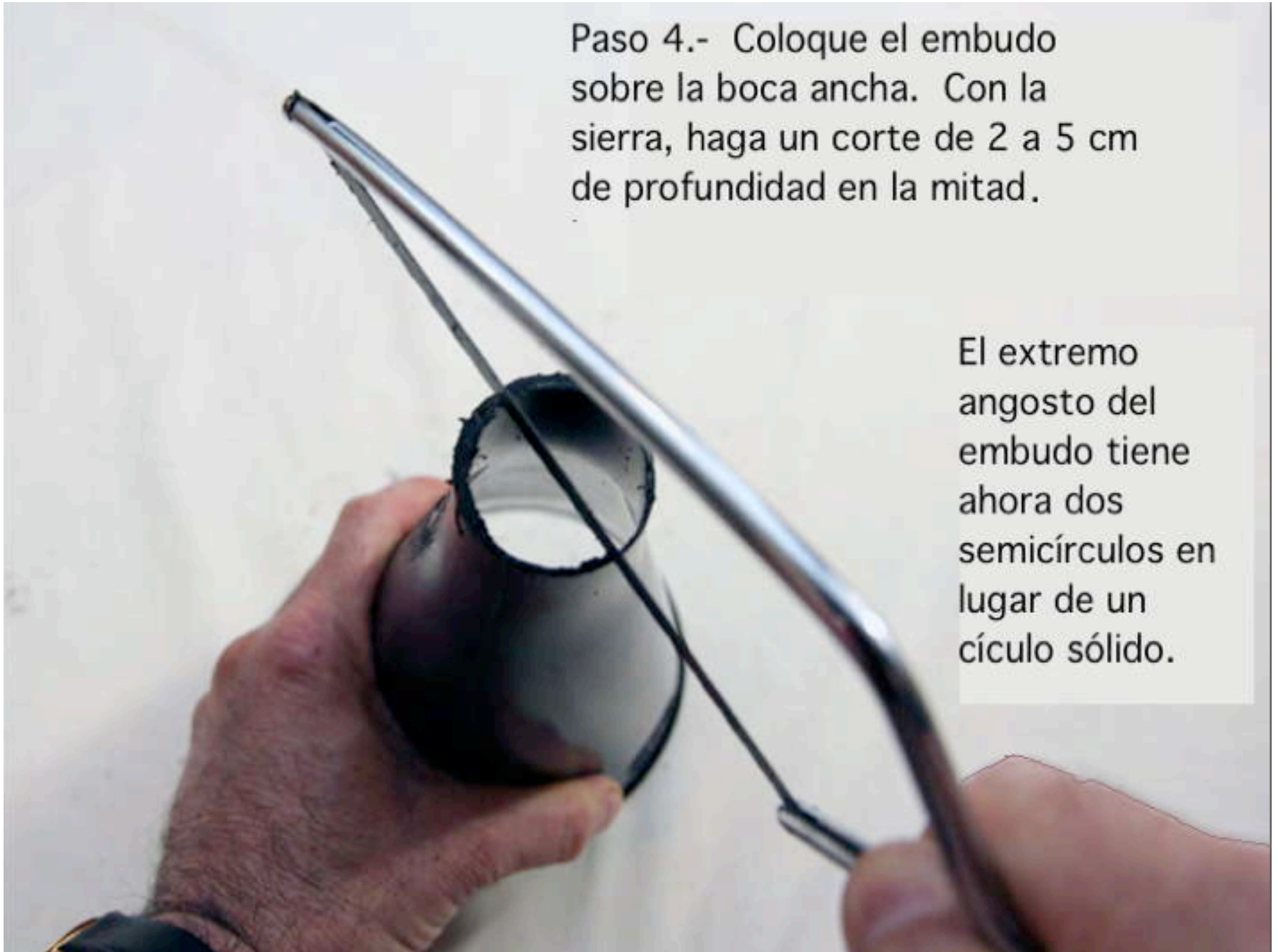
no se preocupe todavía de lijar el
borde de esta pieza.



Esta pieza NO será utilizada

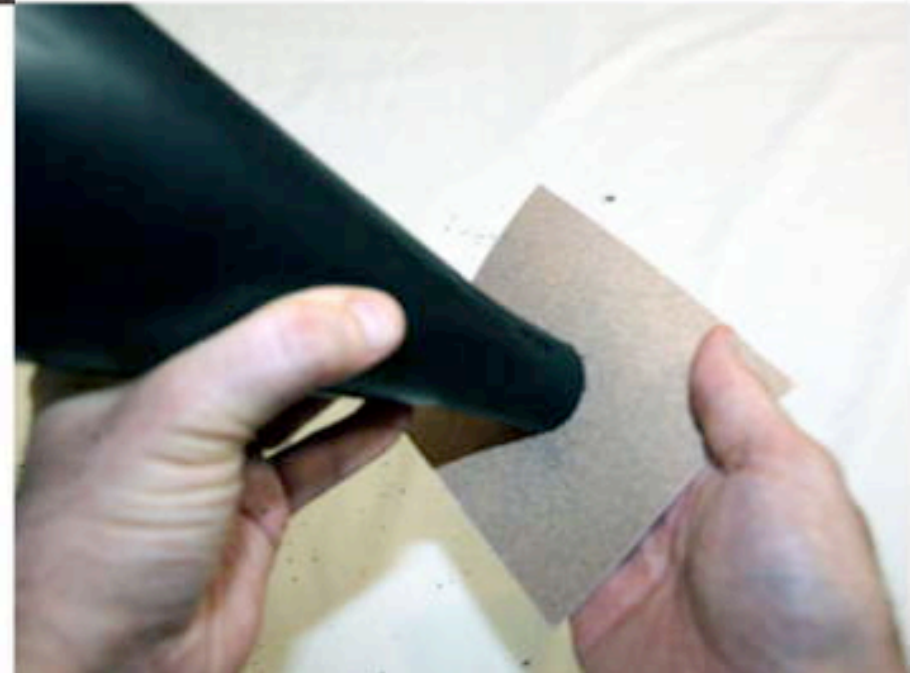
Paso 4.- Coloque el embudo sobre la boca ancha. Con la sierra, haga un corte de 2 a 5 cm de profundidad en la mitad.

El extremo angosto del embudo tiene ahora dos semicírculos en lugar de un círculo sólido.





Paso 5.- Utilizando la lija de arena, pule los cortes hechos en ambos extremos del embudo



Paso 6.- Quite las cubiertas de plástico en el caso de que el buscador las tenga.



Si se tiene un filtro amarillo en el buscador, el color del Sol será amarillo.
Pero recuerde que el color del Sol es blanco.

Paso 7.- Inserte el buscador en el extremo angosto del embudo: lente hacia el interior, barril cromado hacia afuera. Probablemente tengas que forzar hacia afuera las dos mitades de la apertura del embudo.



Si el ocular no puede entrar con facilidad, haga un corte mayor en la abertura del embudo y vuelva a tratar.



Trate de que se tenga cuando menos 1 o 1.5 cm del ocular dentro del embudo.

Paso 8.- Coloque la abrazadera pequeña sobre el extremo angosto del embudo y apriételo con el desarmador, asegurándolo con seguridad para sostener el ocular.



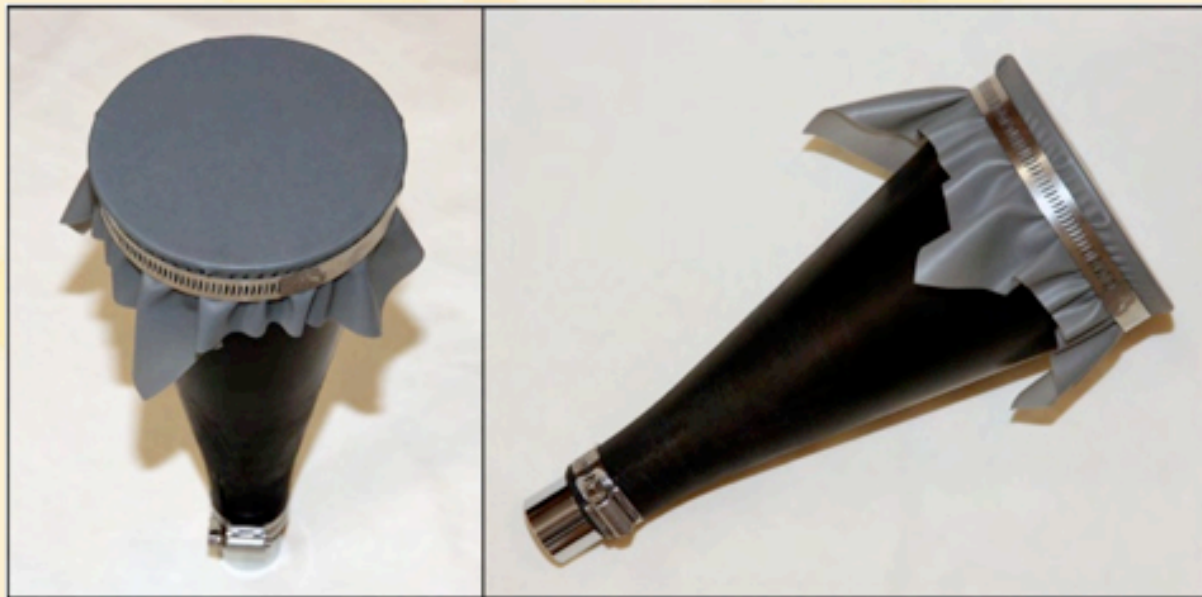
Paso 9.- Gire el lado ancho del embudo hacia arriba (quizás sea mas fácil sostenerlo entre las rodillas). Coloque la pantalla Da-Tex sobre el lado ancho de la abertura, sin importar cual lado apunta hacia arriba. Deslice la abrazadera grande sobre el lado ancho del embudo . . .



... Y utilizando el desarmador, apriételo alrededor del embudo para asegurar firmemente la pantalla; cuando la abrazadera comience a apretar, jale y acomode con cuidado los lados sueltos del material, de modo que la pantalla quede plana y estirada sobre la abertura del embudo. Este es un proceso interactivo en el cual se requiere estirar la pantalla y atornillar la abrazadera.



EL EMBUDO SOLAR



!Felicidades!, has terminado con éxito 9 de los 10 pasos para construir un **Embudo Solar**

Paso 10.- Inserte el barril del ocular en el orificio de $1\frac{1}{4}$ de pulgada y fíjelo con los tornillos de ajuste. Apunte el telescopio al Sol (teniendo cuidado de cubrir el guiador del telescopio, en caso necesario); **enfóque** el **telescopio** y ¡a disfrutar con sus amigos su nuevo **EMBUDO SOLAR!**

!ATENCIÓN! Supervise **SIEMPRE** el uso del **EMBUDO SOLAR**. Nunca apunte un telescopio **sin filtro** directamente al **Sol**, **!pueden ocurrir serios daños!**

Algunas notas sobre el arreglo

Este NO es un
FILTRO SOLAR; es
una pieza de
carton negro de
foam que se
adquiere en
papelerías

Corte un agujero
redondo cerca de uno
de los extremos de la
pieza de foam,
asegurando que sea del
diámetro exterior del
telescopio. Deslize el
foam sobre el
telescopio. Esto
producirá una sombra
en el ocular y el
EMBUDO SOLAR,
mejorando la vista del
SOL.



Listos para observar el Sol con seguridad

ya terminamos el **Embudo Solar** y estamos listos para observar las **manchas solares** que se forman en la superficie del Sol;

sus **campos magnéticos** pueden ser miles de veces el campo magnético general del **Sol** y también el de la **Tierra**;



preparémonos para observar el **Tránsito de Venus sobre el disco del Sol** 5 de junio de 2012

Información adicional la puedes solicitar a:
Manuel Alvarez alvarez@astrosen.unam.mx

Como **apuntar** un telescopio al SOL

-- RECOMENDACIONES --

- **NO** se debe mirar directamente al Sol,
- **quitar o cubrir el buscador** para NO observar por esa pieza y evitar que se funda la retícula;

QUE HACER

- observar la **SOMBRA** del telescopio y ajustarlo hasta que **sea lo mas pequeña posible**;
- Otra alternativa es utilizar un **buscador solar** que proyecte una sombra o una mancha de luz en una tarjeta. Algunos de estos que pueden comprarse:
 - Far Laboratories HelioPod: <http://bit.ly/pclLOW>
 - Tele VueSol-Searcher: <http://bit.ly/nkhyOk>
 - Coronado Sol Ranger: <http://bit.ly/phOnds>

Otra posible solución es construir algún buscador basado en el diseño de alguno de estos productos comerciales,

Metodos para observar el SOL con seguridad (1)

Hay varias maneras para observar el SOL con seguridad. (1)

1. Una de ellas es utilizar un **filtro de apertura diseñado especialmente**,
 - el filtro se ajusta sobre la **apertura frontal** del instrumento, para que entre solo una pequeña cantidad de la LUZ del SOL y se forme una imagen brillante en el **ocular del telescopio**.
 - La mayoría de estos filtros solares están hechos de vidrio con cubierta metálica o película tipo MYLAR.
2. Otra forma mas interesante es **proyectar** una imagen del Sol sobre una tarjeta o una pantalla,
 - de modo que nadie tiene que observar directamente en el ocular, minimizando los movimientos y enfoque del telescopio.

La **SOLUCION** y una manera **mucho mas segura** de observar el **SOL** con un telescopio es **proyectando sobre una pantalla**.
Esta es la técnica usada para el el EMBUDO SOLAR.

Filtro solar vs. PROYECCION solar (1)

Hay varias maneras para observar el SOL con seguridad. (2)

- Si tenemos un **filtro de apertura** para el telescopio, **NO** se requiere de un instrumento de **proyección** -- a través del **ocular** se puede observar confortablemente la imagen del Sol.
 - * Si por el contrario, **deseamos utilizar una pantalla** para que muchas personas puedan observar la imagen simultáneamente, **NO** debemos **utilizar ningún filtro** porque la imagen será muy débil.
- ¿qué significa “**muy débil**”? Un **FILTRO SOLAR** típico bloquea el **99.999%** de la luz solar, de modo que la imagen en el ocular (o en la pantalla de proyección) es sólo **1/100,000** de la imagen observada **SIN FILTRO**.

Filtro solar vs. PROYECCION solar (2)

maneras para observar el SOL con seguridad. (2)

- Sea con un **filtro de apertura** o por el **sistema de proyección**, podremos observar el **Tránsito de Venus el 5 de junio del 2012**;
 - además podemos ver algunas **manchas solares**;
 - el “**oscurecimiento al limbo**” (el centro del Sol es mas brillante que sus bordes).
-
- Algunos **filtros solares** están hechos para observar el SOL en la luz de átomos especiales como el **H_{alfa}** en la parte roja del espectro, o en la línea violeta del Calcio.
 - Estos filtros producen **imágenes brillantes** para **observación directa**; no son muy adecuados para observarse por proyección.

Mas "tips" para observar el Sol con seguridad (1)

Cuando se observa el SOL hay que hacer un gran énfasis en la seguridad.

- El **éxito** para una exitosa **proyección solar**, incluyendo el **EMBUDO SOLAR**, estriba en el uso del **telescopio correcto**,
 - que pueda **tolerar** el paso de la **luz solar** a través de toda la cadena óptica del telescopio,
 - usar un **ocular** que **NO tenga partes de plástico**.
- **Repetimos nuevamente:**
- recomendamos el uso de un telescopio **refractor** (un telescopio que tenga **lentes**)
- -- no **un reflector** (a menos que se le ponga una **máscara reductora** con una **apertura de 1 a 2 pulgadas**)
- -- un **ocular comercial de buena calidad**
- --(no usar telescopios con lentes de espejo).

Mas “tips” para observar el Sol con seguridad

Cuando se observa el SOL hay que hacer un gran énfasis en la seguridad.

- Poner toda la atención cuando se hace pasar la luz del Sol sin filtro a través del telescopio, lo mismo que a través del **embudo solar** o cualquier sistema de proyección.

OJO: si ves fuego o hueles humo, tu equipo no está operando bien -- **retíralo del Sol de inmediato.**

- Haz tus observaciones solares por **cortos períodos de tiempo.**
- Nunca dejes tu telescopio apuntando al Sol (o simplemente en el Sol) por muchas horas.
- **MUY IMPORTANTE: nunca dejes un equipo de observación solar desatendido**

autores de esta página

¿ preguntas ? ¿ comentarios ?

Se puede contactar a los autores por e-mail:

Manuel Alvarez: alvarez@astrosen.unam.mx
Observatorio Astronómico Nacional,
Instituto de Astronomía, Ensenada, BC, México

Rick Fienberg: rick.fienberg@aaas.org
Chuck Bueter: bueter@nightwise.org
Lou Mayo: astronomer2go@verizon.net

Except where otherwise noted, all photos are © 2011 by Richard Tresch Fienberg.

apéndice matemático y notas relativas al cálculo sobre el **embudo solar**

Aquellos que quieran obtener un poco mas de información relacionada con las herramientas matemáticas (bastante simples) relacionadas con el **embudo solar**, pueden consultar el apéndice que acompaña a este documento

Embudo solar-mar_12-apx.pdf
Embudo solar-mar_12-apx.ppt