

# TELESCOPIO DE GALILEO

VERSIÓN 2

CARLOS EUGENIO TAPIA AYUGA

## INTRODUCCIÓN

Este documento pretende ser un manual complementario al vídeo del telescopio de Galileo que se desarrolló con motivo del Año Internacional de la Astronomía 2009

A lo largo de este manual se verán algunas leyes de óptica básica, piezas necesarias para construir un telescopio refractor totalmente funcional como el que aparece en el vídeo, donde se pueden conseguir cada una de sus partes y diferentes alternativas para su montaje.

## ÓPTICA BÁSICA APLICADA A TELESCOPIOS

### TIPOS DE TELESCOPIOS

Existen dos tipos de telescopios aptos para la construcción de los aficionados. Los refractores y los reflectores. Los primeros consisten en una lente que concentra la luz, básicamente es una lupa a la que se le coloca un ocular en la parte trasera. Los reflectores, en vez de colocar una lupa colocamos un espejo que refleja la luz y la concentra en un punto, en ese punto colocamos el ocular y ya podemos ver la imagen formada.

### LEYES ÓPTICAS

Ya conocemos los dos tipos de telescopios que un aficionado puede construir, nosotros montaremos uno del tipo refractor, pero antes de comenzar el montaje vamos a ver algunas leyes ópticas.

#### Tipos de lentes

Hay dos tipos de lentes, convergentes y divergentes:

Convergentes:

- Básicamente son las lentes que concentran la luz en un punto.
- Cuando tocamos la superficie se nota una curvatura hacia afuera.

Divergentes:

- Son las lentes que en vez de concentrar la luz la dispersan, si las ponemos frente al Sol veríamos una sombra. Lentes que usan los miopes.
- Cuando tocamos su superficie notamos una curvatura hacia adentro.

## Abertura, distancia focal y relación focal

Un telescopio tiene dos características principales, apertura y distancia focal:

- Abertura: es el diámetro efectivo de la lente o espejo principal del telescopio, la apertura será quien nos defina la capacidad colectora de nuestro telescopio, a mayor apertura más capacidad de captar luz y a mayor cantidad de luz podemos ver objetos más débiles.
- Distancia focal: es el punto en el que concentra la luz la lente o espejo principal del telescopio. Para hacernos una idea, cuando cogemos una lupa y apuntamos al Sol, la distancia focal sería la distancia entre el punto en el que se concentra la luz y el centro de la lente.

Estas dos magnitudes, apertura y distancia focal cuando las relacionamos matemáticamente nos dan un valor muy útil, la relación focal que viene definido de la siguiente forma:

$$\text{Relación focal} = \frac{\text{Distancia focal}}{\text{Diámetro}}$$

La relación focal también se conoce como “número f” De forma tradicional, a menor relación focal más luminoso es el telescopio, es decir, menos tiempo necesitaríamos para fotografiar objetos débiles, pero, tenemos un problema, un telescopio con una relación focal muy corta (menos de 6) es muy difícil de construir y tendremos bastantes distorsiones en la imagen. Además, en los telescopios refractores (los que utilizan una lente como objetivo) de focal corta es muy fácil apreciar un halo azulado alrededor de los objetos, en cambio, en los de focal larga, por encima de 8, este halo disminuye notablemente.

## Aumentos

Al igual que el telescopio, los oculares también tienen distancia focal. En este caso a mayor distancia focal menos aumentos daría en nuestro telescopio, la distancia focal en un ocular comercial es el número que pone en el lateral del propio ocular. Los aumentos en astronomía, al contrario de lo que pueda parecer, no son realmente importantes, en cielo profundo se suele trabajar a unos 100 aumentos, en cambio, al observar planetas, la Luna, etc. sí se suelen poner más aumentos, todos los que nos permita la noche o el telescopio. Los aumentos vienen definidos por:

$$\text{Aumentos} = \frac{\text{Distancia focal del telescopio}}{\text{Distancia focal del ocular}}$$

Para la calidad que tendrá nuestro telescopio es recomendable no pasar del doble de aumentos de nuestra apertura, en otras palabras, si nuestro telescopio tiene 50 milímetros de diámetro no debemos usar más de 100 aumentos. Si ponemos más veremos muy distorsionada y borrosa la imagen.

## Dioptrías

En muchas ocasiones, cuando vamos a una óptica a pedir unas lentes nos piden en vez de su distancia focal y su diámetro, cuantas dioptrías tienen para calcularlas usaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Dioptrías} = \frac{1}{\text{Distancia focal}}$$

En este caso la distancia focal la tenemos que poner en metros, en las fórmulas anteriores podemos poner las medidas en la unidad que a nosotros nos convenga, siempre y cuando, las dos magnitudes que usemos en la fórmula estén en la misma unidad, por ejemplo, para calcular la relación focal podemos poner la distancia focal en milímetros, entonces, el diámetro también deberá ponerse en milímetros.

### Datos necesarios

Para el telescopio que vamos a montar tendremos que tener en cuenta las siguientes medidas:

- Diámetro de la lente que colocaremos como objetivo.
- Distancia focal de la lente objetivo.
- Diámetro de las lentes que usaremos como ocular.
- Distancia focal del ocular.

Si nos piden las dioptrías en vez de la distancia focal, deberemos calcular como se ha dicho en el punto anterior.

## PIEZAS NECESARIAS

Antes de nada, tenemos que conseguir las lentes, ya que estas nos marcarán las dimensiones de nuestro telescopio, si primero compramos los tubos para montarlo y luego las lentes podemos encontrarnos la desagradable sorpresa que los tubos no tengan el mismo tamaño y tengamos que comprar unos nuevos, con el consiguiente gasto innecesario de dinero.

En el telescopio del vídeo se usaron los siguientes elementos:

Lentes:

- Doblete acromático de 40 milímetros de diámetro y 350 milímetros de distancia focal. Esta lente es la que se usó como objetivo.
- Dos lentes convergentes de 20 milímetros de diámetro y 18 milímetros de distancia focal.

Las piezas necesarias para montar el telescopio de Galileo son las siguientes:

Tubos:

- Tubería de PVC de 40 milímetros de diámetro y 200 milímetros de longitud.
- Tubería de PVC de 20 milímetros de diámetro y 100 milímetros de longitud.

Empalmes:

- Empalme para tuberías de 40 milímetros de diámetro
- Reductor cónico 50 - 40 - 32
- Reductor cónico 32 - 25 - 20
- Casquillo de reducción de 20 milímetros

## MONTAJE

Para poder seguir el montaje de los elementos es mejor seguir el vídeo que se puso en internet, es más visual que explicar paso por paso la colocación de cada elemento.

Enlace al vídeo en Youtube:

<http://www.youtube.com/watch?v=VCBVtIp4MUM>

Enlace al vídeo en alta resolución:

<http://carlostapia.es/resources/archivos/Telescopio-Galileo.mov>

# ALTERNATIVAS

Aunque podemos seguir las instrucciones anteriores para montar un telescopio exactamente igual al del vídeo si tenemos alguna dificultad para encontrar las lentes, o ya disponemos de alguna, no hay ningún problema, también podremos hacer el telescopio.

## **Distinto diámetro**

Si, pongamos el caso, tenemos una lente de 75 milímetros de diámetro y 200 milímetros de distancia focal, tendremos que tener un tubo principal de unos 15 centímetros de largo y el secundario (el más fino) de 3 centímetros de largo. En este caso no deberíamos pasar de 150 aumentos.

## **Lentes para el objetivo**

También podemos tener dificultades en conseguir un doblete acromático, un doblete consiste en una lente convergente y una divergente pegadas. No es tan simple como coger una lente de cada tipo y pegarlas, tienen que venir ya así montadas de fábrica. Como alternativa a esta lente podemos usar una lente simple convergente, la calidad de imagen será algo peor pero nos saldrá mucho más barato y se parecerá más al telescopio que construyó Galileo.

## **Lentes para el ocular**

Si queremos ahorrar en el coste del telescopio o nos ponen dificultades a la hora de conseguir las dos lentes que usamos en el vídeo como ocular, podemos cambiarlas por una lente simple divergente de la misma focal (mismas dioptrías) La observación será más incómoda pero aun así tendremos un telescopio totalmente útil.

# ¿DONDE COMPRAR LAS PIEZAS?

Los tubos y reductores pueden comprarse en cualquier tienda de fontanería seria.

Las lentes pueden pedirse a una óptica, normalmente piden las medidas de las lentes en dioptrías por lo que habrá que hacer la conversión citada anteriormente. En caso de ser de España, pueden pedirse en Optic's Pedret, fueron los que nos las suministraron para poder hacer el telescopio del vídeo.