

## Construcción de telescopio Newtoniano tipo Serrurier-Truss (Serrurier-Truss Newtonian).

**Introducción:** El tutorial que sigue se fundamenta mayormente en ilustraciones, asumiendo que las imágenes son de por sí muy descriptivas y que se presentan en secuencia tal que permitirán interpretar el orden en que la construcción fue avanzando. Este diseño es recomendable para telescopios de dimensión considerable, probablemente con primarios de 250 mm en adelante, caso contrario entiendo que resulta mucho más simple el uso del clásico tubo. La inspiración para construir este diseño surgió del sitio del aficionado Neozelandés Rolf Olsen ([www.rolfolsenastrophotography.com](http://www.rolfolsenastrophotography.com)), cuyas imágenes increíbles alientan a imitarlo. La Foto 1 muestra la silueta a contraluz de uno de sus diseños, y anticipa la idea general del modelo, que con ciertas variantes he adoptado para la construcción del mío (fotografía tomada del mismo sitio).



En mi caso particular, el OTA fue construido para un espejo de 250 mm (f4.7), con 50 mm de exceso de luz interna, es decir con un diámetro interno de 300 mm, por lo que eventualmente puede alojar un primario de hasta 275 mm. La focal puede adaptarse a una diferente cortando nuevos tubos de aluminio de mayor o menor longitud según el caso, ya que constituyen la parte más simple del proyecto.

Finalizado el trabajo, que me llevó casi un año (razones obvias de escasa disponibilidad de tiempo), debo admitir que el proceso de construcción fue muy disfrutable. Rescato a

continuación algunos aspectos que exponen el balance entre ventajas y desventajas de este tipo de diseño.

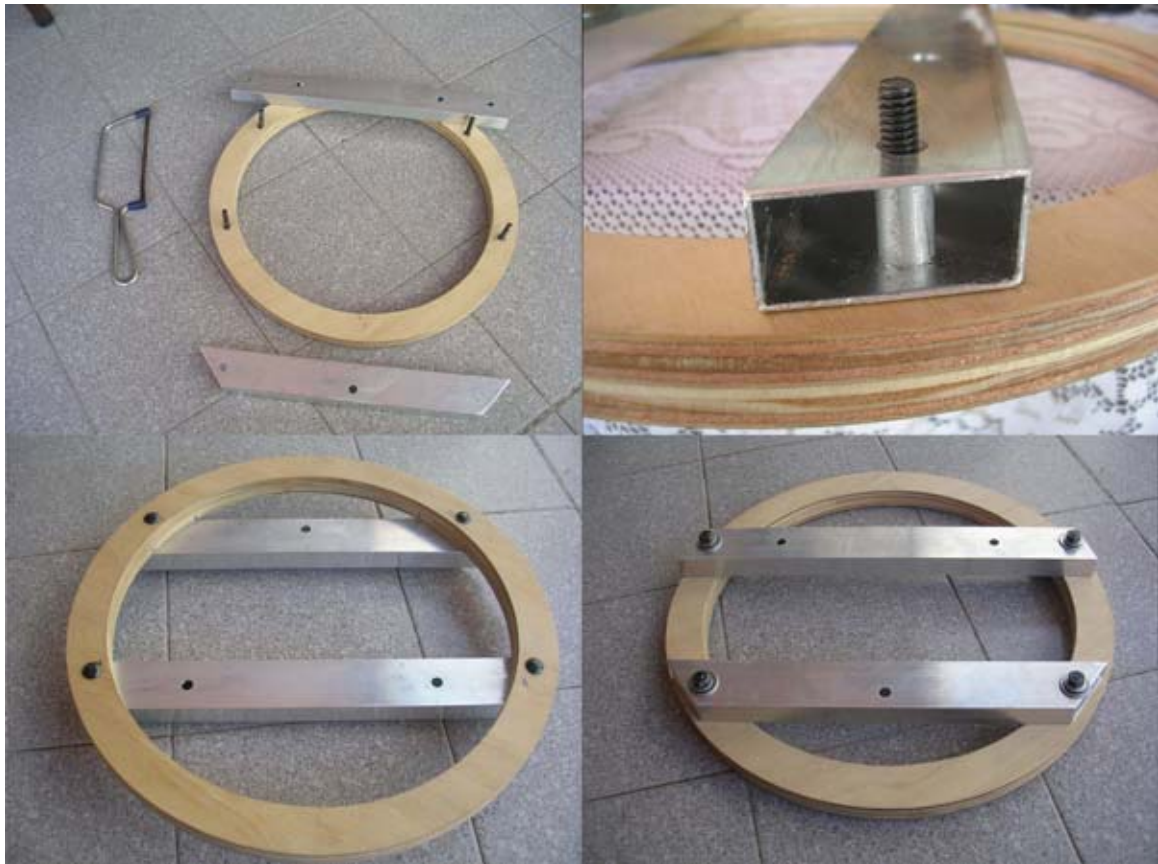
Desventajas: la construcción es significativamente más compleja que el diseño en tubo, aunque vale aclarar que no existen en nuestro medio (Argentina) tubos de suficiente rigidez y livianos como para esta finalidad. Se los debe construir a medida a un costo variable dependiendo del material (aluminio, fibra de vidrio o de carbono, etc), aunque en general alto. La alineación del tren óptico también es más compleja que en el modelo de tubo por tratarse de un ensamblaje de 3 cuerpos separados. El OTA resulta más voluminoso que el diseño de tubo a igualdad de diámetro interno. Esto obedece al espesor de los anillos de madera, tubos de aluminio, etc. De existir luces parásitas se debe diseñar un sistema de pantallas, lonas, o tubos internos adicionales. En mi caso sólo fue necesario agregar una pantalla en la parte superior correspondiente al cuerpo que aloja el focuser. Por similar razón el primario está más expuesto a los contaminantes del aire, humedad, etc.

Ventajas: El ensamblaje a la cola de milano es directo a través de bulones, por lo cual la unión a la montura resulta extremadamente rígida. Obviamente se evita el uso de anillas, difíciles de conseguir en nuestro medio. Similarmente rígido es el ensamblaje al OTA guía. Excepto que se coloquen pantallas o un tubo interno, las corrientes térmicas son casi inexistentes y el espejo se enfría más rápidamente. El peso total del telescopio es aceptable y de hecho resultó equivalente a mi newtoniano en tubo de PVC de 250 mm de diámetro que aloja un espejo de 200 mm f6.0, resultando en unos 18/12 Kg (considerando o no el peso extra del ota guía, cola de milano, cámara, etc). Usar un tubo de PVC de 300 mm de diámetro para alojar un espejo de 250 mm sería directamente impensable por su peso.

#### **Parte 1. Construcción de la estructura-celda del primario.**



Siempre trabajé el diseño en escala a mano alzada ya que no domino ningún software que pudiera ayudarme. La idea fue simplemente hacer cálculos simples sobre las dimensiones y graficarlas en forma aproximada. Los materiales escogidos fueron tubos de aluminio de diferente forma y dimensiones, todos accesibles cerca de casa y de bajo costo. Los anillos de madera a utilizar fueron 3, siendo el material escogido placa fenólica de 20 mm de espesor, de muy aceptable rigidez y bajo peso. Las dimensiones de los anillos fueron de 300 mm de diámetro interno y 360 mm externo, es decir de 30 mm de ancho. Similarmente el ancho de los tubos cuadrados de aluminio para construir el cuerpo central fue de 30 mm. Salvo los anillos de madera (torneados por carpintero), todas las partes de aluminio fueron cortadas artesanalmente y como pude, ya que lamentablemente no tengo banco ni morsa. Moldes de papel permitieron marcar centros, puntos equidistantes en los círculos, etc, y por ende también participó la tijera de mi esposa, que controló celosamente a la distancia. La escuadra de madera heredada de mi suegro fue una herramienta imprescindible.



Para sujetar la celda del primario al primero de los anillos de madera le crucé dos perfiles-tubos rectangulares de aluminio de manera que los tres orificios que sujetarían la celda quedasen equidistantes de los bordes del anillo y correctamente centrados. Los perfiles se ajustaron a la madera con bulones. En general y para ajustar los perfiles-tubos de aluminio a otras partes mediante bulones y que no se aplastaran por la presión, se colocaron internamente tubitos de aluminio alojando a su vez parte del bulón.

Puede verse el espejo primario y su celda montados sobre el soporte, tanto desde la parte inferior como superior. Una vez probada la funcionalidad del sistema, procedí a adicionar los ángulos de aluminio que servirían para anclar los tubos redondos de aluminio a esta estructura. Luego se inició el proceso de pintado con negro mate de las partes que podrían generar reflejos espurios en el tren óptico. El resto de la madera fue barnizada.





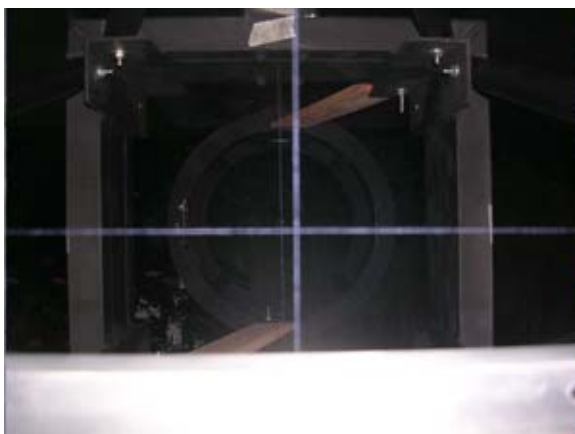
## **Parte 2. Construcción del cuerpo central. Unión a la estructura conteniendo el primario:**

El cuerpo central fue armado uniendo cuatro tubos cuadrados de aluminio de 30 mm de pared cortados a 45° y soldados entre sí, resultando en un ancho lateral de 120 mm. El cuadro terminó teniendo un largo de lado interior de 300 mm y exterior de 360 mm. Como refuerzo se soldaron 4 ángulos de aluminio sobresalientes del cuadro, que además servirían para sujetar los caños redondos de aluminio utilizados para unir tanto la estructura del primario como la del focuser a este cuerpo central. Se observa además la unión a la cola de milano construida en aluminio macizo. La soldadura de aluminio fue hecha por encargo. Posiblemente el remachado hubiera cumplido igual propósito en cuanto a rigidez, pero no quise arriesgarme.



Los tubos de aluminio que unirían las tres partes del OTA entre sí consistieron en tubos de sección redonda de 1 mm de espesor y 25 mm de diámetro (muy livianos pero rígidos para esa corta longitud). Sus extremos fueron cortados en bisel de acuerdo al ángulo adecuado, el que se copió de un tubo a otro utilizando una guía doble de madera con una matriz de corte equivalente a dicho ángulo y que guiaría la sierra apropiadamente durante el corte. Antes de comenzar a atornillar los tubos a las partes del OTA se fueron pintando las diferentes partes con negro mate.

Se ilustra el ensamblaje del cuadro central al cuerpo que sujeta el primario. Para evitar el aplastamiento de los tubos de aluminio al atornillarlos a las partes del OTA se les colocaron tubos pequeños de aluminio internamente, tal como se procedió con los caños rectangulares de la foto 3. Antes de ajustar definitivamente las tuercas traté de centrar lo más posible el eje axial de ambos cuerpos usando retículos hechos con hilo de coser en forma de cruz, dos en el cuerpo central y uno en el soporte del primario (foto superior izquierda). Me sorprendió gratamente la rigidez que adquirió el conjunto ya ensamblado. Realmente cabe la expresión 'ver para creer'.

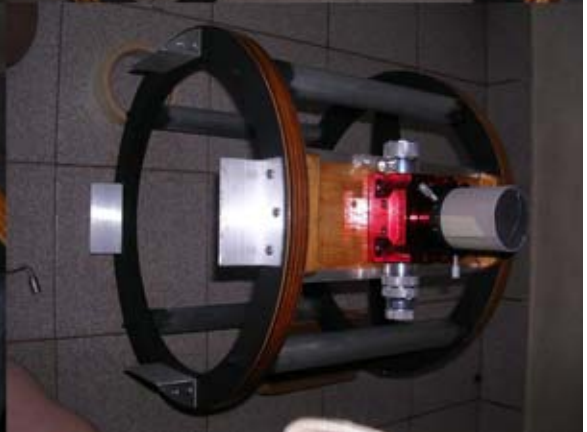
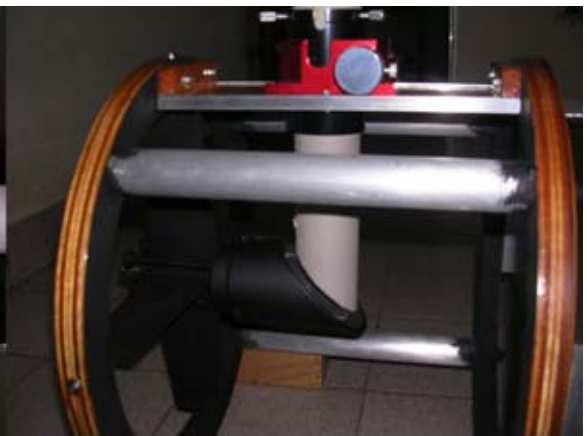
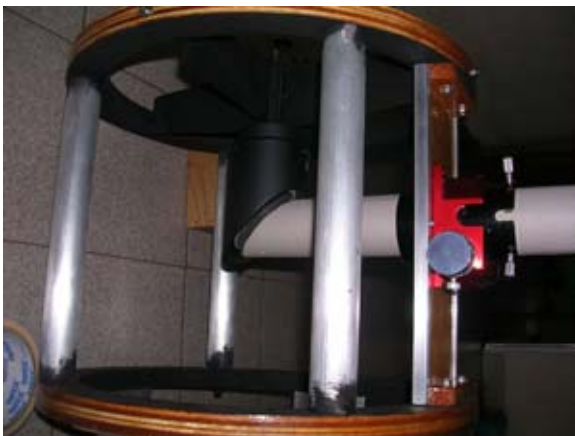


### **Parte 3. Construcción de la estructura para alojar el espejo secundario y el focuser.**

La primera etapa fue cortar los tubos de aluminio que unirían los dos anillos de madera entre sí. Para asegurar la rigidez de la estructura, los 4 tubos se ajustaron a ambos anillos a través de una varilla roscada de 5 mm de espesor y ajustada a ambas caras externas de los anillos de madera mediante arandelas y tuercas. Le hice un filo ligero a los extremos de los tubos de aluminio para que se 'incrusten' literalmente en la madera al ajustar las tuercas. La estructura quedo increíblemente liviana pero robusta al mismo tiempo.

Una vez armada la estructura se procedió a incorporar la araña con su correspondiente secundario. En este tutorial no se explica cómo diseñar o construir la araña o porta secundario ya que he adquirido el conjunto ya construido, pero existen numerosos sitios donde informarse al respecto. En general los aficionados los adquieren ya armados. De todos modos no creo que signifique un gran desafío construirlos y no dudaría en hacerlo en caso que no fueran accesibles comercialmente. El ensamblaje y centrado de la araña resultó sencillo en virtud de tratarse de anillos de madera a los que es muy sencillo perforar. Nada más se requiere atención para que el centrado sea lo más perfecto posible.





Finalmente llegó el momento de adicionar una tabla de madera perforada para alojar el focuser. En este caso se trata de un focuser comercial de doble velocidad. La doble velocidad es recomendable sobre todo para primarios muy luminosos, es decir de corta focal. No me atrevería a construir un focuser, al menos de este estilo Crayford, por lo que en este punto recomiendo obtener uno ya construido o contactar a algún tornero con experiencia en su construcción. El focuser fue alineado tentativamente con el secundario usando un tubo de cartón incrustado dentro del cilindro principal del focuser. Por supuesto esto es sólo provisional y una vez armado en OTA deberá colimarse correctamente y sobre todo lograr que su eje axial sea exactamente perpendicular al eje óptico del OTA. La placa de madera puede sustituirse por una de aluminio u otro material rígido y liviano. En mi caso y a esta altura del tutorial es obvio que la madera es el material con que me siento más cómodo. Finalmente procedí a atornillar los cuatro ángulos de aluminio que permitirán unir la estructura terminada al cuadro central del OTA mediante tubos de aluminio.



El ensamblaje final de los tres cuerpos se hizo inicialmente en forma provisoria con varillas de madera para asegurar que el largo total del OTA era el correcto y compatible con lograr foco correcto de algún objeto astronómico. Como era de esperar lo verifiqué con nuestra querida Luna. Luego de asegurar dicha medición procedí a cortar los 8 tubos de aluminio que finalmente permitirían unir el cuerpo del focuser al cuadro central. Ya ensambladas las tres estructuras sólo quedaba colimar y montar el OTA en mi Losmandy G11 y probar el resultado. Obviamente lo que parecía fácil en principio no lo fue. La colimación me demandó mucho tiempo y sobre todo me costó mucho trabajo colimar el focuser en particular. La corta focal nos exige ser más precisos con la colimación y hasta ese momento sólo tenía experiencia con



un 200 mm f6. Finalmente logré una colimación lo suficientemente aceptable para probar las primeras imágenes.

A continuación se muestran algunas fotos del OTA terminado y montado en la G11 dentro del observatorio.







**Conclusiones:** Reitero considerar los pro- y contras del diseño expuestos arriba antes de decidir un emprendimiento de este tipo. En lo personal, la experiencia de construcción de este tipo de OTA ha sido placentera. Excepto por las ópticas y el focuser, el resto de los materiales está a nuestro alcance y la habilidad requerida para ejecutar el proyecto no es elevada. Más que nada se requiere paciencia, ya que seguramente habrá que volver atrás en alguna oportunidad y rehacer alguna de las etapas, con obvia aplicación del método de prueba y error. Recomiendo este diseño sólo para primarios de gran diámetro, como en este caso, o mejor aún, para diámetros superiores a los 250 mm (10"), fundamentalmente por lo liviano y rígido de la estructura. Sólo me resta desearles suerte en caso de emprender la tarea!

Contacto: [aldomottino@yahoo.com.ar](mailto:aldomottino@yahoo.com.ar)