

Construcción de Reloj de Sol sencillos

Rosa M. Ros

Universitat Politècnica de Catalunya

Para explicar de una forma sencilla y didáctica la construcción de un reloj de sol basta considerar sólo el horizonte y el movimiento del Sol. En primer lugar hay que mencionar que el eje de rotación de la Tierra se convierte en el estilete del reloj, ya que nuestro instrumento tiene como “motor” precisamente el movimiento del Sol y este es consecuencia inmediata del movimiento de rotación de la Tierra..

Si introducimos un plano en la dirección del plano ecuatorial cuando se mueva el Sol, la sombra del estilete ira marcando las horas. El Sol a lo largo del año recorre el ecuador o un paralelo por encima o por debajo de este. Así pues resulta sencillo entender que el reloj que tenga como plano el plano ecuatorial funciona en verano y primavera mostrando las horas sobre el plano del reloj, en invierno y otoño debajo del mismo, y que hay dos días al año en que no funciona: los días de ambos equinoccios porque el Sol recorre exactamente el ecuador.

Reloj ecuatorial.

El reloj ecuatorial es muy sencillo de realizar. Basta situar el estilete en la dirección del eje de rotación terrestre, esto es en la dirección norte-sur (una brújula nos puede ayudar a hacerlo) y con una altura sobre el plano del horizonte igual a la latitud del lugar (Fig. 1). El estilete de cualquier reloj se situara siempre de la misma manera.

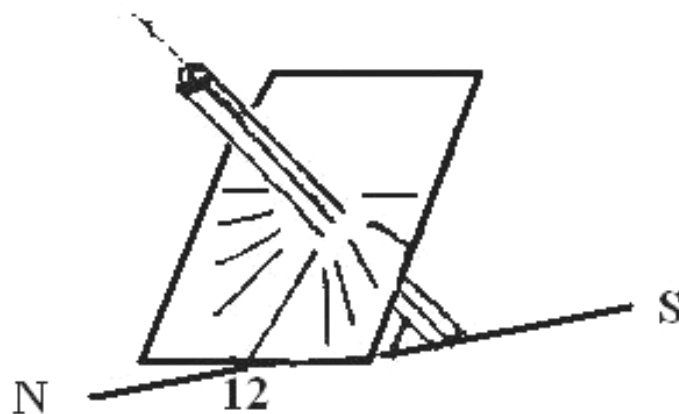


Fig. 1: Reloj ecuatorial situado en estación.

Las líneas horarias del reloj ecuatorial se dibujaran a 15 grados (Fig. 2), ya que el sol da una vuelta de 360° en 24 horas. Si dividimos $360/24 = 15^\circ$ cada hora.

Para construir el reloj ecuatorial: Se corta el armazón exterior de la figura 2. No hay que recortar la línea punteada porque hay que doblarla por ese lugar para obtener las dos caras del reloj solar. Hay que recortar los cuadrados rojos del centro de cada cuadrado. Para obtener el estilete, hay que doblar por las líneas de puntos hasta obtener un prisma de base cuadrada. Cortad este prisma de forma que su longitud corresponda a la latitud

del lugar donde usaremos el reloj. Hay que pegar la zona gris y pasar el estilete por el centro del cuadrado del plano del reloj. La parte mas pequeña (de color amarillo) debe estar por encima del plano, zona “primavera-verano” y la otra parte mas larga por debajo del plano, zona “otoño-invierno”. El pando del reloj ecuatorial debe quedar perpendicular al estilete.

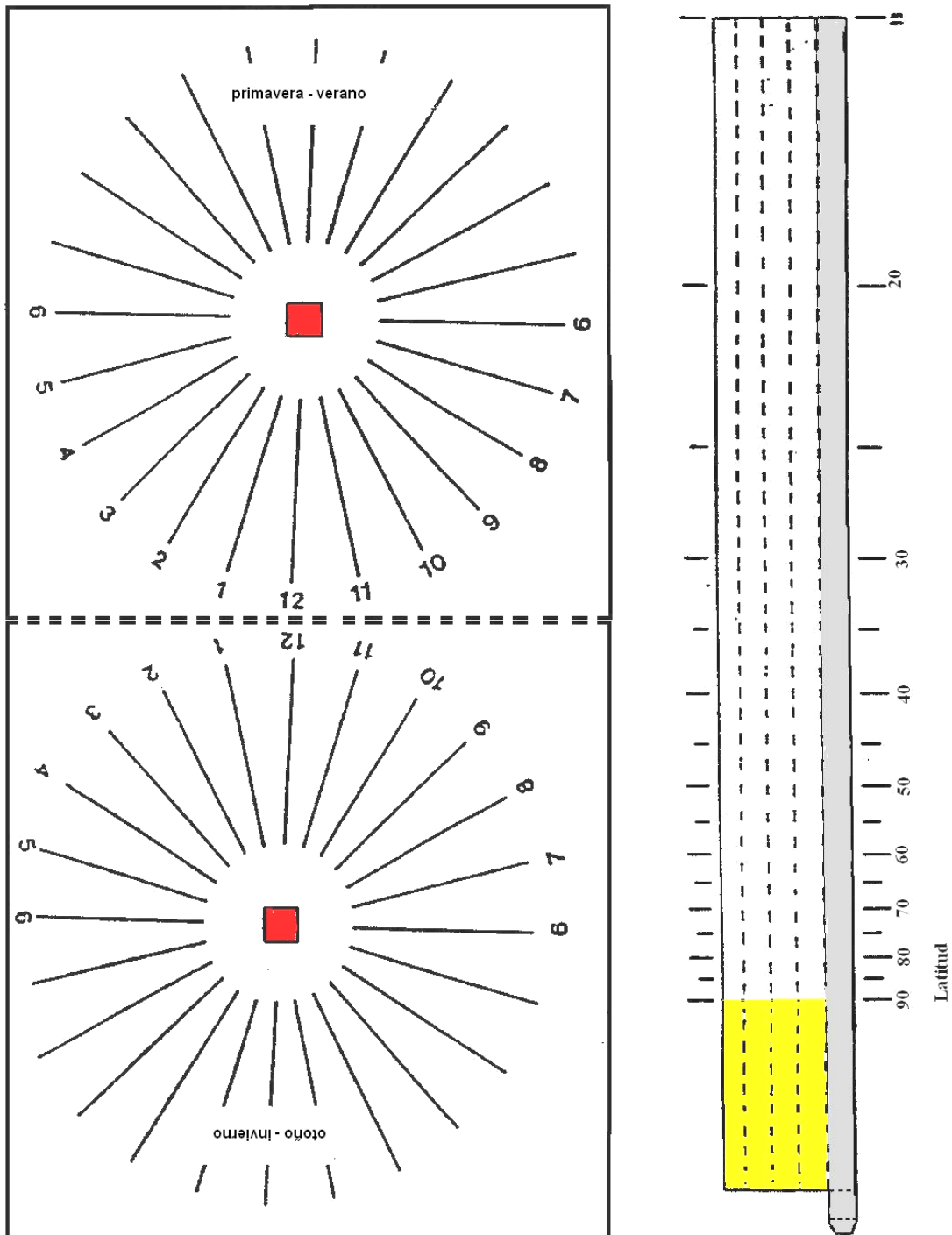


Fig. 2: Recortable del reloj ecuatorial

Las líneas horarias de un reloj horizontal o de un vertical orientado se obtienen por proyección del ecuatorial, sin más que considerar la latitud del lugar (Fig. 3)

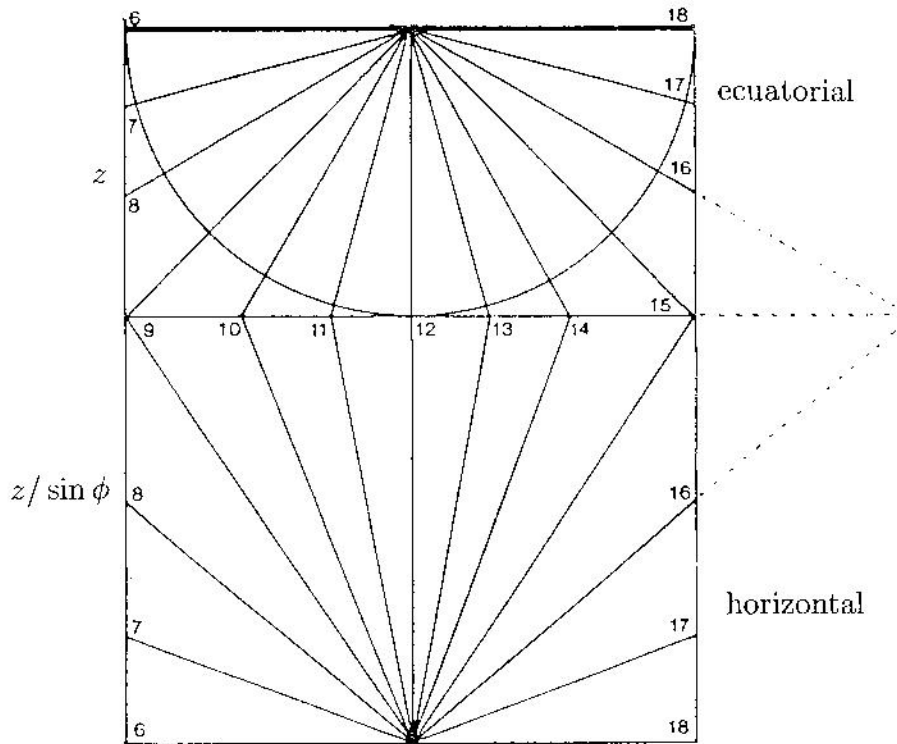


Fig. 3: Relación existente entre el reloj ecuatorial y el horizontal

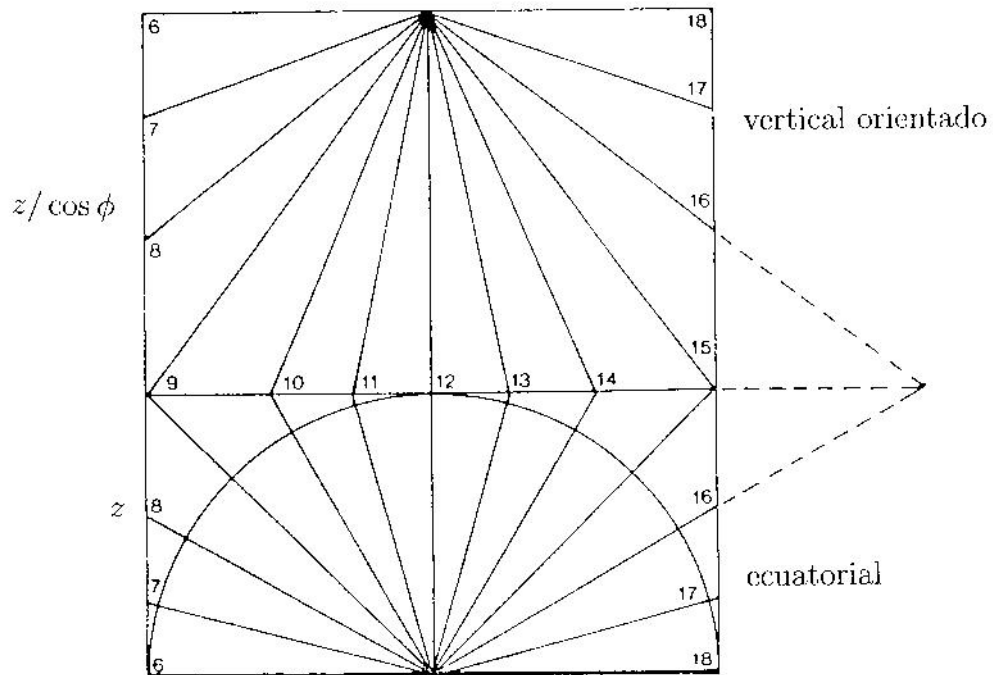


Fig. 4: Relación existente entre el reloj ecuatorial y el vertical orientado

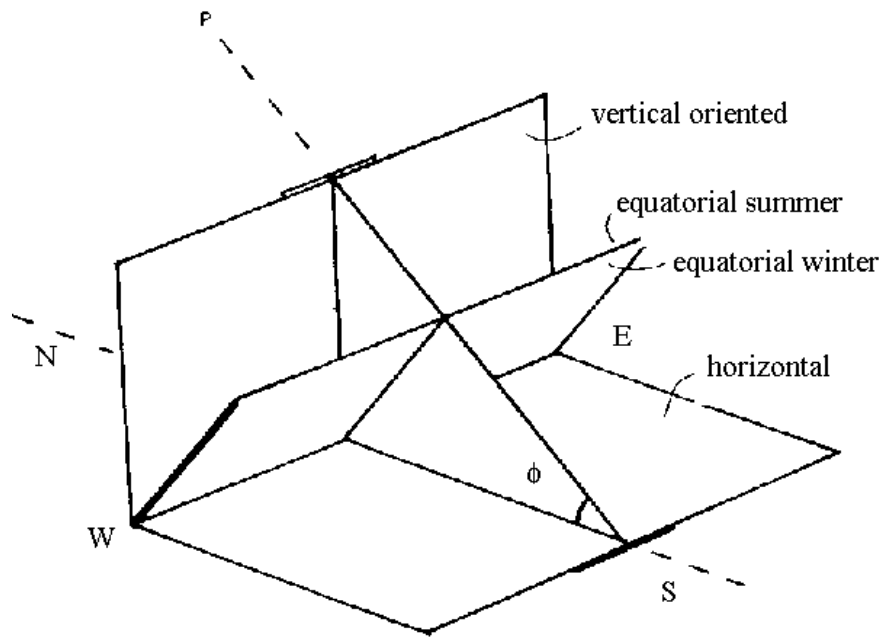


Fig. 5: Sistema de tres relojes: ecuatorial, horizontal y vertical orientado.

Para construir el conjunto de relojes de la figura 5 basta recortar las figuras 6 y 7 por la línea exterior, doblar las diferentes zonas por las líneas horizontales y plegar el conjunto según el resultado que se puede ver en la figura 5.

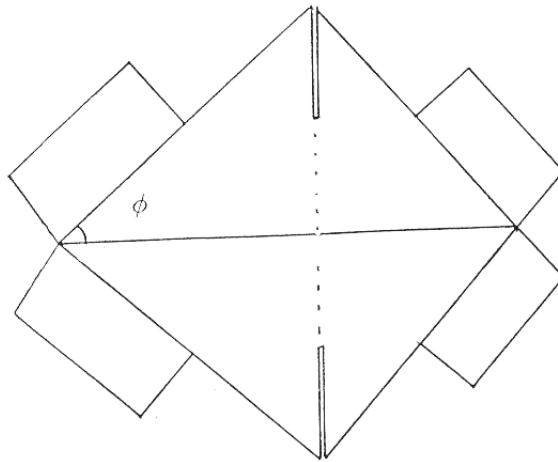


Fig. 6: Triángulo de soporte del estilete del sistema de los tres relojes.

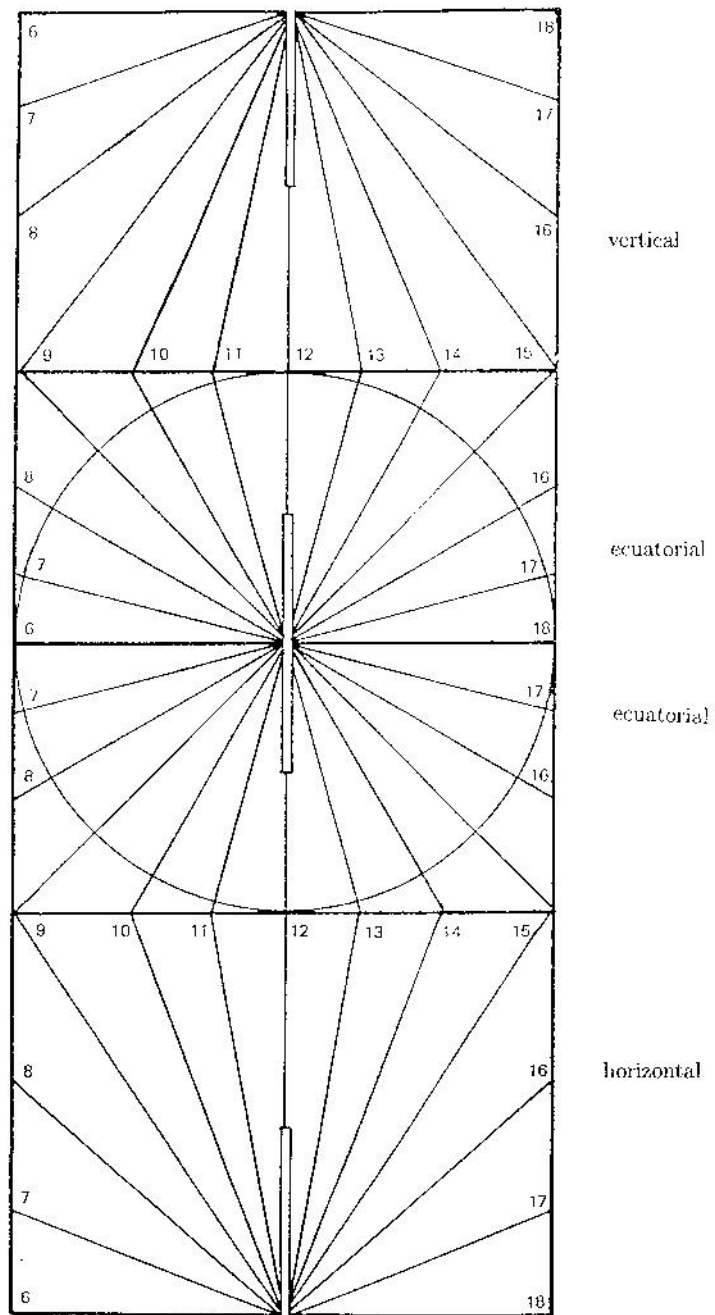


Figura 7: Plano del sistema de los tres relojes recortable (para 40° de latitud).

Tiempo solar y tiempo del reloj de “pulsera”

Los relojes de Sol dan el tiempo solar, que no es el mismo que figura en los relojes que todos usamos en nuestra muñeca. Hay que considerar varios ajustes.

Ajuste de Longitud.

El mundo se divide en 24 zonas de tiempo a partir del primer meridiano o meridiano de Greenwich. Para hacer el ajuste de longitud hay que conocer la longitud local y la longitud del meridiano standard de su zona. Se añade con signo + hacia el este y con signo – hacia el oeste. Hay que expresar las longitudes en horas minutos y segundos (1 grado = 4 minutos de tiempo).

Ajuste de verano/invierno.

Casi todos los países tienen el tiempo de verano y el de invierno. Se suele añadir una hora en verano. El cambio de horario de verano/invierno es una decisión del gobierno del país.

Ajuste de la Ecuación de Tiempo

La Tierra gira en torno al Sol según la ley de las áreas, es decir no es un movimiento constante, lo cual significa un serio problema para los relojes mecánicos. Así pues se define el tiempo medio (de los relojes mecánicos) como el promedio a lo largo de un año completo del tiempo. La Ecuación de Tiempo es la diferencia entre el «Tiempo Solar Real» y el «Tiempo Medio». Esta ecuación aparece tabulada en la tabla 1.

días	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
1	+3.4	+13.6	+12.5	+4.1	-2.9	-2.4	+3.6	+6.3	+0.2	-10.1	-16.4	-11.2
6	+5.7	+5.1	+11.2	+2.6	-3.4	-1.6	+4.5	+5.9	-1.5	-11.7	-16.4	-9.2
11	+7.8	+7.3	+10.2	+1.2	-3.7	-0.6	+5.3	+5.2	-3.2	-13.1	-16.0	-7.0
16	+9.7	+9.2	+8.9	-0.1	-3.8	+0.4	+5.9	+4.3	-4.9	-14.3	-15.3	-4.6
21	+11.2	+13.8	+7.4	-1.2	-3.6	+1.5	+6.3	+3.2	-6.7	-15.3	-14.3	-2.2
26	+12.5	+13.1	+5.9	-2.2	-3.2	+2.6	+6.4	+1.9	-8.5	-15.9	-12.9	+0.3
31	+13.4		+4.4		-2.5		+6.3	+0.5		-16.3		+2.8

Tabla 1: Ecuación de Tiempo

CONVERSIÓN DE TIEMPO

$$\text{Tiempo Solar} + \text{Ajuste Total} = \text{Tiempo del reloj de pulsera}$$

Ejemplo:

Barcelona (España) el 24 de Mayo.

Ajuste	Comentario	Resultado
1. Longitud	Barcelona esta en la misma zona standard que Greenwich. Su longitud es $2^{\circ}10'E = 2.17^{\circ} E = -8.7m$ (1° es equivalente a 4 m)	-8.7 m
2. Horario de verano	Mayo tiene horario de verano +1h	+ 60 m
3. Ecuación de Tiempo	Leemos la tabla para el 24 de Mayo	-3.6 m
Total		+47.7 m

Por ejemplo a las 12h de tiempo solar, nuestros relojes de “pulsera” señalan (Tiempo solar) **12h + 47.7 m = 12h 47.7 m (Tiempo del reloj de pulsera)**

Bibliografía

- Palici di Suni, C., Ros, R.M., Viñuales, E., Dahringer, F., *Equipo de Astronomía para jóvenes astrónomos, Proceedings of 10th EAAE International Summer School, Vol. 2, 54, 68, Barcelona, 2006*
- Ros, R.M., Capell, A., Colom, J., “Sistema Solar. Actividades para el Aula”, Antares, Barcelona, 2005