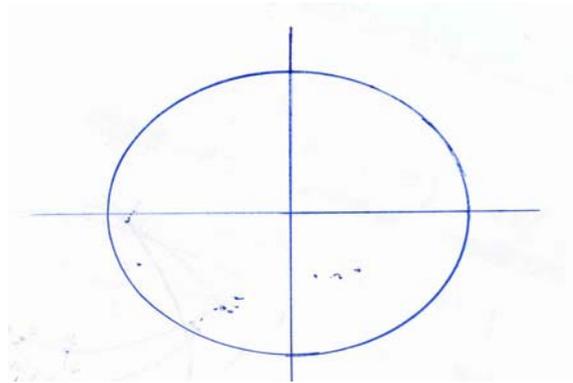


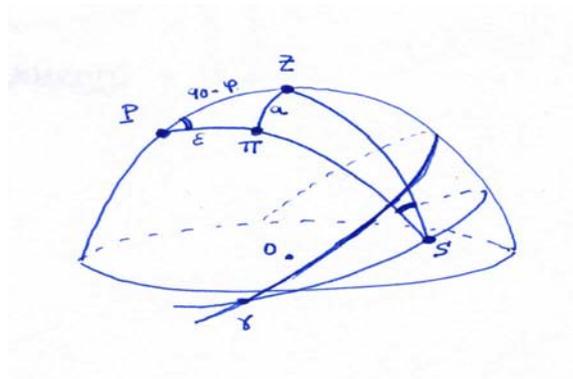
El período de revolución del Sol

Para ver el sol a través de un telescopio, lo mejor es proyectarlo sobre un papel en blanco o incluso sobre una pared. (Por supuesto que nunca se debe mirar directamente, salvo que se haya colocado un filtro solar.) Sobre la proyección casi siempre se observan pequeñas manchas poco nítidas: son las manchas solares. Fenómenos electromagnéticos que generalmente mantienen su posición fija sobre la fotosfera solar. Por lo tanto, su movimiento se debe al de revolución del Sol.



Proyección del sol

La proyección que realizamos está según la vertical del observador. Es decir, en la figura anterior, el eje Y no es el eje de rotación del sol, y por tanto las manchas no se mueven de izquierda a derecha. Hay que calcular dónde está el eje de rotación. Para ello, se utiliza el siguiente dibujo:



O observador
 S sol
 γ Aries
 Z zenit
 P polo norte
 π polo de la eclíptica
 φ latitud
 ε inclinación del polo norte
 respecto de la eclíptica
 a lado
 \hat{P} ángulo
 ángulo entre la vertical del sol
 S respecto del observador y la
 vertical del sol respecto de
 sí mismo

en él se aprecia que el ángulo que buscamos es S . Además el lado πS vale 90° , porque el sol S está sobre la eclíptica y π es su polo. También se sabe que el lado SZ vale $90^\circ - h$ siendo h la altura del sol respecto del plano del observador. Y al meridiano PZ se le llama el meridiano del lugar. Por otro lado, el ángulo en P es la diferencia entre el tiempo transcurrido desde que pasó γ por el meridiano del lugar, llamado hora sidérea θ , y el tiempo desde que pasó π por dicho meridiano: $\hat{P} = \theta - \frac{3\pi}{2} = \theta + \frac{\pi}{2}$ según el rango de valores que le demos a θ . Por último aplicando las fórmulas de trigonometría esférica a los dos triángulos $S\pi Z$ $Z\pi P$ se obtienen las ecuaciones:

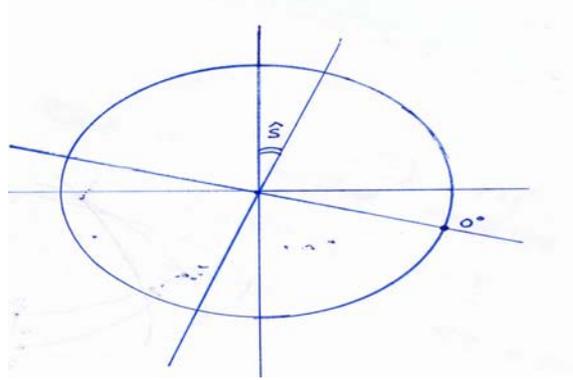
$$\cos a = \cos h \cos S$$

$$\cos a = \sin \varphi \cos \varepsilon + \cos \varphi \sin \varepsilon \cos \hat{P}$$

respectivamente. Despejando se llega a que

$$S = \arccos\left(\frac{\sin \varphi \cos \varepsilon - \cos \varphi \sin \varepsilon \sin \theta}{\cos h}\right)$$

Conociendo este ángulo, la proyección solar queda



Proyección del sol

El siguiente paso es medir las coordenadas (x,y) de cada mancha, respecto de los nuevos ejes. (En la práctica, se miden las coordenadas polares respecto de los primeros ejes porque el papel donde se proyecta está convenientemente dividido; y luego se le suma o resta el ángulo S calculado. De tal modo que el nuevo eje sería el origen de los ángulos) Estas coordenadas se pasan a coordenadas sobre la esfera solar a través de las fórmulas de proyección estereográfica transversa:

$$\begin{cases} x = \cos \phi \operatorname{sen} \lambda \\ y = \operatorname{sen} \phi \end{cases}$$

siendo ϕ la latitud y λ la longitud sobre la esfera solar. Generalmente, una mancha solar permanece fija sobre el sol, como se ha dicho antes. Pero la longitud λ que se mide es respecto del meridiano solar que se ve desde el observador. Y este meridiano cambia con los días. Por eso, la variación de λ es reflejo de la rotación solar. Así pues no queda más que hacer un seguimiento diario de las manchas solares y calcular estadísticamente cuánto varía λ en un día y de ahí se saca el periodo de revolución del sol.

Este estudio tiene un pequeño inconveniente: a pesar de haber localizado el norte solar, el sol también presenta una inclinación respecto de la eclíptica. Esto hace que en realidad en la proyección solar los nuevos ejes no sean realmente los adecuados, es decir las manchas no giran realmente alrededor del eje calculado. Esto se puede arreglar de dos formas: la primera es hacer un estudio estadístico de las manchas. Los errores cometidos se compensan porque los ejes reales oscilan sobre los calculados. La segunda manera es corregir las fórmulas empleadas en la proyección estereográfica transversa para tener en cuenta que se proyecta no transversalmente sino oblicuamente, pero esto ya requiere unos cálculos más complicados. Claro que por este camino se puede deducir el ángulo de inclinación del sol y su posición respecto de la eclíptica.

Para finalizar daremos el resultado que aunque conocido, no quita interés a esta práctica: el periodo de revolución del sol es en media 26,5 días y su ángulo de inclinación es de $7^{\circ} 15'$