

Paso a paso para la construcción de un reloj analemático horizontal

1.º) Elegimos el sitio para construir el reloj.

Recomendamos seleccionar un lugar donde incida bien la luz solar, despejado de cualquier tipo de obstáculos.

2.º) Hallamos la latitud y determinamos los puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste).

Para conocer vuestra latitud concreta, podéis utilizar la aplicación de navegador o mapas de tu móvil y consultar tu ubicación actual. La latitud se mide en grados.

Para averiguar los puntos geográficos, lo más fácil es identificar el Este, por donde sale el sol, y colocarnos de frente a él. A nuestra izquierda se situará el Norte, a nuestra espalda el Oeste y a nuestra derecha el Sur.

3.º) Dibujamos la elipse del reloj.

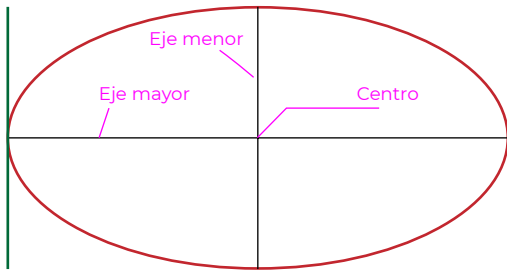
La esfera del reloj solar no es un círculo, sino una elipse. Esto es debido a que el desplazamiento que realiza el planeta Tierra alrededor del Sol no es una trayectoria circular sino elíptica y, además, la Tierra está inclinada respecto a su eje de rotación. Sabiendo la latitud del lugar y determinando el Norte y el Sur, tendremos la dimensión y el área del reloj, es decir, delimitaremos la longitud del eje menor de la elipse.

Para ello, necesitamos hacer un simple cálculo matemático con la fórmula que añadimos a continuación:

$$b = a \times \text{sen}(L)$$

Donde,

- a: eje mayor de la elipse, es una cantidad que elegimos. Por ejemplo, 3 metros.
- sen: seno.
- L: latitud concreta de nuestra ubicación expresada en grados. Necesitaréis una calculadora científica para realizar este cálculo.
- b: eje menor de la elipse (metros).



Incluimos un ejemplo para facilitar el uso de la fórmula y así poder despejar cualquier duda. Si queremos colocar el reloj de sol en Madrid capital, sabiendo que la latitud es $40^{\circ}43'$ N y que nuestro eje mayor es de 3 metros. ¿Qué longitud tendrá el eje menor de la elipse?

$$b = 3 \times \sin(40,43) = 1,2 \text{ metros}$$

Por tanto, la longitud que tendrá el eje menor de la elipse será de 1,2 metros.

Una vez que disponemos de todos estos datos, ya podemos dibujar una elipse sobre el suelo, haciendo coincidir el eje menor de la elipse con la dirección geográfica Norte-Sur y el eje mayor con la dirección geográfica Este-Oeste. Incorporamos al trazado los puntos cardinales y el punto central de la elipse.

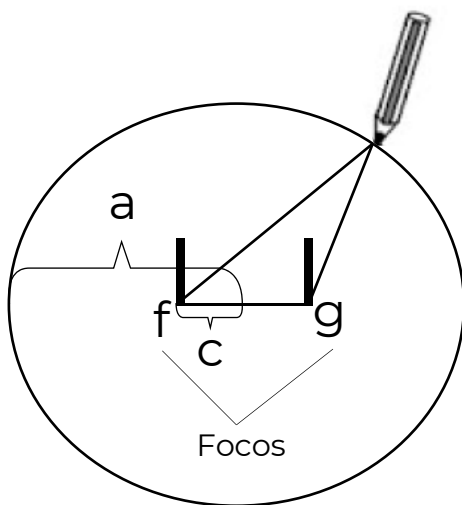
Para trazarla con exactitud puedes poner en práctica el “método del jardinero”. Se colocan los focos f y g sobre el eje mayor a una distancia c del centro (la distancia de f a g será $2c$) y se utiliza una cuerda de longitud $2a + 2c$ de manera que rodee dos listones (o ramas de algún árbol) que se mantienen sujetos en los focos de la elipse, como muestra el siguiente dibujo.

La distancia “ c ” del centro de la elipse al foco puedes calcularla tú usando la siguiente fórmula de trigonometría y facilitar el dato calculado a tu alumnado:

$$c = a \times \cos(L)$$

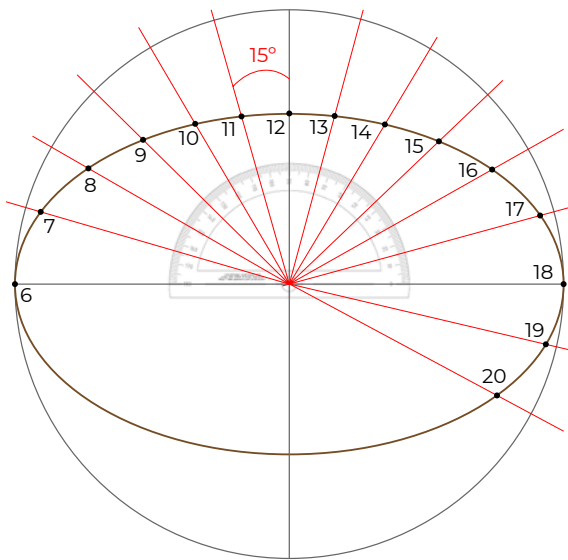
Donde:

- c : distancia del centro a cada foco de la elipse.
- a : mitad de la longitud del eje mayor.
- \cos : coseno.
- L : latitud geográfica.



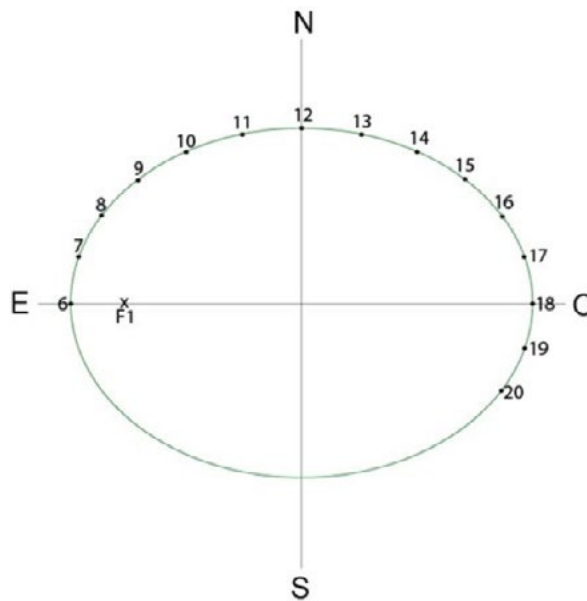
4.º) Indicamos las horas del día

Dividimos imaginariamente (o con la ayuda de elementos naturales del entorno, por ejemplo, ramitas) la elipse en 24 sectores de 15° , uno para cada hora. Necesitarás para ello un transportador de ángulos.



Situándonos en el centro de la elipse y dirigiendo una línea recta al norte geográfico, obtenemos el punto de la elipse correspondiente a las 12h. A partir de ahí hacia el Este indicamos las horas de la tarde y hacia el Oeste las de la mañana. Si lo habéis representado bien, los extremos del eje mayor de la elipse deben corresponder a las 6h y las 18h. Señalamos únicamente las posiciones de horas diurnas entre las 6h y las 20h.

Para poder proyectar todas estas líneas podéis ayudaros de algún palo recto que encontréis o de una regla larga que llevéis desde el centro. La imagen, a continuación, presenta cómo quedaría la elipse tras haber incluido las horas.



5.º) Indicamos los meses del año.

La característica principal de este reloj es que la sombra que indica la hora es la de una persona que se coloca en un lugar concreto. Pero esta posición varía a lo largo del año y lo debemos marcar en un segmento del eje menor de la elipse concreto.

Esto puede hacerse tomando, con vértice en uno de los focos **f** de la elipse, los ángulos de declinación solar **d** del primer día de cada mes. Puedes trazar los ángulos indicados con un transportador o calcular por trigonometría las distancias desde el centro a cada punto del calendario (P). Si el resultado es positivo, se marca la posición en el eje menor hacia el Norte y si es negativo hacia el Sur.

Fórmula trigonométrica para calcular la distancia desde el centro de la elipse al punto de cada mes en el eje menor de la elipse:

$$P = c \times \tan(d)$$

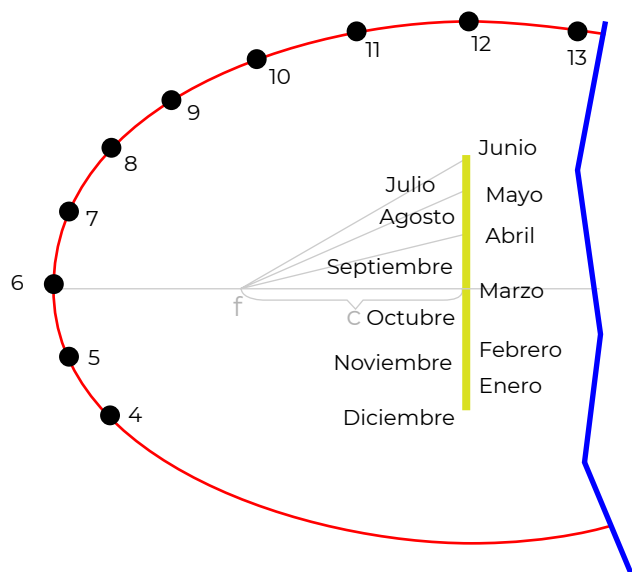
Donde:

- P: distancias desde el centro al punto del mes concreto en el eje menor de la elipse.
- c: distancia del centro a cada foco de la elipse.
- tan: tangente.
- d: declinación del sol el primer día del mes concreto.

Datos de declinación del sol:

Mes	Dec. solar día 1
Enero	-23° 5'
Febrero	-17° 8'
Marzo	-7° 38'
Abril	4° 30'
Mayo	15° 2'
Junio	22° 2'

Mes	Dec. solar día 1
Julio	23° 7'
Agosto	18° 2'
Septiembre	8° 19'
Octubre	-3° 8'
Noviembre	-14° 23'
Diciembre	-21° 47'



¡Finalizado!

