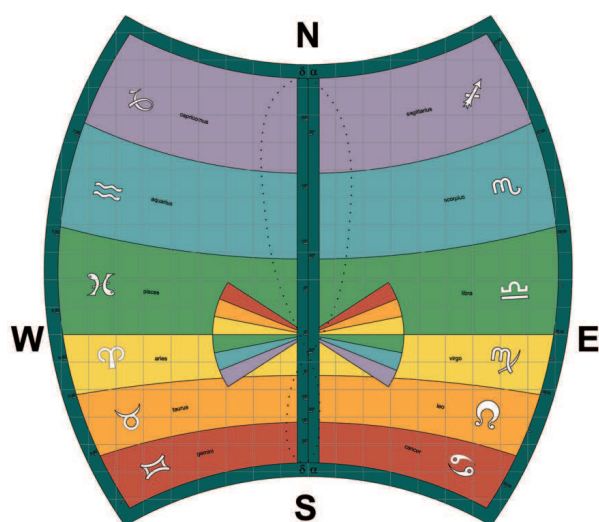




Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

## El Heliosciámetro



Campus de Leioa  
UPV-EHU  
El Arboretum

La luz del Sol al pasar por la lente se descompone y debido a su rotación los colores se enroscan alrededor del poste y enraizan en el suelo, dando lugar al "Nacimiento del tiempo". Esta idea poética de luz, color y rotación es la que sugirió este título a la realización pictórica sobre el poste que soporta la lente. Y el tiempo nació.

Medir el tiempo analizando nuestra relación con el Sol ha servido a la humanidad para determinar las estaciones, la duración del año, el mediodía, la organización laboral, cuándo sembrar, recolectar, podar, el período de lluvias, el seco. En este dispositivo la lente situada en el extremo superior del poste, proyecta la imagen del Sol sobre el suelo y como se trata de medir, le hemos dado ese nombre a partir del griego: Helios (Sol)- Escías (imagen, sombra)-Metro (medir). Vamos a seguir sobre el suelo, día a día, el movimiento de la imagen del Sol y a tomar medidas.

Se trata de plasmar sobre el pavimento una serie de medidas que ponen de manifiesto que no hay dos días iguales en todo el año, tanto en su duración como en la altura que alcanza el Sol o por dónde sale y se pone, y que además, el movimiento de la imagen del Sol va a estar siempre comprendido entre dos líneas: la línea (rama de hipérbola) más próxima al poste que corresponde al solsticio de verano (21 de Junio) y la más alejada, la del solsticio de invierno (21 de Diciembre). Entre estas dos líneas, separadas por medio año, el Sol recorre cada día una línea intermedia diferente. Esta trayectoria del Sol sobre el pavimento se desplaza en la dirección del meridiano unos 10 cm cada día, salvo en los solsticios, en que durante unos tres días, la línea que sigue la imagen del Sol es la misma, como si estuviera quieto. Ese es el significado latino de solsticio (Sol quieto). La línea cambia de curvatura y se transforma en una recta en los días equinocciales (21 de Marzo y 21 de Septiembre). Son estos dos días los únicos del año en los que el Sol sale por el Este y se pone en el Oeste. El resto de los días o bien sale (y se pone) más hacia el Norte (Primavera-Verano) o más hacia el Sur (Otoño-Invierno). Viendo por donde sale (o se pone) el Sol se puede determinar el día del año, y cuántas horas de luz vamos a tener ese día.

Si la imagen del Sol saliera fuera de esos límites que hemos dibujado, indicaría que la inclinación del eje de rotación de la Tierra estaría cambiando.

El día dura 24 horas por término medio. Sin embargo no todos los días duran lo mismo. Los hay que duran hasta 15 minutos más y otros que duran 15 minutos menos y los demás días tienen duraciones intermedias entre estas dos con variaciones de un día a otro que van desde medio minuto a algo más del minuto.

Todas estas consideraciones se pueden medir y eso es lo que hemos trasladado al suelo. A partir de la idea pictórica del Nacimiento del tiempo, hemos utilizado los 6 colores básicos del espectro solar para iluminar seis regiones, de una duración de un mes cada una. Los colores cálidos (rojo, anaranjado y amarillo) para los meses de primavera y verano y los denominados colores fríos (verde, azul y violeta) para los meses de otoño e invierno. La línea más próxima al poste la describe el Sol el 21 de Junio y la más alejada el 21 de Diciembre. Las líneas de

separación entre estas regiones coloreadas corresponden aproximadamente a los días 21 de Julio, 21 de Agosto, 21 de Septiembre, 21 de Octubre y 21 de Noviembre, durante el verano y otoño, hasta llegar al solsticio de invierno, mientras que a partir de entonces se convierten en el 21 de Enero, 21 de Febrero, 21 de Marzo, 21 de Abril y 21 de mayo, para llegar por fin el 21 de Junio al solsticio de verano. Viendo la trayectoria que realiza el Sol un cierto día, podemos determinar el día en que estamos, sin más que interpolarla entre estas fechas. Aproximadamente un cuarto de cada región corresponde a una semana. Con la ayuda de un metro podemos precisar mejor la fecha. Estas fechas no son exactas, como tampoco es exacto que el año dure 365 días. El añadir un día más al calendario en los años bisiestos nos desplaza esas fechas del calendario civil.



La línea central o eje del dispositivo es el meridiano que pasa por la base del poste. Determina la dirección Norte-Sur local. En ella se indican, en la parte izquierda la declinación solar ( $\delta$ ) o inclinación de los rayos del Sol con respecto al plano del Ecuador terrestre, que varía entre  $+23^\circ$  en el solsticio de verano a  $-23^\circ$  en el de invierno, siendo  $0^\circ$  en los días equinocciales, en los que el centro del Sol se encuentra sobre el Ecuador. En la parte de la derecha se indica la altura local del Sol ( $\alpha$ ), es decir la máxima inclinación que ese día van a tener los rayos del Sol sobre el pavimento, que se alcanza cuando la imagen pasa por el meridiano. En nuestra latitud nunca los rayos del Sol inciden sobre el suelo con una inclinación superior a los  $70^\circ$ .

Como curiosidad, a partir del 28 de Septiembre hasta el 15 de Marzo la inclinación de los rayos no supera nunca los  $45^\circ$ , por lo que durante esta época nuestra sombra es, durante todo el día, más larga que nuestra altura.

La figura central en forma de abanico nos indica las direcciones de salida (Orto) y puesta (Ocaso) del Sol en los diferentes días. Si sabemos la trayectoria que sigue el Sol en este día, por ejemplo si sigue una trayectoria que discurre por la mitad de la zona verde, y nos trasladamos a la franja verde del abanico, prolongando la dirección media de esta franja sobre el horizonte veremos por donde sale y se pone el Sol este día. Hay una variación total de

$66^\circ$  sobre el horizonte de estas direcciones de salida y puesta del Sol en nuestra latitud, a lo largo de todo el año.



En las bandas laterales del dispositivo se indican las horas locales de salida y puesta del Sol, en el sentido de que cuando pasa por el meridiano son las 12:00 horas locales. Si desde el punto de vista civil el Sol pasa por el meridiano a las 14:15 horas deberemos añadir esa diferencia de 2:15 horas a las cifras indicadas. Conviene indicar que durante el solsticio de verano el Sol sale a las 4:30 y se pone a las 19:30, es decir 15 horas de luz, siendo solamente 9 en el solsticio de invierno. Cada vez que el Sol avanza una región coloreada implica una hora de luz de diferencia. Las horas efectivas de luz del día son algo más que las indicadas ya que antes del Orto y después del Ocaso, la atmósfera difunde la luz del Sol a pesar de que éste se encuentra oculto por debajo del horizonte.

La duración del día la podríamos medir tomando el tiempo que tarda el Sol en pasar por el meridiano en dos días consecutivos. Casi nunca es de 24 horas. A veces más y otras menos. La curva de color rojo en forma de ocho, que recibe el nombre de Analema, es la curva de 24 horas durante un año completo. Se puede dibujar escogiendo un día cualquiera, marcando la posición del centro de la imagen del Sol y dibujando cada 24 horas las imágenes siguientes. En nuestro caso hemos escogido el 13 de Abril como día de partida para que el dibujo guardara cierta armonía con el conjunto.

Los signos zodiacales corresponden a la antigua denominación de las constelaciones por las que pasaba el Sol con respecto al fondo de las estrellas fijas en los correspondientes momentos, cuando hace más de tres mil años se configuró el Zodíaco. Se han mantenido por su valor histórico, aunque hoy en día existe un desfase de algo más de una constelación, y de que ha aparecido otra nueva, Ophiucus. Por ejemplo, antes el Sol tenía detrás la constelación de Taurus entre el 21 de Abril y el 21 de Mayo mientras que hoy en día pasa por Taurus entre el 14 de Mayo y el 20 de Junio.

**Martín Rivas, Leioa 2016**

**Departamento de Física Teórica e Historia de la Ciencia**