

Instrumentos meteorológicos en clave del Sol

José Miguel Viñas

Artículo publicado originalmente en www.tiempo.com



El piranómetro es un instrumento encargado de medir la radiación solar. También se conoce como solarímetro y actinómetro.

Si pensamos en instrumentos meteorológicos, los primeros que nos vienen a la cabeza son los clásicos: el barómetro, el termómetro (como el de máxima y mínima, por ejemplo), el pluviómetro, el anemómetro... Encontramos todos ellos en un observatorio meteorológico, acompañados en algunos casos por otros menos convencionales pero tanto o más importantes. En ese segundo grupo tenemos los instrumentos destinados a medir la radiación solar y la insolación. Los datos que miden tienen múltiples aplicaciones prácticas, como la planificación de una central termosolar.

La mayor parte de la radiación que llega a la Tierra procede del Sol. El flujo radiante atraviesa la atmósfera de arriba abajo, incidiendo en la superficie terrestre y calentándola. Esa radiación solar abarca la banda espectral del visible, parte del infrarrojo y del ultravioleta, y se conoce como “radiación de onda corta” para diferenciarla de la que emite el planeta hacia el espacio (“radiación de onda larga”), que es mucho menos energética. Mientras que el Sol –por su condición de estrella– luce con luz propia, la Tierra se tiene que conformar con reflejar una parte de la radiación solar.

En los observatorios meteorológicos principales se mide la radiación solar directa, la difusa, la global y la neta (diferencia entre la entrante y la saliente), empleando para ello distintos piranómetros. Antes de conocer en detalle en qué consiste y cómo funciona ese instrumento, aclaremos que la radiación directa es aquella que procede de la pequeña porción de la bóveda celeste ocupada por el disco solar, la difusa es la que emana durante el día del cielo, excluyendo la directa, y la global es la radiación solar que incide sobre una superficie horizontal desde todas las direcciones y ángulos, e incluye tanto a la radiación directa como a la difusa. Los días soleados tan solo un 15% de la radiación global es difusa, siendo el resto (85%) directa.

La medida de la radiación solar

Tal y como señalamos con anterioridad, el piranómetro (también conocido como solarímetro o actinómetro) es el instrumento meteorológico encargado de medir el flujo de radiación solar que incide sobre la superficie terrestre, expresado en W/m^2 . Sus medidas permiten conocer de forma separada cuál es la radiación directa, la difusa, la global y la neta, para lo cual se emplean varios piranómetros, cada uno de los cuáles se instala sobre un soporte horizontal según distintas configuraciones.



Piranómetro rodeado de una banda metálica móvil que actúa de parasol, destinado para medir la radiación difusa. Instrumento instalado en la terraza de la sede central de AEMET, en la Ciudad Universitaria de Madrid. Autor: Fernando Llorente Martínez.

El piranómetro dispone de un termopar situado bajo una pequeña cúpula semiesférica de vidrio, que registra la densidad del flujo radiante que incide sobre el citado sensor, procedente de un ángulo sólido que se abre desde el plano horizontal hasta el cenit, cubriendo un campo de 180° . Para que el instrumento pueda medir la radiación difusa, se debe instalar bajo una banda opaca, que actúa como parasol, alineado con el plano de la eclíptica, de tal forma que impide en todo momento que sobre el termopar incida

radiación solar directa. A este piranómetro adaptado se le conoce también como difusómetro.



Piranógrafo (también llamado pirheliógrafo) instalado sobre un pedestal en el jardín de un observatorio meteorológico, junto a otros instrumentos.

Si el piranómetro se instala sin el parasol, mide la radiación solar global (directa + difusa). También se puede medir la radiación solar neta a partir de un dispositivo que integra dos piranómetros sobre una misma superficie, pero uno mirando hacia arriba y otro hacia abajo; la diferencia entre lo que mide cada uno de ellos es igual a la medida buscada. En algunos observatorios se instalan también piranógrafos o pirheliógrafos (véase figura anexa), que van confeccionando una gráfica con un registro continuo de la radiación solar directa.

Para medir la radiación solar directa se emplea un instrumento llamado pirheliómetro. Consta de un tubo con una pequeña apertura que, gracias a un sistema de seguimiento, apunta en todo momento hacia el disco solar. En el fondo del tubo se sitúa el sensor que mide el flujo radiante procedente de astro y de una estrecha franja anular en torno a él.

La bola de cristal de los meteorólogos

Nos queda por comentar uno de los instrumentos que más suele llamar la atención cuando se visita un observatorio meteorológico. Encontrarse una esfera de vidrio macizo, similar a las que usan los adivinos, sobre un pedestal es algo que, de primeras, a las personas ajenas al mundo de la Meteorología les choca bastante. Estamos ante el heliógrafo de Campbell-Stokes y tiene como objetivo medir la insolación diaria.

Gracias al ingenio de John Francis Campbell (1822-1885) y de George Gabriel Stokes (1819-1903), disponemos en los observatorios meteorológicos de este instrumento, capaz de registrar cada día el número de horas de sol. Recibe ese nombre en honor a sus dos inventores, si bien Stokes lo que hizo fue perfeccionar el heliógrafo desarrollado originalmente por Campbell. La bola de cristal tiene 96 mm de diámetro y está montada sobre un soporte metálico que tiene forma de casquete esférico, sobre el que se coloca una banda de cartulina graduada en horas.



Heliógrafo de Campbell-Stokes

El modus operandi del heliógrafo de Campbell-Stokes es el siguiente: cuando el sol emerge por el horizonte, la luz incide sobre la esfera de vidrio y ésta, a modo de lupa, concentra los rayos sobre un punto de la cartulina, quemándolo. A medida que el sol va ascendiendo, se va formando una traza carbonizada en la banda, que sólo se verá interrumpida si en algún momento las nubes interceptan la luz del sol.

Debido a que el sol alcanza más o menos altura sobre el horizonte en función de la época del año, existen tres posiciones distintas donde poder fijar la banda de cartulina, así como tres modelos distintos de banda: una recta, una curvada corta y otra larga. Cada día se usa una banda y en ella se obtiene una lectura directa de la insolación, existiendo un máximo teórico (día entero completamente despejado) y un mínimo también teórico, cuando todo el día está encapotado, en cuyo caso, la banda queda intacta (sin quemar en ningún punto) y puede volver a utilizarse al día siguiente.