

## Teoría de Christopher Heydon sobre la radiación solar

Jesús Ruiz Felipe

Profesor de Física y Química. IES Cristóbal Pérez Pastor de Tobarra.

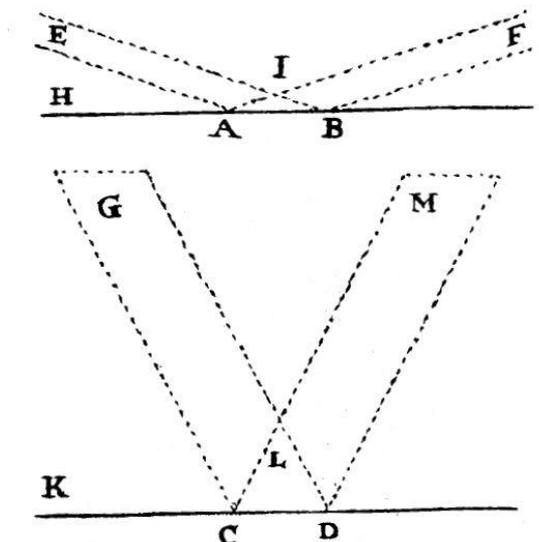
Centro de Profesores de Albacete. España

[jesusruiz@sociedadelainformacion.com](mailto:jesusruiz@sociedadelainformacion.com)

Matemáticos y astrónomos de los siglos XVII y XVIII trataron de cuantificar el acopio de calor en un día, sobre la superficie de algún lugar del planeta caracterizado por su latitud. Cuatro son los factores que manejan los científicos: la inclinación de la luz conforme a la diferente altura del sol sobre el horizonte, la intensidad del rayo según su oblicuidad, las distintas distancias de la Tierra al Sol en invierno y en verano y la duración de los días.

Kepler abrió el camino estableciendo una proporcionalidad directa entre los factores que influyen en la radiación diaria: cuatro veces la mayor altura del sol, el doble de horas de luz, un camino tres veces más pequeño para los rayos a través de la atmósfera. Total, 24 veces superior la radiación diurna en el estío que en el invierno. Heydon modificó algo los análisis de Kepler, con poco éxito visto en retrospectiva.

Christopher Heydon amplió los cálculos de Kepler en *An Astrological Discourse*<sup>1</sup>, escrito en 1608. Cuatro son las razones que esgrime para justificar las diferencias de luz y calor en verano e invierno. La primera, calcada de Kepler, es el número de horas que está el sol sobre el horizonte. Como Heydon se centra en la *honorable ciudad* de Londres y Kepler en Praga, que se encuentra a una latitud cercana, la diferencia de luz solar es cuestión de minutos y por tanto se mantiene en el doble esta relación.

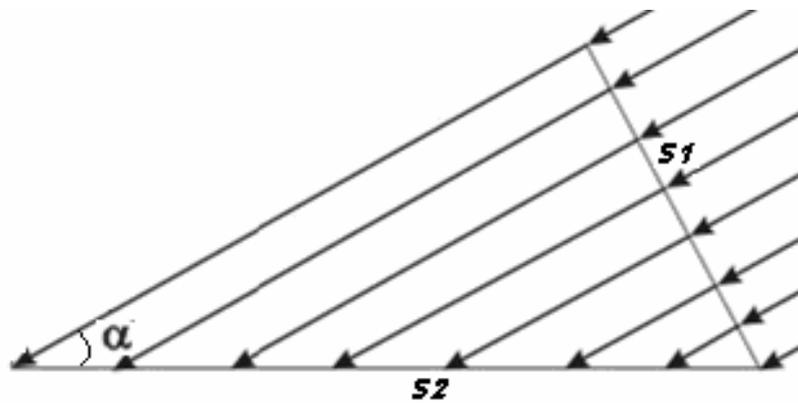


<sup>1</sup> *An astrological discourse with mathematical demonstrations, proving the powerful and harmonical influence of the planets and fixed stars upon elementary bodies, in justification of the validity of astrology. Together with an astrological judgment upon the great conjunction of Saturn & Jupiter 1603*, publicado por Nicholas Fiske en 1650. (Páginas 2-13)

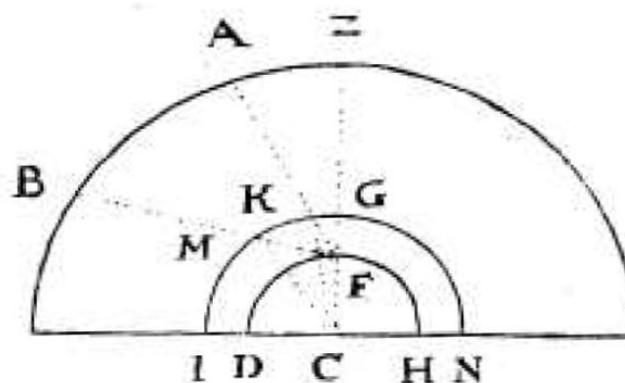
La segunda razón, obedece a la reflexión de la radiación sobre la superficie terrestre. Debido a la mayor oblicuidad de los rayos en invierno, el triángulo AIB es menor que el formado por CLD. Dentro de la extensión de estos triángulos formados por la *unión de los rayos* coincide la radiación incidente y reflejada. Por tanto, la correlación de este calor estará en función de las áreas en 6 a 1<sup>2</sup>.

Al igual que Kepler, multiplica los factores, 2 x 6, obteniendo 12 veces más calor en verano.

Heydon desglosa la oblicuidad de los rayos en dos factores. Por una parte, el efecto de la reflexión de los rayos, pero como tercera razón, argumenta que el número de rayos que incide en una superficie horizontal es mayor cuanto más vertical cae en rayo. Será tanto mayor, siguiendo a Kepler, como la diferencia de alturas de los rayos en las diferentes estaciones, es decir 4 a 1 al tratar latitudes parecidas. Este efecto podría explicarse del siguiente modo:



El flujo radiante en S<sub>2</sub> es el mismo que en S<sub>1</sub>, pero la irradiación (=flujo radiante /superficie),  $S_1/S_2 = \text{sen}\alpha$ , es menor. O bien, a igual superficie, menor cantidad de rayos. Con lo cual, la relación estaría en función del seno (más próxima a tres que a cuatro), como propondría Halley atendiendo a un modelo mecánico de la luz.

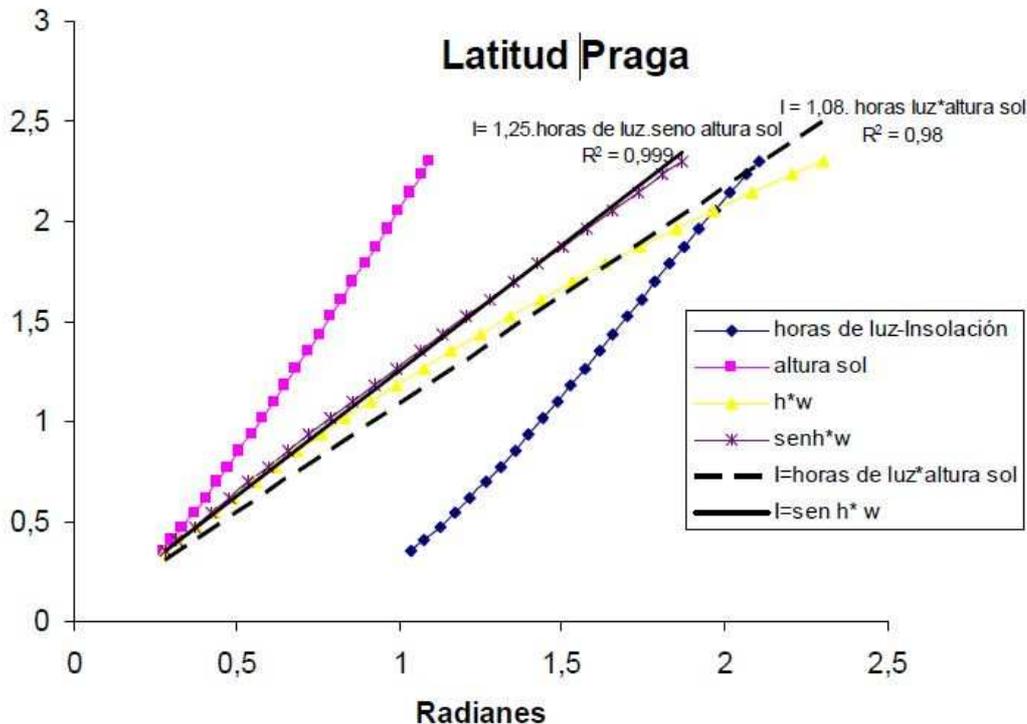


*An Astrological Discourse*, pág. 10

<sup>2</sup> Heydon supone que la reflexión es total, cuando en realidad sólo un 5% aproximadamente de los rayos se reflejan. Además, con los datos que ofrece de la elevación del sol 61° 59' 30" frente a 14° 56' 30" la relación entre las áreas de los triángulos (que es función de la tangente) es de 7 a 1.

Por último, los caminos ópticos tropiezan con 4 y 12 millas de atmósfera.

Multiplicando los factores  $2 \times 6 \times 4 \times 3$ , obtenemos 144 veces más calor en verano que en invierno.



Los científicos del XVII y XVIII factorizaban la radiación recibida en un día en dos múltiplos, la inclinación de los rayos y las horas de sol. En el gráfico se observa que para la ciudad de Praga (Londres y París poseen parecidas latitudes), la energía recibida en una jornada es más o menos proporcional al producto de las horas de sol por la altura del sol (línea amarilla) siendo el doble (2,04 en realidad) el número de horas de luz en el solsticio del estío que en el de invierno, mientras el sol se eleva 4 veces más en verano que en invierno, por tanto, Kepler calculó que esos factores multiplicarían por ocho la irradiación en una jornada de verano con respecto a la de invierno, errando no por mucho ya que en realidad es un factor de 6,57. Lo cierto es que esta linealidad sólo es relativamente válida en un paralelo parecido al de Praga.

Kepler y Heydon, aplicaron sus métodos analítico-deductivos. Posteriormente, De Mairan contrastó sus análisis con los datos experimentales de Amontons, lo que le indujo erróneamente a introducir el fuego interno de la Tierra. A partir de entonces, el método inductivo se abre camino. Bouguer, Mayer y Kirwan basaron sus leyes y relaciones en datos empíricos, construyendo una rama de la Ciencia, la Meteorología, fundamentada en la recolección de medidas. Por otra parte, la Meteorología, vinculada a la Astronomía, fue evolucionando hacia la Calorimetría y la Óptica. El descubriendo de que el termómetro no medía el calor cuantitativamente sino cualitativamente (que tantas

confusiones produjo, en De Mairan y Euler, sobre todo por pioneros) produjo un notable avance.

Conceptos, leyes y teorías aplicadas a una rama de eminente contenido práctico, donde la recogida sistemática de datos y el nacimiento de las sociedades meteorológicas impulsaron esta antigua rama hacia nuevos métodos.