

VUELO DE NOCHE.

Recuerdo el vuelo nocturno volviendo de Pekín en el viaje que hicimos con el Colegio de Ingenieros de Gipuzkoa hace ya algunos años. El trayecto fue de Pekín a Frankfurt.

Como casi siempre, yo me fijaba continuamente en la pantalla donde iban apareciendo varios datos del vuelo, entre ellos un mapa con la trayectoria, así como las zonas iluminadas por el Sol y la zona de sombra, donde era de día y donde de noche en cada momento.

Con el paso de las horas la línea de separación entre las dos zonas iba desplazándose hacia el oeste, lo mismo que el avión, pero este a un poco menos de velocidad.

El avión puede ir como máximo a 1.000 km/h. y la línea de separación en 24 horas recorre toda la superficie terrestre por el paralelo a 45º de latitud norte (por donde pasaba el vuelo) aproximadamente, (40° Pekín y 50° Frankfurt), que tiene una longitud de $40.000 \cdot \cos 45^\circ = 28.280$ km. Siendo 40.000 km la longitud aproximada del ecuador. Es decir $28.280/24 = 1.178$ km/h sería la velocidad de la línea límite entre la zona iluminada y la de sombra.

Vi que pasábamos por encima de Mongolia, y recuerdo la visión nocturna de algunas ciudades mongolas iluminadas por la noche vistas desde una altura de 10 km. Ese día no había nubes, y era algo digno de ver.

Observé que la línea de separación entre la zona soleada y la de sombra era una curva en la pantalla. Era a primeros de mayo y lo que se veía en la pantalla era lo que aparece en la figura 1.

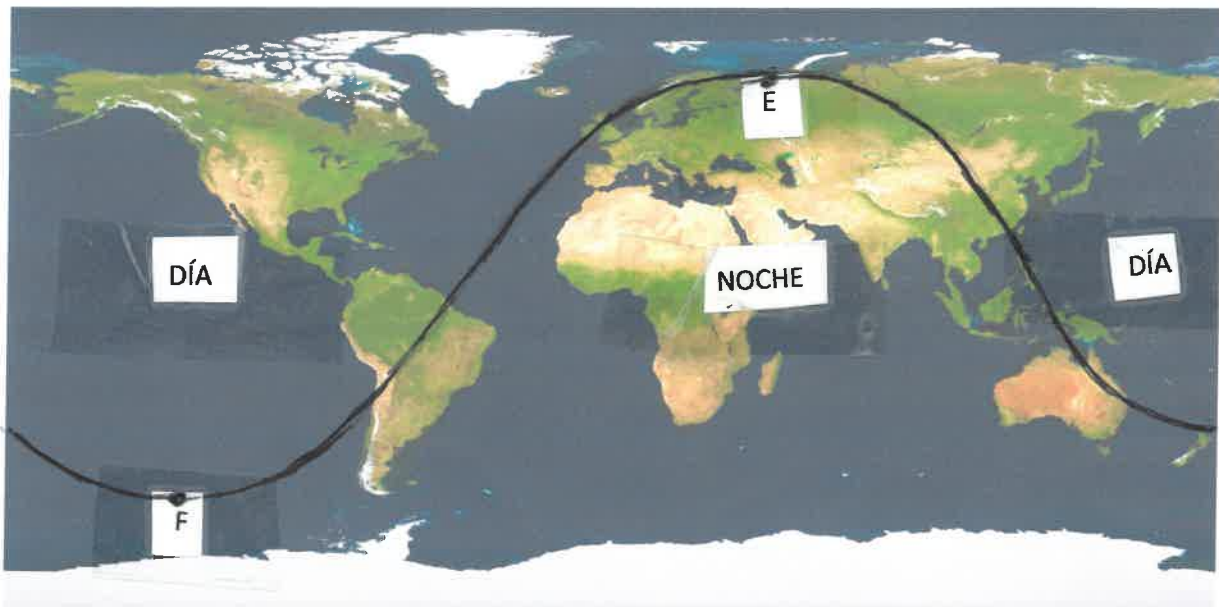


Figura 1.

La mitad de la Tierra estaba iluminada y la otra mitad estaba en sombra.

La línea de separación entre el día y la noche tal y como aparece en la figura 2 solamente coincide con un meridiano dos días al año.

Veremos que este meridiano de separación entre las zonas de día y de noche, solo tiene lugar en los días del equinoccio. En estos mapas de la Tierra los meridianos son líneas rectas verticales y los paralelos horizontales.

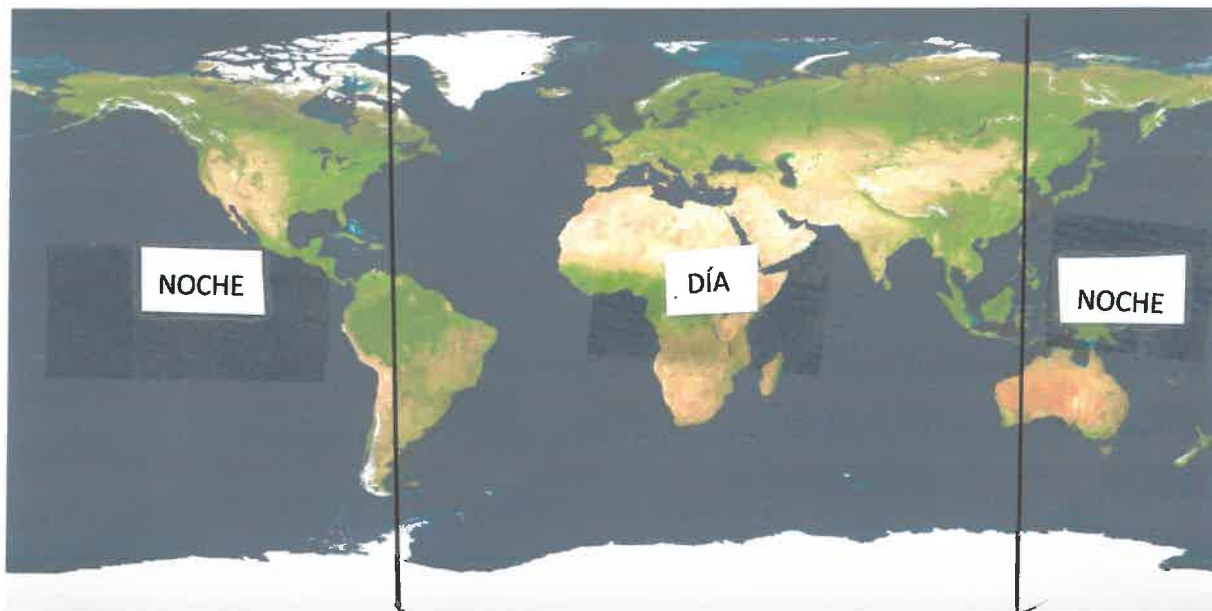


Figura 2.

Recordé entonces las enseñanzas del profesor de matemáticas que tuve en el curso preuniversitario en el instituto de Vitoria. El señor Parra era un excelente profesor y parte de su asignatura estaba dedicada a la iniciación a la astronomía. Entre las cosas que me enseñó, una de ellas fue la diferente forma de iluminación de la Tierra a lo largo de las diversas estaciones del año.

Creo que los buenos profesores pueden influir positivamente en las aficiones de los alumnos a lo largo de toda la vida.

Hay varias formas de representar en un plano la superficie esférica terrestre. La más común es la que utiliza una superficie cilíndrica tangente a la esfera terrestre en el ecuador y se proyectan sobre esta superficie los puntos de la esfera terrestre. Luego dicho de forma un poco burda, se “desenrolla” esta superficie cilíndrica y se transforma en un rectángulo, como se ve en la figura 3.

Los meridianos que en la superficie esférica son circunferencia se transforman en rectas verticales, los paralelos que también son inicialmente circunferencias se transforman en rectas horizontales.

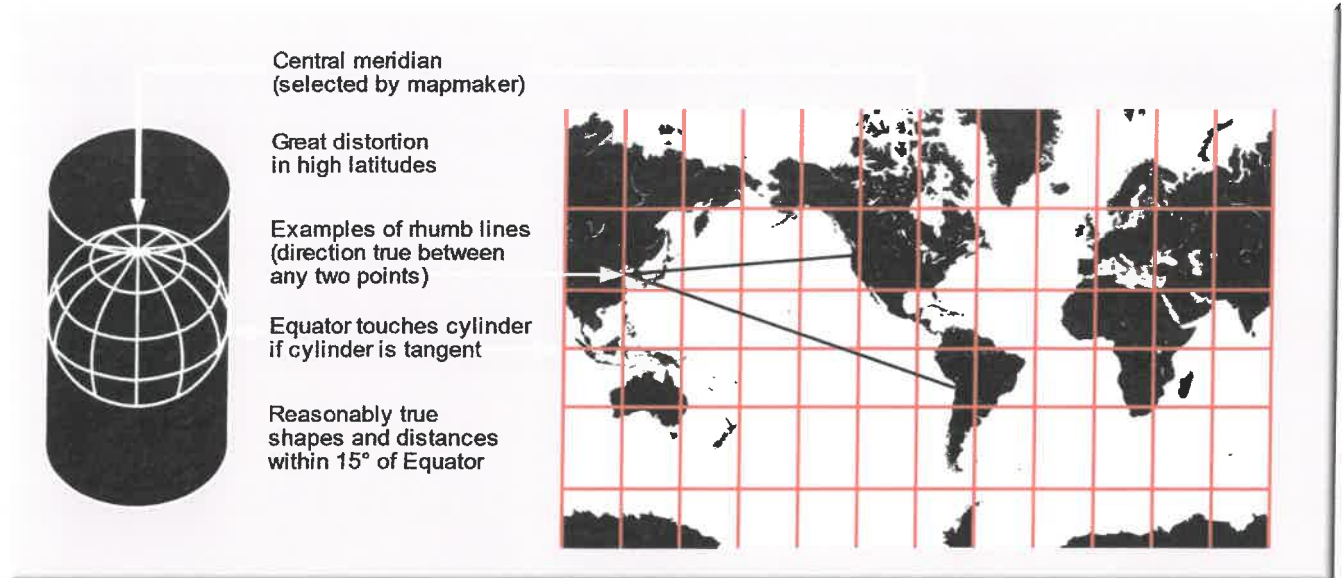


Figura 3.

Todos sabemos que en Barcelona amanece antes que en La Coruña, estando las dos ciudades prácticamente en el mismo paralelo. Esto está claro, pues sabemos que el Sol en su recorrido diario de este (levante) a oeste (poniente), ilumina primero las poblaciones situadas en el este y va caminando hacia el oeste. El 21 de diciembre, el paso del sol por el meridiano respectivo (mediodía solar), tiene lugar a las 12,49 y a las 13,31, es decir 42 minutos de diferencia según los almanaques astronómicos.

Debido a esto, como las Islas Canarias están situadas al oeste de la península, son visitadas por el Sol algo más tarde, y para ajustar los relojes, estos se regulan en Canarias a una hora menos que en la península.

De esta forma cuando en la península es el mediodía solar, cuando el Sol está en lo más alto, (en el meridiano), todavía en Canarias no ha llegado el Sol a este meridiano. Aunque el Sol no está en el meridiano de todos los puntos de la península al mismo tiempo, ni tampoco en las Canarias, se toma una media y se establece una hora oficial de diferencia entre toda la península en conjunto y las Canarias también en conjunto.

Se puede calcular sin mirar en los almanaques, cual es la diferencia entre el mediodía solar en Zaragoza y Las Palmas de Gran Canaria, por ejemplo. Simplemente es calcular la diferencia entre las longitudes de ambas ciudades. La de Las Palmas es 15º oeste en números enteros y la de Zaragoza 0º. Una simple regla de tres nos da que si el Sol necesita 24 horas para recorrer 360º para recorrer 15 necesita una hora. Por ejemplo, el 21 de diciembre el mediodía solar en Zaragoza y Las Palmas es a las 13,01 y 13,59 respectivamente en hora peninsular, 58 minutos de diferencia, según los almanaques. Consultando cualquier almanaque se observa que esta diferencia en cualquier época del año es muy aproximadamente de una hora.

Esta diferencia de 58 minutos no se da con exactitud todos los días del año. Aunque no es tema de este escrito, diré que esto es debido a lo que se llama ecuación del tiempo y tiene que ver con que el Sol no tarda todos los días el mismo tiempo en dar una vuelta aparente alrededor de la Tierra. De media tarda 24 horas, pero hay días que tarda unos minutos menos y otros unos pocos minutos más.

Sin profundizar más, podríamos pensar también que el amanecer en Canarias tendrá lugar de media, una hora más tarde que en la península en cualquier época del año.

Si nos fijamos en la figura 4 correspondiente a las 8,40 hora peninsular del 5 de diciembre, vemos que en La Coruña no ha amanecido todavía y lo hará a las 8,51, sin embargo, en Arrecife de Lanzarote ya es de día, ha amanecido a las 8,34, según datos de los almanaques. Ese día en Arrecife amanece 17 minutos antes que en Coruña. El mayor adelanto se da el 21 de diciembre que es de 19 minutos, y esto ocurre también unos cuantos días antes y después del 21 de diciembre. Este adelanto del amanecer en Arrecife se da durante todo el mes de noviembre, diciembre, enero y hasta el 15 de febrero.

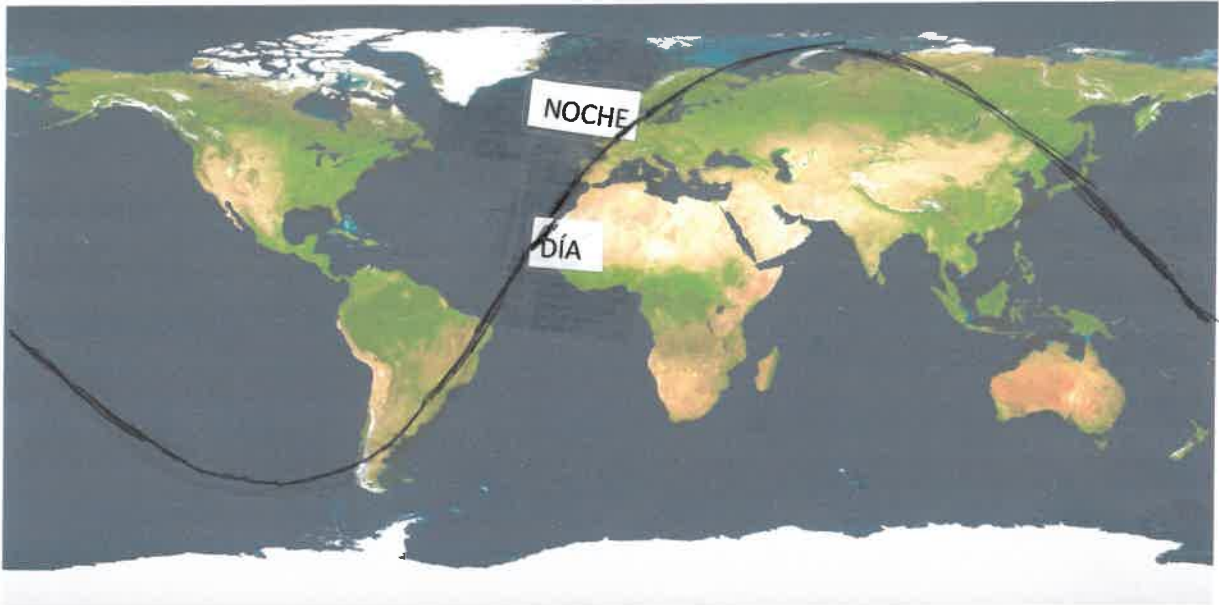


Figura 4.

La explicación de esto viene dada por el hecho de que el eje de rotación terrestre está inclinado $23,5^\circ$ respecto de la eclíptica. Y la posición relativa del Sol varía a lo largo del año. En la figura 5 y 6 se ha representado la posición del Sol el 5 de diciembre (que es cuando estoy escribiendo este artículo), que recorre en ese día un paralelo 23° al sur del ecuador y la que tiene en los equinoccios (21 de junio y de septiembre), que recorre ese día el ecuador.

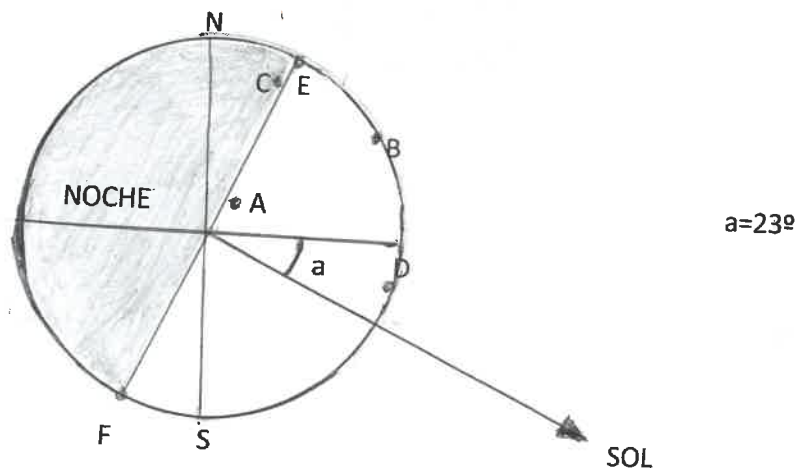


Figura 5. El 5 de diciembre

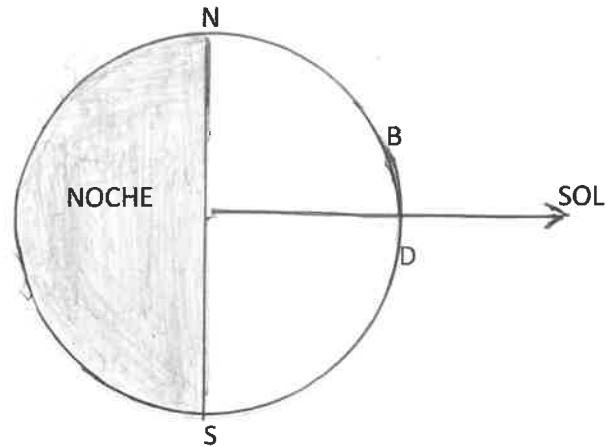


Figura 6. El 21 de marzo y de septiembre

Se observa que en los puntos B y D de un mismo meridiano, el mediodía solar coincide en todas las épocas del año.

Sin embargo, el 5 de diciembre en el punto C (Coruña) es todavía de noche, mientras que en el A (Arrecife) ya ha amanecido, a pesar de estar el A al oeste del C. La línea EF (que se proyecta como una recta en la figura 5), es la curva EF de la figura 1 representada en el mapa del mundo.

Cuánto puede dar de sí un vuelo nocturno!

Anton del Campo

Ingeniero Industrial.