

# LA HISTORIA DEL CALCULO DE LA LONGITUD EN EL MAR

*Gustavo Aimone Arredondo \**

Al visualizar un globo terráqueo percibimos su subdivisión horizontalmente en paralelos y longitudinalmente en meridianos, sin imaginarnos en ese entonces del origen y significado de tal división.

Esas líneas imaginarias (anillos concéntricos): el Ecuador, la elíptica del Trópico de Cáncer, el Trópico de Capricornio, el Círculo Artico y el meridiano principal de Greenwich tuvieron su génesis a un elevado costo humano en determinar el origen maestro y acordar la exacta determinación de ellos.

## **Historia.**

Dada la rotación de la tierra, una línea cualquiera trazada de polo a polo, puede servir tanto como cualquier otra en cuanto a la elección de referencia inicial. La ubicación del meridiano principal es una decisión puramente política.

La auténtica diferencia entre latitud y longitud radica fundamentalmente en que el paralelo de latitud cero está determinado por las leyes de la naturaleza, mientras que el meridiano de longitud cero se mueve como las arenas del tiempo.

El Ecuador señala el paralelo cero deducido de la naturaleza al observar los movimientos de los cuerpos celestes. El sol, la luna y los planetas pasan exactamente por sobre el Ecuador. Del mismo modo, los Trópicos de Cáncer y de Capricornio, otros dos conocidos paralelos, son situados en su posición en dependencia del sol, señalando los límites septentrional y meridional del movimiento relativo del sol en el transcurso del año.

Cualquier marino puede calcular la latitud mediante la duración del día o la altitud del sol, o bien apoyado en las estrellas, pertenecientes a constelaciones conocidas, como la Cruz del Sur o el Centurión de Orión (3 Marías).

Cristóbal Colón, siguió un camino recto al atravesar el Atlántico cuando “navegó por el paralelo” de su travesía de 1492 y no cabe duda de que con este método habría llegado a las Indias, si no se hubieran interpuesto las Américas.

Medir la longitud significa establecer la exacta ubicación de un barco en el sentido este-oeste, y el tiempo es el que influye en la medición de los meridianos de longitud.

Para averiguar la longitud en el mar, hay que saber qué hora es en el barco y también en el puerto base u otro lugar de longitud conocido en ese mismo momento. Los dos tiempos reales, permiten que el navegante convierta las diferencias horarias en separación geográfica.

Dado el descubrimiento astronómico y cosmográfico que permitió la determinación del giro de la tierra sobre su eje en exactamente 24 horas y a su conformación esférica en el Ecuador (360°) nos llevó al resultado de la movilización terrestre en torno al sol de 15° cada hora en la latitud ecuatorial en el sentido E- W.

Esos 15° corresponden a una distancia recorrida. En el Ecuador, donde es mayor el perímetro de la tierra, los 15° abarcan mil millas.

Sin embargo, al norte o al sur de esta línea disminuye el valor de cada grado. Un grado de longitud equivale a cuatro minutos de tiempo en todo el mundo, pero decrece en términos de distancia pasando de 68 millas en el Ecuador a prácticamente 0 en los polos.

El gran problema de antaño, era la determinación exacta de la hora del lugar, para con ese dato poder calcular la anhelada longitud.

Establecer la longitud en la tierra no revestía mayor complicación. Sin embargo, diversas circunstancias de índole mecánico ambiental dificultaban la determinación de la hora exacta en el mar. Siendo la relojería de la época (principalmente péndulos) la encargada de la resolución de esta variable, sus partes móviles eran fuertemente afectadas por variaciones de presión y temperatura, balances y cabeceos, anomalía que dilataba o contraía sus estructuras metálicas; sumándose a esto, la alteración causada en los lubricantes usados en sus piezas, lo que finalmente arrojaba desajustes horarios indeseables e imperfecciones en la obtención de la longitud estimada.

Esta dificultad derivó en graves problemas en los levantamientos de cartas náuticas de la época, donde hubo sendas disputas por espacios marítimos incorrectamente delimitados.

La búsqueda de un reloj, que no fuera afectado por las fuerzas terrestres sobre una plataforma flotante, duró cuatro siglos y obligó a generaciones de científicos europeos a su exploración y experimentación.

Muchos de ellos hasta su muerte no vieron avances significativos, pero todos aportaron en alcanzar incluso la solución definitiva a fines del siglo diecinueve.

Astrónomos de gran renombre como Galileo y Newton se enfrentaron a este desafío, requiriendo la ayuda de astros y planetas, fundándose magníficos observatorios en París, Londres y Berlín.

A medida que pasaba el tiempo y se apreciaba que ningún medio daba resultado, las grandes potencias marítimas con vocación expansionista, España, Inglaterra, los Países Bajos e Italia comenzaron a ofrecer suculentos premios en moneda oro a una solución viable.

El relojero inglés John Harrison, genio de la mecánica y pionero de la ciencia inventó un reloj que llevaba la hora exacta desde el puerto de origen hasta cualquier rincón del mundo. Harrison construyó una serie de relojes prácticamente exentos de fricción, que no necesitaban lubricantes ni limpieza con materiales indemnes y unos elementos móviles perfectamente equilibrados entre sí, por mucho que se bamboleasen.

Prescindió del péndulo y combinó diversos metales en la máquina, de modo que cuando una de las partes se dilataba o se contraía con los cambios de temperatura, las demás contrarrestaban el cambio, manteniendo la marcha constante del reloj. Mucho tuvo que luchar contra la elite científica para que aprobaran sus logros para así reclamar su recompensa la que finalmente le fue concedida en 1773, tras 40 años de revolucionarias ideas del tema. Un simple relojero le arrebató el premio a los sabios astrónomos de la época.

Seguramente estas cuatro décadas de estudios, en alguna medida, significaron la resolución de este cálculo hasta llegar al día de hoy, que gracias a una red de satélites geoestáticos podemos averiguar la posición de un barco con margen de sólo algunos metros en sólo cuestión de segundos.

Durante el lapso en que se realizaban infructuosos estudios para determinar la longitud, muchos marinos vieron perder sus vidas por la imprecisión de la derrota. En el intertanto el rey Carlos II de Inglaterra, al mando de la mayor flota mercante del mundo, experimentaba en carne propia la urgencia de resolver el problema de la longitud y deseaba en lo posible que la solución brotase en su propia tierra.

Basado en la teoría astronómica y con el principal objeto de rectificar las tablas de movimiento de los cuerpos celestes, así como las posiciones de las estrellas fijas para contribuir a determinar la longitud en el mar y perfeccionar el arte de la navegación, el rey ordenó el año 1765 la construcción del observatorio de Greenwich emplazándolo en la colina más elevada del Greenwich Park en Londres, llevando el meridiano principal a su actual posición. Con esto, nace la publicación del Almanaque Náutico, con el cálculo de todas las distancias entre el sol y la luna y los astros medidos desde este punto de referencia. El posicionamiento por medio del cálculo de la distancia lunar y otros astros emerge como una solución para la determinación de la situación en el mar. No obstante, en forma paralela, los artesanos y relojeros continuaron en la búsqueda de un camino alternativo para solucionar el problema.

Se llegó a pensar que con el nacimiento de Greenwich, los cronómetros perderían prestigio en pos del método de la distancia lunar para el cálculo de la longitud, pero ocurrió lo contrario, ya que los cronómetros marinos demostraron ser mucho más precisos que las distancias lunares y australes que se utilizaban para los cálculos en esa época.

Finalmente el meridiano de origen o meridiano cero, adoptado por un acuerdo internacional, desde el 1 de enero de 1885, casi 1000 años después de su instauración, pasó a ser el origen maestro para medir la longitud y también la línea base para establecer los husos horarios. Dando margen al nacimiento de las longitudes W el E y a la hora HMG.

En la actualidad los cuatro relojes diseñados por Harrison H1- H2 - H3 - H4, creados desde 1714 a 1759 con pesos que oscilan inicialmente de los 40 kilos a los 1.300 gramos se mantienen intactos en vitrinas del museo marítimo de Inglaterra a un costado del Thamesis en Londres, manteniendo su funcionamiento normal, después de más de 230 años de uso y con una duración de cuerda de treinta horas.

La primera prueba en la mar a que fue sometido el H-4 fue en 1762 en una travesía por el Atlántico la que tuvo una duración de tres meses hasta llegar a Jamaica. Al efectuar la diferencia horaria por cambio de longitud, se constató que el reloj sólo se había atrasado en cinco segundos. Al regreso de Inglaterra, después de seis meses de travesía, el error total de salida y de llegada ascendía a un poco más de dos minutos.

Con el éxito del H-4, legiones enteras de relojeros comenzaron a atender la llamada de controlar el tiempo marítimo.

Pasó a ser una industria floreciente en una nación de navegantes; de hecho, algunos relojeros actuales aseguran que la hora de Harrison facilitó el dominio inglés de los océanos; y que por consiguiente, desembocó en la creación del imperio británico, pues gracias al cronómetro, las islas británicas se adueñaron de los mares.

Es así como el mismo Capitán Cook en su viaje explorador alrededor del mundo, se basó en los principios de este reloj, para la derrota de su travesía, anexando las tierras de Australia y Nueva Zelandia, entre otras, a la gran monarquía del Reino Unido.

### **Conclusiones.**

Con sus relojes marinos John Harrison puso a prueba las aguas del tiempo. A pesar de los contratiempos, consiguió utilizar la cuarta dimensión: "la temporal", para vincular los puntos del globo terráqueo. Luchó contra las estrellas para averiguar la posición de la tierra y encontró su secreto en un reloj de bolsillo. Gracias a él, la navegación es hoy en día precisa y segura y con su hazaña se evitó la pérdida de miles de almas marineras que sucumbieron en los océanos en el pasado por la inexistencia de elementos y procedimientos que determinarían la posición exacta de los buques en el mar.

Finalmente, podemos decir que la fusión de sabios astrónomos y expertos relojeros, nos llevó a la determinación exacta del cálculo de la longitud. La perseverancia de ambas ciencias, aportaron decididamente a que los marinos pudiéramos navegar, desde ese entonces, con la seguridad y la certeza que las singladuras se proyectaban en la noción del tiempo, del espacio y de la exacta posición.

Capitán de Corbeta.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Libro "*La Longitud*" Dava Sobel. Traducción al español Editorial Debate, Madrid.