
DISTANCIAS LUNARES. (I)

CONSIDERACIONES SOBRE ESTE MÉTODO.

Muy abandonadas se ven hoy día, en casi todas las marinas, las observaciones de distancias lunares.

No parece sino que este método ha sido condenado al olvido. Algunos autores solo lo citan para desacreditarlo; otros, únicamente por no dejarlo del todo por la mano.

Sin embargo, nadie se atrevería a hacerlo desaparecer de la enseñanza, aun cuando al presente se encuentra tan fácilmente abandonado como inexacto, inútil y añejo; pero que, llegado el caso, será siempre el único eficaz y disponible para salir de apuros.

Ningun marino contesta a los hábiles constructores, el gran servicio que han prestado a la navegacion perfeccionando los relojes marinos y no tendremos tampoco dificultad alguna para convenir en que las leyes probables, por medio de las cuales se pretende rectificar, en la mar, las marchas ya adoptadas, jeneralmente solo se verifican con la ayuda de acontecimientos no siempre previstos; nunca se está tranquilo, aun despues de un largo viaje y de poseer algunos cronómetros; sus indicaciones pueden alguna vez hacer falla; las perturbaciones casi iguales y de cierta naturaleza capaz de desconcertar al oficial encargado de la derrota, que las constata, son, si bien muy raras, siempre susceptibles de temer. Las fórmulas y leyes que se emplean para determinar las constantes y las curvas, no son exactas, sino en presencia de fenómenos de la naturaleza bien definidos y perfectamente estudiados; pero nadie osaría pretender que debieran precisamente verificarse, si se les aplicara a mecanismos cronométricos.

En realidad estamos a merced de un resorte: un grano de arena puede desbaratarlo todo lo imprevisto: ¿Qué fórmulas y qué leyes pueden ponernos al abrigo de la condensacion de los aceites; de

(1) De la *Revue Maritime et Coloniale*. Artículo publicado por el Teniente Felix, de la Marina Francesa.

la oxidacion casi imperceptible de la espiral; de la imantacion y, en fin, de las trepidaciones de la hélice? Por grande que sea el talento de los que estudian este problema, no podrán jamas poner los cronómetros al abrigo de estas múltiples causas de perturbacion, que nos tendrán siempre en un perpétuo y continuo desafio.

Mui raro es que el oficial encargado de los cronómetros se olvide de darles cuerda, sin embargo, supongámoslo sucedido. ¿Bastará, entonces volverles a dar cuerda inmediatamente, para establecer un nuevo estado absoluto, fundado solo en la mui incierta base del último punto estimado y hecho esto, admitir solo bajo la fé de los autores, que los cronómetros vuelven a tomar su marcha antigua? Puede hacerse.—Pero igualmente puede suceder que el buque dé contra una roca y con esto habrá verdadero derecho para decir a ese oficial, que bien pudo, con la ayuda de las distancias lunares, conducir el buque fuera de todo peligro.

¡Cuántos cuidados! ¡Cuántas precauciones no se toman para que este olvido no tenga lugar! ¡Es exajerado decir que para un gran número de oficiales, es ésta una preocupacion constante y verdaderamente oportuna? Se aterra uno ante la sola idea de que puedan pararse sus cronómetros; no por la necesidad que habria de observar distancias y efectuar, por consiguiente, los largos y fastidiosos cálculos inherentes a ellos, sino porque no se tendria, en realidad, confianza alguna en sus resultados.

Dícese siempre, que no solamente el error en la lonjitud, es, mas o ménos, 30 veces mayor que el error en la observacion, sino aun que la observacion misma es mui delicada y se necesita para ella gran habilidad. Aun mas, que el único instrumento disponible es el sextante y que, por consiguiente, hai que soportar todas las diferentes causas de error inherentes a este instrumento, que pueden agregarse a los errores cometidos en la observacion y en la lectura. Para apoyar esta hipótesis, se trae a colacion, la esperiencia, que se dice tener, de haber observado por curiosidad algunas distancias y de los resultados verdaderamente execrables obtenidos en ellas. Por lo dicho y sin llevar mas léjos la investigacion, puede admitirse sin dificultad alguna, que puede cometerse con toda facilidad,

en la medida de la distancia, un error de 40, 60 u 80 segundos de arco y por consiguiente uno sobre la longitud de 20, 30 o 40 minutos.

En una palabra, se abandona completamente la observación y cálculos de las distancias lunares y se toman mil precauciones para no tener que recurrir a este medio extremo.

No es ménos cierto que despues de un largo viaje, cualquiera que sea el número de los cronómetros existentes a bordo; cualesquiera que sean las constantes y las curvas; y por grande que sea el trabajo tomado, no se puede, ni responder del punto, ni señalar un límite exacto a su error. Uno dice al colocar el punto sobre la carta: *¡estamos aquí!* pero se agrega mentalmente: *¡puede ser!*

Nos esforzaremos en el curso de este artículo, en no pasar en silencio, ninguno de los principales argumentos, suministrados por los astrónomos y navegantes en favor del método cronométrico; tomamos, desde luego, del magnífico tratado de navegacion de M. M. Aved de Magnac e Ivon Villarceau, la siguiente opinion sobre el asunto de que tratamos:

«Mediante el empleo de las curvas, tal como lo hemos indicado, será estremadamente raro, que el error posible sobre la marcha diurna adoptada del primer cronómetro, llegue a un segundo por dia, con dos de estos instrumentos; 0.º 6, con tres... Algunas personas raras pretenden que, puesto que los cronómetros pueden producir pequeños errores en la determinacion del tiempo, no debe uno fiarse sino en las distancias lunares para obtener la longitud. Respondemos a esto, que el fenómeno de las perturbaciones en el mismo sentido y mas o ménos iguales, que, físicamente, es posible, no puede presentarse sino mui fortuitamente; por otra parte, la existencia de perturbaciones casi idénticas, que obren largo tiempo y con continuidad y capaces de producir efectos mui sensibles, es mucho mas improbable todavía.

«Es necesario no olvidar que las distancias lunares son observaciones difíciles de hacer: los errores de que están afectadas sobrepasan amenudo de 30 segundos; por otra parte, los errores tubulares alcanzan tambien a 15 segundos; supongámoslo solamente

de 10: tenemos siempre que la suma de los errores provenientes de la observacion y de las tablas, sobre las distancias lunares, podrá elevarse, casi siempre, a 40 segundos, lo que producirá sobre la longitud, un error 30 veces mas o ménos, mayor, es decir, de 20 minutos de arco.

„Ahora, será sumamente raro, que la marcha del primer cronómetro, que ha sido suministrada por dos de estos instrumentos y que habrán experimentado perturbaciones iguales y en el mismo sentido, quede siempre afectada de un segundo, durante un viaje de larga duracion, como 80 dias, por ejemplo, lo que daria precisamente un error de 20 minutos. Luego, la probabilidad de grandes errores en la longitud, cuando se usan las distancias lunares, es mucho mas considerable que cuando se haga uso del método cronométrico; por consiguiente, la observacion de las distancias debe inspirar una confianza mucho menor que el empleo de los cronómetros, en las condiciones de precision realizables hoy dia y en un límite de 80 dias de navegacion.”

De semejante opinion, sacaríamos en limpio, que no se podría responder del resultado de la observacion de las distancias, sino con una aproximacion de 20 minutos.

Nos esforzaremos, por el contrario, en demostrar, que se podrá siempre, con un poco de empeño, responder de este resultado con 8 o 10 segundos de error, a lo mas, aun cuando el único instrumento disponible sea un simple sextante; y sin que sea necesario un observador mas hábil que los medianos existentes en la marina y sin que sea menester tampoco esta larga práctica de que se hace tanto alarde.

Sabemos perfectamente que nos crearemos nuevos adversarios, al pretender que con solo un sextante pueden obtenerse distancias lunares y poder responder del resultado de estas observaciones con ménos de 8° a 10 segundos de error. Esta pretencion de nuestra parte, nos obliga a reasumir, para combatirlas, las objeciones que puedan levantarse.

„El error de índice del sextante, está contaminado del error de contacto y del de lectura. Supongamos, y no vamos léjos, que el

error total cometido sea de 15 segundos.»

«¿No es necesario también tener en cuenta:

«La falta de paralelismo en las caras del espejo grande;

«Id. id. id. id. id. pequeño;

«La mala rectificación de estos dos espejos;

«Id. id. del eje óptico del anteojo;

«El desparalelismo de los vidrios colorados;

«La excentricidad de la alidada;

«La ecuación personal, y otros?

«¿Todos estas causas de error inherentes al instrumento o provenientes solo de la impotencia del observador, no pueden, agregándose, dar 30 segundos de error, que vendrán, quizá, a agregarse a los 15 debidos a la inexacta determinación del error instrumental?

«En la observación misma puede cometerse muy fácilmente un error de 30 segundos, debido al defecto de contacto y de lectura; y no es difícil que en esta observación, por el punto a que se está obligado a estar, a consecuencia de la estremada movilidad de la imagen reflejada, sea el contacto de las dos imágenes tomada al vuelo, no pudiendo, por consecuencia, ceñirse a tomarlo en el centro de intersección de los hilos del retículo, quedando con esto espuestos a cometer un nuevo error.

«Sin tomar en cuenta la desesperante extensión de los cálculos y la imperfección de las tablas lunares, podemos asegurar, que la medida de la distancia, llevará en sí, un error total de 1' 15", lo que influirá sobre la longitud en 30 o 40 minutos. ¿Dónde está entonces la certidumbre?—¿Es posible, pues, afirmar el punto dentro de los límites espuestos?—¿Será tomando la media de todas las series? Siempre los resultados, por numerosos y concordantes que sean, llevarán inherente un error constante, sistemático y probable. Luego, para responder, como se pretende, del punto por las distancias lunares, es necesario, desde luego, estar seguro de sí mismo, siempre y tener disponibles, el día prescrito para la observación, las distancias apropiadas para ella.»

A nuestro parecer, éstas serán las objeciones que nuestros adver-

sarios podrán hacernos. Responderemos a ellas, punto por punto, tomándonos sí, desde luego, la libertad de apelar a los conocimientos de los astrónomos y marinos distinguidos, que han estudiado la cuestión bajo sus diferentes faces; traeremos también a colación la opinión de antiguos navegantes y llegaremos a concluir que la buena observación de las distancias lunares, no será un privilegio solo para algunos, sino que este método, tan menospreciado hoy día, debe entrar en la práctica de la navegación y en el dominio común.

„Puede siempre llegar un momento, dice M. Faye, en que el recurso de las distancias lunares llega a ser indispensable; las observaciones y cálculos que entran en ellas, no tienen, en el fondo, sino el único inconveniente de exigir más tiempo y cuidado; que el cálculo, ya vulgar, del ángulo horario o de una co-latitud; creemos que no es prestar un verdadero servicio a los oficiales de marina, el presentarles el método exclusivamente cronométrico, como el llamado a reemplazar, en adelante, a las distancias lunares; todo juez concienzudo, al aspecto de esas máquinas cerradas, que le es prohibido tocar y cuyas indicaciones debe adoptar con confianza, no verá exajeración alguna, en que nosotros digamos, que el guía indispensable para la seguridad de las vidas y los bienes, es y será siempre la observación de los astros.“ (Traité d'astronomie, page, 352).

A los oficiales que militan en las filas del partido del método cronométrico, M. Faye, les ha contestado: „..... Luego dos cronómetros valen más que uno; tres más que dos; pero son las distancias lunares las únicas que dan la seguridad absoluta. Agregaremos una sencilla advertencia a estas sábias conclusiones y es que la observación y cálculos de las distancias lunares, son menos complicadas y menos *Trouble-some*, como dicen los ingleses, que el estudio de muchos cronómetros, por el sistema de curvas de marchas isotermas, relativas, integrales o normales, que muchos instruidos e inteligentes oficiales, han adoptado en Francia en estos últimos tiempos.

„Es navegar a la ventura, el fiarse exclusivamente de estos deli-

cados instrumentos, sobre los cuales el marino no tiene accion alguna; cuyos desarreglos, siempre temibles, escapan a toda prevision teórica y quedan siempre inexplicables, aun para el mismo constructor, cuando los abre y los estudia, pieza por pieza, con la lente en la mano.

¡Trouble-some, en efecto!

Agregarémos que el estudio que es preciso hacer para encontrar la ley problemática de las variaciones de las marchas diurnas, exige un gran número de observaciones previas y continuas; aménudo, esta ley no es conocida aun en el momento en que es necesario recalar y empieza solo a serlo el día en que el viaje concluye.

Llamarémos ahora; en nuestro apoyo, el propio testimonio de M. M. Aved de Magnac e Iyon Villarceau, no para darnos el efímero placer de poner en contradiccion entre sí a estos autores, ante los cuales debemos inclinarnos con respeto, sino para darnos el verdadero gusto de encontrarnos de acuerdo con ellos, cuando pretenden que la observacion de las distancias no puede llegar a ser indispensable y que es un guia, una preciosa garantía, que con seguridad no desdeñaria un oficial piloto, ansioso de cumplir con su deber en su verdadera lonjitud.

«Cuando las perturbaciones de los cronómetros son bastante grandes, para hacer temer un error de mas de ocho millas sobre la lonjitud, es necesario, para poder continuar el rumbo, recurrir a la navegacion *antigua* y observar distancias lunares.

«De algunos años acá, ha desaparecido en la marina la costumbre de observar distancias; mui léjos estamos de encontrar bueno este sistema, pues en el caso de no tener a bordo sino un solo cronómetro, seria imposible saber si sufre o no desarreglos. En el caso de tener dos cronómetros y que uno de ellos sufriese perturbaciones, no se sabria tampoco distinguir cuál de ellos era el perturbado en su marcha; en el caso de tener tres cronómetros y que las perturbaciones fuesen sufridas por dos de ellos, tampoco se podria estar seguro de la hora del primer meridiano. Mas arriba hemos dicho, que felizmente este caso era mui raro.

„Cualquiera que sea el número de cronómetros, puede suceder, bien que se les haya dejado pararse; que un resorte importante se haya quebrado o bien que por cualquiera circunstancia los cronómetros hayan quedado fuera de servicio. En estas circunstancias, un oficial piloto, que no esté acostumbrado a la observacion de distancias lunares, se encontrará realmente embarazado para dar con alguna fijeza la situación de la nave.” (Traité de navigation page 51).“

¿Puede concluirse de lo que precede, que llegado el caso *supuesto* en que se tema que los cronómetros puedan dar un error de mas de ocho millas, bastará, para salir de apuros, recurrir a las distancias lunares? No pensamos así, y la hipótesis es peligrosa; porque si el punto dado por las distancias se aleja mas de ocho millas del ordinario dado por los cronómetros, será difícil decidirse a tomar como exacto uno u otro resultado, pues la confianza en el punto dado por los cronómetros ha desaparecido a causa del exámen de las comparaciones diarias y por otro lado no se tiene sino una fé mediócre en el resultado dado por las distancias.

Nuestro modo de ver es diferente: ¿No son exactos los resultados dados por los cronómetros? Lo ignoro y no lo sabria sino a la recalcada; pero si algunos dias ántes de llegar, he podido calcular un estado absoluto, por medio de distancias lunares, lo admitiré con derecho a ser preferido a cualquier otro, pues me consideraré entonces con razon, no a pretender que este estado sea mejor que el de los cronómetros, pero con *derecho a afirmar el punto en límites bastante limitados y perfectamente determinados*. No tendria esta seguridad, a pesar de disponer de tres cronómetros y fuesen cualesquiera las comparaciones diarias.

HISTÓRICO.

Hace dos siglos y medio, que el método de las distancias lunares fué propuesto por primera vez, como el método mas sencillo y seguro para obtener la longitud de la nave. Esta importante cuestion

del *descubrimiento de las longitudes*, que, en la Europa entera preocupaba a todos los astrónomos y todos los marinos, fué debata en una asamblea, en el Arsenal de Paris, en 1634.

Las dificultades que era necesario vencer, para poder adoptar en la práctica de la navegacion, el método de las distancias, parecieron insuperables e hicieron abandonar este proyecto.

Desde 1698, bajo Felipe III, España habia ofrecido dos mil escudos de recompensa, al que tuviera el honor de determinar la longitud, en la mar, con precision suficiente.

Holanda prometió en seguida mil florines; Francia, cien mil francos.

Por último, por decreto del Parlamento Ingles de 11 de Junio de 1714, se prometió diez mil libras esterlinas, al que descubriera el medio de determinar la longitud con un grado de aproximacion y veinte mil libras, si la precision llegaba a medio grado.

Rivalizaron entónces, los astrónomos, los marinos y los artistas distinguidos, que podian pretender resolver la cuestion. El debate que se estableció entónces entre los diversos relojeros de Francia e Inglaterra, y los partidarios de la observacion de las distancias, no ha terminado todavía; pero cuando empezó, apasionó todos los espíritus; los vencedores podian contar con la estimacion de sus conciudadanos y con el reconocimiento público.

Hácia 1760, Juan Harrison, presentó al "*Bureau des longitudes*", en Inglaterra, un reloj apropiado para conservar la hora, a pesar de las vicisitudes y de las variaciones de la atmósfera, la agitacion de los buques y la dilatacion de los metales o su condensacion por el calor o el frio, capaz, en fin, de dar la longitud con un grado, mas o ménos, de proximacion.

Este reloj fué probado en 1761, en un viaje a Jamaica, en seguida en 1764, en un buque destinado a una de las islas inglesas de la América, y, en fin, en el sloop la *Resolucion*, mandado por el famoso capitan Cook. Habiendo satisfecho el reloj, la precision exigida por el Parlamento, Juan Harrison obtuvo la totalidad de la recompensa prometida.

Por otra parte, los groseros instrumentos de observacion, tales

como el astrolabio y otros, habian ya desaparecido. Hadley, habia dado a luz el octante; la division ideada por el Portugues *Nonius*, en 1542, no tardó en ser aplicada, (se sabe que una division análoga fué propuesta en 1631, por el jeómetra frances Pedro Vernier) y dos franceses tuvieron el honor de ser los primeros en aplicar el método de las distancias: *M. d'Après* en 1749 y el *Abate De la Caille*, en 1751.

A pesar de esto, los marinos no podian aun sacar partido de un método de observacion, que parecia deber quedar como privilegio para algunos sabios.

El octante de que disponian entónces, no era sino un bosquejo del que poseemos hoi dia; las tablas lunares eran mui imperfectas y el *Almanaque Náutico*, idea del Abate de la Caille, y cuyo plan habia dado en 1755, era todavía un mero proyecto; pensábase ya que no se llegaria a encontrar la longitud con el solo recurso de los astros y por la simple observacion de las distancias. Las tentativas de nuestros astrónomos y sus observaciones debian ser aprovechadas por una intelijente rival: Inglaterra.

M. Maskeline, Director del observatorio de Greenwich, habia seguido los primeros ensayos de M. D'Après y del Abate de la Caille y reconocia el mérito del descubrimiento de Harrison; pero consideraba el reloj como una máquina sujeta a desarreglos que diversos accidentes podian, por otra parte, destruir; llamó la atencion de su pais hácia este punto e hizo publicar en 1767, el *Nautical Almanack*. Demasiado cierto es que durante algunos años, la *Connaisances des Temps*, no fué sino una copia de este libro extranjero, cuyo plan habia sido, sin embargo, concebido por el Abate de la Caille.

Los instrumentos de observacion fueron perfeccionados. El octante fué provisto de anteojos y de un tornillo de ajuste; se pensó en la division del limbo; se tomó en cuenta el paralelismo de las caras del espejo grande y el octante permitió, por su aumento de tamaño, la medicion de arcos de 120°.

El sextante, creado así, aseguraba una precision tal, que el método de las distancias lunares fué considerado mucho mas ventajoso que

el empleo de los relojes marinos. Fué adoptado universalmente y practicado con fidelidad en Inglaterra.

En Francia, M. de Charnières, teniente de navío, transformaba en megámetro el micrómetro objetivo o heliómetro, que Bouguer habia ideado en 1748. Este instrumento daba distancias inferiores a 9°. con gran precision; pero, sin embargo, su uso no se estendió.

Por otro lado, MM. Berthoud y Le Roy, relojeros de Paris, presentaron relojes verdaderamente notables, mas de nada sirvió la excelencia de sus resultados, pues los marinos de esa época convinieron con la comision examinadora que, léjos de abandonar el método de las distancias lunares, debia siempre preferírsele al método cronométrico, sobre todo cuando se estuviera por terminar un largo viáje.

“Es cierto, dice el Caballero de la Coudraye, que cuando el tiempo favorece la observacion de las distancias, hechas por un observador ejercitado, debe tenerse fé en el resultado; en todas las ocasiones que la vista cercana de la tierra, me ha permitido verificar la longitud observada, he podido ver la bondad y la precision de este método, al que sin temor alguno puede dársele confianza entera.”

Se comprenderá fácilmente el por qué de este favoritismo hácia el método de las distancias: este método de observacion permitia obtener la longitud con 15' o 20' de aproximacion, miéntras los relojes de entónces, los reputados excelentes, no daban este resultado sino mui escepcionalmente, despues de uno o dos meses de navegacion.

Lalande en su *Abregé d'Astronomie*, (2.^a ed. 1795) dice:

“Así se encuentra la longitud en la mar, comparando la hora de a bordo con la que en este mismo instante se cuenta en el lugar de partida. Supongámonos poseedores de uno de esos relojes marinos, que, en dos meses de navegacion, no varian dos minutos..... .. Harrison en Inglaterra; Berthoud y Le Roy en Francia; luego Arnold, Rendal; Mudge, Emery, han fabricado cronómetros que han dado magníficos resultados en sus pruebas en la mar: algunos hai, que dan la longitud de la nave, con medio grado de aproximacion, al fin de dos meses de navegacion.”

En el prefacio de la misma obra encontramos tambien:

"Si algo queda actualmente que desear, para la perfeccion y seguridad de la navegacion, es encontrar con toda facilidad las longitudes en el mar. Las tenemos, cuando se quiere, por medio de la luna, y, si los navegantes fueran un poco astrónomos, podrian tener su estima con menos de veinte leguas de error, en vez de 200 leguas que cometen algunas veces en los viajes mas comunes. La incertidumbre en que se encontraba Lord Anson acerca de la posicion de la isla de Juan Fernandez, que lo obligó a estar en alta mar mas tiempo del necesario, le costó la vida de 80 hombres de su tripulacion. Accidentes mas funestos aun se han visto, a causa de los errores de la estima."

Se ve, pues, que no es sorprendente que la introduccion de los cronómetros en la práctica de la navegacion, haya sido acogida tan favorablemente, puesto que su empleo nos ponía al abrigo de los colosales errores de la estima; pero los observadores ejercitados en la medida de las distancias lunares, tenían derecho para exigir mayor precision y muy luego pudieron afirmarlo con gran autoridad, pues tenían en sus manos el círculo de Tobias Mayer y el de Borda.

El capitán de navío de Rossel tomó parte, como se sabe, en el viaje del Almirante d'Entrecasteaux y dio cuenta de él en una notable memoria. Un cronómetro de Berthoud, sirvió durante este viaje; sus indicaciones fueron anotadas con el mayor cuidado y sus resultados comparados a los obtenidos por la observacion de las distancias. Tomaremos testualmente del *Traité des Calculs* de M. Rossel, una opinion cuyo valor no ha disminuido con el trascurso del tiempo.

"El método de procurarse la longitud por medio de los cronómetros ha sido, quizá, lo que mas ha contribuido al progreso de la hidrografía y de la jeografía. Para asegurarse de ello, basta echar una ojeada sobre las observaciones astronómicas publicadas despues de los grandes viajes franceses e ingleses verificados despues del primero de Cook: de este exámen resultará patente el partido que se ha sacado. Sin embargo, es imposible disimularse que estos cronómetros, de una utilidad tan jeneralmente reconocida, pueden experimentar súbitamente y sin que sea posible saber la causa, des-

arreglos cuyas consecuencias serian funestas si se dejaran de emplear los otros métodos que nos suministra la astronomía náutica para determinar la longitud de la nave. Es, pues, imposible, y seria tambien peligroso, tratar de avaluar los errores de que quedan afectadas, al fin de cierto tiempo, las longitudes dadas por los cronómetros. La regularidad del movimiento de la mayor parte de los cronómetros empleados hasta la fecha, no puede sino confirmar su utilidad, hablando en jeneral. No puede tampoco tomarse a mal el decir que un cronómetro puede compararse consigo mismo. Aun cuando todas las probabilidades estén a favor de los cronómetros que hayan sido ya experimentados, no se osaria, sin embargo, asegurar que un cronómetro cuya marcha hubiera sido siempre regular, conservaria eternamente su regularidad de movimiento. Cuando la humedad, mas o ménos grande, del aire o los grados de temperaturas estremas, pueden hacerla desaparecer. Nunca se insistirá mucho en la necesidad que hai de verificar las longitudes de los cronómetros, por observaciones de distancias de la luna al sol o a las estrellas o planetas.

«Cronómetros cuya marcha ha sido prolíjamente seguida, han dado jeneralmente la longitud con ménos de medio grado de aproximacion, al terminar una navegacion de tres meses;—

«El cronómetro número 14 de M. Louis Berthoud, que sirvió durante el viaje del Almirante d'Entrecasteaux, dió siempre la longitud de la nave con un cuarto de grado de aproximacion, aun al cabo de una navegacion de mas de tres meses; pero esta asombrosa regularidad que si bien debe atribuírsele al movimiento uniforme del cronómetro Berthoud, pudo, sin embargo, provenir tambien de que algunos errores cometidos en la longitud, hubieran compensado los del cronómetro. En jeneral, los buenos cronómetros como los que acabamos de citar, conservan una marcha mui regular durante dos años, mas o ménos, despues de su salida de las manos del fabricante; pero al cabo de este tiempo, los aceites empiezan a condensarse y hai necesidad de renovarlos; cambia entónces el movimiento en una pequeña cantidad y ordinariamente tiende a acelerarlo.....

«El método de las distancias de la luna al sol o a las estrellas, es

el reputado como mejor para determinar la longitud en la mar. Hemos ya dicho que sus resultados debian servir para verificar las longitudes obtenidas por los cronómetros y que no existia otro medio de constatar la regularidad del movimiento de estos instrumentos.

“Puede, pues, considerársele como el que nos dá la solución del problema de las longitudes a que tanto tiempo prestaron su atencion los sabios y los astrónomos de la Europa. La exactitud de los resultados obtenidos por las distancias, depende de la precision con que se puede predecir la posicion que a cada momento debe ocupar la luna en el cielo. Debe atribuirse la lentitud con que progresó este método a su nacimiento, a la complicacion de la teoria de los movimientos de la luna y a las dificultades que encontraron siempre los astrónomos al querer calcular las desigualdades.

“Tobias Mayer, con la ayuda de esta teoria y con observaciones, construyó tablas que han servido para predecir la posicion de la luna con exactitud suficiente para la seguridad de la navegacion. Despues de su publicacion, se ha insertado en todas las Efemérides la distancia de la luna al sol y a algunas de las principales estrellas, y los marinos, reconociendo la utilidad de la observacion de las distancias, han empezado a practicarlas. Apesar de los cuidados y de los infinitos empeños que se han hecho para perfeccionar estas tablas, su precision dejaba aun que desear. Por último, M. Laplace, sometiendo nuevamente los movimientos de la luna al cálculo del análisis, descubrió las desigualdades que habian escapado a todas las investigaciones y nos ha dado los medios de dar al método de las distancias el último grado de precision de que es susceptible. Con la ayuda de las tablas del sol de M. Delambre y de las tablas de la luna, calculadas por M. Bûrg, segun la teoria de M. Laplace, que han sido publicadas por el *Bureau des Longitudes*, con una precision que nadie habia jamas osado pensar, cuando, en su oríjen, se quiso introducir este método en la práctica.

“La perfeccion que los constructores han sabido dar al sextante y la invencion del círculo de reflexion han venido a darles mayores ventajas aun; en el estado actual de las cosas, los marinos no

pueden dispensarse de emplear un método de observacion que puede darles a conocer su posicion sobre el globo con algunas millas de aproximacion y que les da ocasion para sacar todo el partido posible de los cronómetros."

Esponemos en seguida algunos de los resultados obtenidos en el viaje del Almirante d'Entrecasteax. Los hemos tomado de los *Problèmes d'Astronomie nautique* de Guépratte.

Habiendo el cronómetro Berthoud dado siempre la longitud con gran exactitud, se vé por la comparacion de los resultados de la tabla siguiente que los marinos de esa época encontraban una preciosa garantía en la observacion de las distancias.

DIAS DEL MES.	LONJITUDES POR EL CRONÓMETRO NÚM. 14 DE BERTHOUD.			LONJITUDES POR LAS DISTANCIAS.		
Agosto 8.....	135°	35'	15"	135°	19'	54"
" 9.....	134°	40'	53"	134°	27'	54"
" 12.....	123°	27'	39"	133°	8'	37"
" 18.....	130°	53'	34"	130°	47'	39"

Tales son los resultados obtenidos por nuestros padres, ¿y debemos nosotros condenar al olvido un método que será, cualquiera que sea la perfeccion de los cronómetros, la única garantía del punto observado en la mar? Entramos, desde luego, en el fondo de la cuestion, demostrando que se podrá siempre en la mar, con solo un sextante, observar distancias lunares con una perfeccion tal, que el estado absoluto deducido de la media de las observaciones, será exacto hasta 30" o 40" de aproximacion y que se podrá, por consiguiente, poder responder del punto con una aproximacion de 8' o 10', sin que el observador sea mui ejercitado o particularmente hábil. Es necesario, pues, convencer a los marinos recelosos de que se podrá obtener un resultado tan importante, que las objeciones presentadas por los adversarios del método de las distancias, queden sin valor alguno. Para llegar a establecer en primer lugar, que

nos podemos poner totalmente al abrigo de los errores inherentes al sextante, vamos a dar una ojeada particular a este instrumento. Aconsejamos su empleo, no solamente por ser su uso mas familiar a todos los marinos y en la mano de todos, sino tambien porque la graduacion de su limbo es jeneralmente mucho mas clara y estensa que la del círculo y porque ademas sujeta al observador a *medidas aisladas*. Las séries del círculo, las observaciones recíprocas, tienen a nuestros ojos un grave inconveniente: el observador se apresura y sufre con esto la perfeccion del contacto. Por otra parte, y a pesar de las precauciones tomadas por los constructores, siempre tiene que temerse el resbalamiento de las alidadas. En fin, una série debe ser separada, por lo cual uno se encuentra privado del resultado que hubieran dado las distancias, que en esta série eran buenas. En resumen, al fin del cálculo, (aun cuando no se separara ninguna série), si se han observado tres séries, y recíprocamente tres veces, no se tienen sino tres resultados en 18 contactos tomados, mientras que el sextante daria 18 resultados separados y entónces, con entera conciencia, se separarán de la media las observaciones malas, y la concordancia de todas las otras, dará al observador un grado de confianza evidentemente considerable y justificado.

ALBERTO LINACRE,
Guardia-Marina de 1.ª clase.

(Continuará.)

ISLAS DE LA SOCIEDAD, TUBUAI Y RAPA.

ADVERTENCIA.

El teniente M. E. de Jonquières de la marina francesa, ha reunido en un solo cuerpo todo lo que se ha escrito sobre los archipiélagos arriba indicados. La traduccion de esas noticias es lo que ahora ofrezco en la REVISTA DE MARINA a los hombres de la profesion.