

SECCIÓN TÉCNICA

Sobre el estado de progreso de la náutica a la época del descubrimiento del Estrecho de Magallanes

POR

ERNESTO GREVE

(Conferencia leída en el Instituto de Ingenieros el 6 de Enero de 1921)

(Continuación)

A la dificultad que existía antaño para la determinación de las longitudes hacen referencia varios antiguos cronistas. Así Maximiliano Transilvano (1) se expresaba en 1522 diciendo, con referencia a la época de las gestiones de Fernando de Magallanes para que se le encomendase la memorable expedición que inmortalizó su nombre, y sobre si la península de Malaca caía o nó en los términos de Castilla: *"No empero se determinaba de todo en todo, ni se osaba afirmar en ello, porque aún no se había hallado hasta entonces la razón cierta de las medidas de la longitud del mundo"*. Aún al comenzar el siglo diez y siete el cronista Antonio de Herrera, refiriéndose a la dificultad para la determinación de las longitudes, decía que ellas *"no se han podido bien tomar, por no haber en el cielo señal fija"*.

Hemos dicho, que el cosmógrafo Sebastián Caboto recibió en 1525 instrucciones especiales de Su Majestad para observar un eclipse, lo que se hizo a pedido de uno de los diputados que fué a la Junta de Badajoz, siendo éste, según el documento mencionado, Pero Ruiz de Villegas, y veamos entónces lo que a tal junta se refiere.

El tratado celebrado el 19 de Febrero de 1524 entre los soberanos de España

(1).—*"Relación escrita por Maximiliano Transilvano de cómo y por quién y en qué tiempo fueron descubiertas y halladas las islas Molucas donde es el propio nacimiento de la especería, las cuales caen en la conquista y marcación de la Corona Real de España"* Reproducido en J. T. Medina—*Documentos Inéditos*—Tomo I, página 256 y siguientes. El trozo al cual se hace referencia en el texto se encuentra en la página 262 de esta importante colección de documentos, fuente inagotable para la historia nacional.

y Portugal, decía (1): “y somos acordados que se vea por justicia por astrólogos, pilotos y marineros, y letrados que él ha de nombrar y declarar por su parte y Nos por la nuestra, cuyo es el dicho Maluco, y en cuya demarcación cae” etc. y, de acuerdo con ello, se reunieron en Badajoz los comisionados de ámbos países, figurando, entre los representantes del Rey de España, Hernando Colón, Sebastián del Cano, Simón de Alcazaba y otros, habiendo sido el último de los nombrados recusado por los delegados portugueses.

Relacionada con la llamada junta de Badajoz, hacía Hernando Colón en 1524, ante escribano, una interesante declaración, en la cual trató en detalle los diversos métodos que consideraba apropiados para determinar el meridiano de la demarcación y que consistían, a su juicio y en resúmen, en los siguientes: 1.º Navegación a 45º con el meridiano y haciendo zig-zags; 2.º Navegación Este-Oeste y empleo de un reloj de agua, con flotador; 3.º Aparato contador, formado por una rueda de paletas adaptada a una nave por un costado; 4.º Observación de eclipses de Luna; y 5.º Observación de conjunciones de planetas con estrellas (2).

Los documentos relacionados con la Junta de Badajoz tienen, sin duda, especial interés para el estudio de los medios de que pudo disponer la náutica, a principios del siglo diez y seis, en lo relacionado a la determinación de las longitudes geográficas y medida del trayecto recorrido por la nave, pudiendo desde luego anticiparse que en ellos no se hace mención alguna de la corredera, pues, para medir la distancia, el cosmógrafo Hernando Colón proponía la construcción de un arueda de paletas y un contador, consistente éste en que el eje de dicha rueda era hueco y se llenaría de perdigones, los cuales, cayendo uno a uno, de acuerdo con las vueltas de la rueda, indicarían el número total de ellas, determinándose previamente, por experiencias en la costa y entre dos cabos o puntas, cuya distancia fuese conocida, el avance correspondiente a la nave por cada vuelta de la dicha rueda adaptada en su costado.

El ilustre navegante Pedro Sarmiento de Gamboa, en sus dos viajes al estrecho de Magallanes, observó dos eclipses de Luna, en 1580 y 1584, lo que prueba que aún a fines del siglo XVI todavía se encontraban de actualidad esta clase de observaciones entre los hombres de dicha profesión. Para el segundo de estos eclipses lunares llamó Sarmiento especialmente la atención sobre que no se encontraba anunciado en las efemérides.

(1).—*Medina—Documentos Inéditos*—Tomo I, página 331.

(2).—Los documentos referentes a la llamada *Junta de Badajoz*, pueden consultarse en el primer tomo de los *Documentos Inéditos* de don José Toribio Medina.

Las dificultades de la “*navegación leste-ueste*” se hicieron más y más graves ante los viajes a través del Océano Atlántico, lo que trajo que numerosos cosmógrafos se preocupasen del asunto y que, años más tarde, dieran lugar a ofertas de pingües recompensas, hechas por diversos soberanos europeos especialmente interesados en los viajes transatlánticos. A causa de los valiosos premios ofrecidos al que encontrase un método práctico para la determinación de la longitud geográfica en alta mar, dentro de una cierta precisión, establecida en las condiciones de cada concurso, se destacaron más tarde claramente dos grupos de investigadores: unos dedicados tesoneramente al perfeccionamiento de la teoría de la Luna y los otros teniendo sólo en mira la construcción de cronómetros de marina, dotados de mecanismos tan perfectos, que fuesen capaces de conservar la hora durante un largo viaje, con precisión y garantía suficientes.

Si bien no podríamos entrar ahora en el estudio de los diversos incidentes, que trajo la larga competencia entre el perfeccionamiento de la teoría lunar y la construcción de cronómetros ya más perfectos, porque éstos asuntos nos distanciarían mucho del tema que nos hemos propuesto desarrollar, cual es, el estado de la náutica a la época del descubrimiento del estrecho de Magallanes, no encontraríamos tampoco muy lógico que terminásemos aquí lo referente a la determinación de la longitud a principios del siglo XVI, coordinada conocida también en aquella época bajo el nombre de “*altura del leste-ueste*”, sin decir siquiera dos palabras sobre la lucha tenaz que el ingenio humano sostuvo para descubrir los misterios de la teoría de la Luna, el más rebelde de los astros ante la ciencia. Hoy día, si se ha alcanzado ya en ello un resultado satisfactorio no es él sino una bien merecida recompensa a la incomparable tenacidad de algunos astrónomos, que exitados ante los desacuerdos entre la teoría y la observación por el eterno “*por qué*”, supieron vencer; y no podríamos menos que recordar en esta ocasión los ilustres nombres de Plana, Mayer, Halley, Newton, Laplace, Airy, Clairaut, Euler, Delaunay, Hansen, Brown, Newcomb y los de tantos otros que han contribuido al perfeccionamiento de la teoría de nuestro satélite y confección de sus tablas.

Si los sabios se hubiesen limitado a observar el movimiento de la Luna sin investigarlo, sin volver cada vez a la observación, para estudiar nuevamente la veracidad de las deducciones y teorías relacionadas con ella; si no hubiese existido siempre un íntimo consorcio entre lo material y lo especulativo, la teoría lunar habría quedado en pañales, pues aún hoy día, a pesar de todo el inmenso esfuerzo teórico y práctico gastado, tenemos *desigualdades lunares* discutibles, y los astró-

nomos no han podido tampoco desprenderse de las *correcciones empíricas* para las posiciones celestes de la Luna.

Un eminente astrónomo francés, que dedicó veinte años de su vida al estudio de la teoría lunar, el insigne *Delaunay* (1), decía en 1860, respecto a las llamadas *desigualdades del movimiento lunar* (2), que “se comprende sin trabajo que el número de aproximaciones sucesivas que es necesario efectuar para obtener las desigualdades sensibles de uno de los cuerpos de nuestro sistema planetario, no es el mismo para todos. Para tal de entre ellos, los términos que se obtiene así, van disminuyendo muy rápidamente y nos podemos contentar con las desigualdades que una sola aproximación introduce en las fórmulas del movimiento elíptico; para tal otro, al contrario, las aproximaciones son mucho menos convergentes, y se está obligado de hacer un cierto número a continuación las unas de las otras, si no se quieren despreciar ninguna de las partes sensibles que ellas pueden introducir en las expresiones de las coordenadas. De allí resulta una gran diferencia de dificultades entre las teorías del movimiento de estos diversos cuerpos. De todas estas teorías, aquella que tiene por objetivo el movimiento de la Luna al redor de la Tierra es sin contradicción la más espinosa. El gran valor de la fuerza perturbatriz que emana del Sol hace las aproximaciones mucho menos convergentes que en las teorías relativas a los diversos planetas, y por consiguiente las desigualdades que resultan son mucho más numerosas. Pero, de otro lado, el conocimiento de las leyes del movimiento de nuestro satélite es de un interés muy grande para la determinación de las longitudes terrestres, así es que hácia la teoría de la Luna es que se han dirigido principalmente los esfuerzos de los geómetras que se han sucedido después de Newton”.

El gran valor de la fuerza perturbatriz del Sol dificulta seriamente la determinación de las mencionadas desigualdades de la Luna, y los cálculos se complican progresivamente a medida que se avanza en la teoría, pues también influyen los grandes planetas Venus, Marte y Júpiter.

Ginzel, astrónomo ya muy especializado en los cálculos lunares que hoy día se efectúan para la confección de las efemérides (3), ha publicado algunos datos

(1).—*Cárlos Delaunay*, nacido en *Lusigny*, Francia, en 1816, y fallecido trágicamente en *Cherburgo* en 1872. Alumno de la Escuela Politécnica, se distinguió en las matemáticas y fué catedrático. A la fecha de su muerte era director del Observatorio de París.

(2).—*Théorie du mouvement de la lune*, par *M. Delaunay*—Paris 1860—Premier volume, página X.

(3).—*Die Fortschritte auf dem Gebiete der Mondtheorie und der Berechnung der Finsternisse im 19 Jahrhundert*, von *F. K. Ginzel*.—Revista “*Prometheus*” 1900, página 321 y siguientes.

sobre dicha clase de operaciones y son ellos muy suficientes, por cierto, para expresar en cifras las grandes dificultades con que hoy día se tropieza para elaborar las que a la Luna se refieren. Así, dice, que las desigualdades que intervienen en las tablas lunares de Hansen alcanzan a más de 530; y que en el desarrollo de las ecuaciones diferenciales del movimiento lunar se llega a más de *mil términos*. Ahora, si pasamos al cálculo mismo de las posiciones de la Luna, que deben servir de base para obtener, por interpolación con hasta quintas diferencias, las posiciones celestes de hora en hora que se da hoy día para nuestro satélite, diremos que un calculista, especialista y muy adiestrado, requiere, para obtener los tres datos que precisan la posición de la Luna respecto de la Tierra en un instante dado, hacer uso de 71 tablas, para obtener los argumentos, y de otras tantas para el cálculo mismo con ellos, ocupando en total veinticuatro horas de trabajo, y hojeando entonces 142 tablas numéricas.

Las antiguas efemérides lunares, tales como se ven, por ejemplo, en las *Tablas alfonsíes* del siglo XIII, o en las ya más perfectas del *Almack perpetuum* de *Zacuto*, publicado a fines del siglo XV, son relativamente muy sencillas, dándose las posiciones del astro de día en día y además las referentes al nodo ascendente de la Luna, conocido en aquellos años con el nombre de *cabeza del dragón*, así como se llamaba *cola del dragón* al nodo descendente. Las longitudes celestes en las *Tablas del Sol* se daban dentro de los doce signos del zodiaco, y de cero a treinta grados; pero no todas las efemérides contenían la latitud celeste, llamada antiguamente *ladeza*. Las tablas de los planetas Mercurio, Vénus, Marte, Júpiter y Saturno se agregaban generalmente, completando a veces la recopilación con algunas de eclipses u otras de carácter meramente astrológico (1).

(1).—Las *Tablas alfonsíes*, originarias del siglo XIII, contienen cuatro para el Sol, pues era costumbre antiguamente emplear un *ciclo de cuatro años*, de bisiesto a bisiesto, y en ellas solo se da la longitud celeste, indicando el signo correspondiente del zodiaco y el número de grados dentro de él, de cero a treinta grados. Se designan como *Primera taula del Sol*, *Taula segunda del Sol* etc. Para la Luna se da: *Taula primera de la luna*, *Taula del movimiento medio de la luna = annos collectos*, *Taula de la eguacion de la luna* y *Taula de la cabeza del dragon en los annos collectos*. Al final se agregó una tabla de *sinos rectos*, en función del radio, dividiendo éste en 60 partes, como lo había hecho ya Tolomeo.

En cuanto a las famosas tablas de *Zacuto*, ya mucho más perfectas, podemos decir, que el ejemplar que hemos tenido ocasión de examinar, y que corresponde a 1496, como año de impresión, contiene: *Tabula prima solis cui radix e anno 1473*, *Tabula secunda solis* etc, *Tabula eqtionis solis*. Para la luna se da 31 tablas; y las hay también para eclipses de Sol y Luna, para Salamanca, y tablas de los planetas Saturno, Júpiter, Marte, Vénus y Mercurio. Siguen más tablas lunares y la de la *cabeza del dragón* para un período de 903 años etc. Entre las varias tablas restantes hay una de carácter astrológico, otra de coordenadas eclípticas de 56 estrellas de primera y segunda magnitud y también una tabla de coor-

La publicación de la teoría del gran Newton sobre la atracción universal, trajo progresivamente la elaboración de algunas tablas lunares basadas en ella, como las de *Wright* y las de *Flamsteed*; pero sólo en 1749 aparecieron las tablas de *Halley*, astrónomo director del Observatorio de Greenwich, establecimiento en donde se había hecho observaciones lunares abarcando el período de una revolución completa de los nodos. En 1753 salieron a luz las tablas lunares de *Tobias Mayer*, perfeccionadas mas tarde por *Mason* y otros, sirviendo de base a la efeméride francesa desde 1760 y a la inglesa desde siete años más tarde, siendo reemplazadas después por otras mas modernas, quedando, por fin, las de *Hansen* dueñas del campo.

Entre las tablas lunares mas modernas, que merecen citarse especialmente, tenemos las de *Burckhardt* (1812), *Damoiseau* (1824) y *Hansen* (1857), pero es necesario exponer también que pacientes estudios posteriores hechos por el astrónomo *Simón Newcomb*, demostraron que el movimiento lunar no puede en realidad representarse exactamente, en un largo período, por medio de las teorías, restando siempre pequeñas variaciones periódicas, que hoy día se toman en cuenta con el auxilio de las *correcciones empíricas* de dicho astrónomo.

Sea, pues, lo expuesto suficiente para dejar en claro las razones que nos han llevado a afirmar que el prestigio que alcanzaron los eclipses en el siglo XVI, como medio práctico para la determinación de longitudes, fué mas de expectativas que de realidades, dado que la teoría de la Luna distaba mucho de encontrarse en aquella época en estado suficiente de madurez. Sin embargo, al lado de los graves defectos de las tablas lunares antiguas que, como es sabido, se multiplican en su influencia sobre el valor de la longitud resultante, debe colocarse también los métodos imperfectos de observación y defectuosos sistemas de cálculo, dado que se despreciaba la reducción al centro de la Tierra o paralaje, refracción etc. y observando además sobre el centro de los astros, en vez del borde, pues no era costumbre aplicar corrección por el semi-diámetro angular.

Habiéndose observado que la declinación magnética o variación de la aguja, llamada también el "*yerro de los aceros*", crecía al alejarse a través del Océano Atlántico hacia el occidente, se creyó, a principios del siglo XVI, en la existencia de una relación íntima entre el valor de esta alteración y lo que se ganaba en longitud respecto a un meridiano en donde la aguja marcaba precisamente hacia el

denadas geográficas para 92 ciudades; pero sin indicación sobre a cuál meridiano se refieren las longitudes, dándose, entre las posiciones geográficas, las de Jerusalén, Babilonia, Roma, Salamanca, Sevilla, Córdoba, Toledo, Barcelona, Madrid etc..

norte. Se suponía, que en todos los puntos de este meridiano origen, la declinación magnética era cero, y que al alejarse un cierto número de grados de longitud de dicha línea, ya fuese hácia el oriente o al occidente, la aguja se desviaba hácia ese mismo lado, respectivamente, siendo el monto de la declinación precisamente igual en grados al alejamiento en longitud respecto al mencionado meridiano inicial.

Refiere el docto *Fernández Navarrete* (1), que el primero en idear el curioso método para la determinación de la longitud geográfica por las variaciones de la aguja magnética, fué un boticario de Sevilla, llamado *Felipe Guillen*, quien pasó en 1525 al Portugal, en donde recibió grandes distinciones del rey Juan III. Sin embargo, Don *Joaquín Bensaude* (2) dice, que el documento mas antiguo conocido en idioma portugués sobre el empleo de la brújula con el objeto indicado es el de *Ruy Faleiro*, de 1517 a 1519, agregando que *Francisco Faleiro*, hermano del anterior, admite todavía, en su obra de 1535, la correlación entre la desviación de la brújula y la longitud; que *Pedro Núñez* ya no cree en ella y que *Juan de Castro* separa mas tarde ámbas cuestiones, correspondiendo los trabajos de Núñez al año 1537 y que los de Castro son de 1538 a 1541 (3).

En realidad, el cosmógrafo portugués, *Bachiller Ruy Faleiro*, pasó a España en 1517, asociándose a la empresa de *Fernando de Magallanes*, viaje en el cual debía tomar parte, habiendo constancia histórica de que Magallanes dió gran importancia al método que su socio Faleiro había expuesto. Así, en un *requerimiento* hecho por Magallanes en 1519 a los oficiales de la *Casa de la Contratación*, en Sevilla (4), decía: “con tanto aquel dicho Ruy Faleiro dé y entregue a los dichos señores “oficiales é a él el altura de la longitud de este hueste, con todos los regimientos que “cumplen a ella, segund que se ha ofrecido, para que quede en la dicha casa, é se lleve “en la dicha armada, e que no dando la dicha altura, como dicho tiene, que no consiento en su quedada, etc.” Esta protesta tenía su origen en que el Bachiller Faleiro, a causa del mal estado de su salud, no podría tomar parte en la expedición, como en efecto no fué en ella, entregando sí las instrucciones que su socio exigió imperiosamente. En efecto, con posterioridad, Magallanes, al anunciar encontrarse ya

(1).—*Martin Fernández Navarrete*—*Disertación sobre la historia de la Náutica* etc.—*Madrid* 1846. Página 178.

(2).—*Joaquim Bensaude*.—*Histoire de la science nautique portugaise—Resumé—Genève* 1917. Página 12. En la página 15 fija la fecha 1525, como correspondiente al invento mencionado de *Guillen* a quien llama *Filippe Guilhem*, de Sevilla.

(3).—*Bensaude*—*Resumé*, obra citada, página 22.

(4).—*J. T. Medina*—*Documentos Inéditos*, obra citada—Tomo I, página 106.

pronto para el viaje, decía (1) “y tiene dado todas las cosas á que se obligó de regimientos y cartas de marear, estrolabios y cuadrantes, e regimientos para los capitanes, “é derrota á los pilotos” etc.

En la armada de Magallanes se llevó un aparato especial, construído por Ruy Faleiro para determinar la declinación magnética y del valor de ésta deducir la longitud, como asimismo el “regimiento” correspondiente. En cuanto a Faleiro, diremos, que perdida la razón tuvo que quedarse en Sevilla, siéndole nombrado como tutor su hermano Francisco, quien, en su obra publicada en Sevilla en 1535, bajo el título *Tratado del Esphera y del arte del marear: con el regimie'to de las alturas: co' algu'as reglas nuevame'te escritas necessarias* (2), trata lo referente a la brújula, su desviación y empleo de este valor para la determinación de la longitud, como sigue:

Página 79—“Cap. VIII. *Del nordestear de las agujas*—Nordestear y noruestear “las agujas no es otra cosa sino lo q'ellas se apartan del meridiano en que estan: “el q'ellas no muestran precisamente sino quando puntualme'te dema'dan el polo, “y este segu' los mareantes solamente le demandan precisamente qua'do estan en “el meridiano de las yslas d'los açores; y las mas precisas le dema'dan en el de la “del cuervo segun experiencia de algunos: porq' por diuersidad de los azeros y de “las piedras de ceuar no demandan todas el polo en vn meridiano; ante vnas es vno

(1).—*Medina, Doc. Inéd. I.*, página 108.

(2).—*Histoire de la science nautique portugaise a l'époque des grandes découvertes—Collection de documents publiés par ordre du Ministère de l'Instruction Publique de la République Portugaise (Décret du 29 Décembre 1913) Par Joaquim Bensaude—Volume 4—Berne 1915.* Edición en fac-simile, del ejemplar perteneciente a la Biblioteca Real de Muenchen, página 79.

Humboldt (Kosmos—Stuttgart und Tuebingen—1847. Tomo II, página 488) cree que las instrucciones que Ruy Faleiro escribió para la expedición Magallanes, y de las cuales poseía un capítulo el historiador portugués Barros, sean las mismas del texto de Francisco Faleiro. El libro de Faleiro es escasísimo y respecto a él decía *Fernandez Navarrete (Disertación sobre la historia de la Náutica etc. Madrid 1846, página 147)* “se ha hecho tan raro que no hemos podido encontrarle en parte alguna, sin embargo de las más exquisitas diligencias”. Mas tarde *Picatoste (Apuntes para una Biblioteca Científica Española del siglo XVI etc. por Don Felipe Picatoste y Rodríguez. Madrid 1891. Página 92)* decía que la obra “se ha hecho tan rara, que en el extranjero no se han podido hallar ejemplares, aún pagándolos a muy subido precio. Los bibliógrafos apenas han podido verle y han llegado a dudar de su existencia”. Agrega, mas adelante, que en Madrid, sin embargo, hay dos ejemplares: uno en la Biblioteca Nacional y otro en la Academia de la Historia. El ejemplar del cual hemos tomado los trozos reproducidos en el texto es la mencionada reproducción hecha en fototipia, por resolución del gobierno portugués, y de uno existente en la Biblioteca Real de Muenchen, al cual se le ha agregado la foliación, que no existe en el original. El distinguido bibliógrafo Don *José Toribio Medina (Biblioteca Hispano-Americana (1493—1810)—Santiago de Chile 1898, página 151)* dice también: “Es libro rarísimo”.

“mas oriétal y otras en otro mas occidental: aun que la diferencia es poca. E assi-
 “mismo vnas nordestean mas que otras: y lo mismo noruestean; y en esto como en
 “todo lo demas con lo q'adelante se dira pueden conformar todas las agujas: por-
 “que se conocera la cantidad del yerro de todas e todo buer”.

“Para lo q'l aueys de saber que nauegando desde el meridiano de la ysla del
 “cuervo o de otra qualquiera de las de los açores en que el aguja puntualmente
 “demanda el polo yendo a ocidente las agujas noruestean: y nauegando desde el
 “mismo meridiano a oriente nordestean”.

Francisco Faleiro describe en su obra el aparato especial para observar la decli-
 nación magnética que, probablemente, fuese el mismo ideado por su hermano Ruy,
 e indica los diversos sistemas que pueden ponerse en práctica para orientarlo res-
 pecto del meridiano, haciendo uso ya de estilos verticales o de hilos y explicando
 como sigue el fundamento del método para determinar la longitud por medio de
 la variación de la aguja (1) “y qua 'to mas las naos se aparta' del meridiano p'su-
 “puesto, ta'to mas las agujas nordestea'o noruestea' : segu' la pte para q' se aparta':
 “aun q'es de tener q'partie'do vna nao d'la dicha ysla (2): y navega'do por un paralelo
 “q' esta, xc. grados de lo'gitud (3), las agujas yra' sie'pre acrece'ta'do en su nordes-
 “tear o noruestear: y passando adela'te delos xc. grados por el mismo paralelo por la
 “misma ppororcio' q' ouiesse noredesteado o noruesteado lo tornaria' a e'medar:
 “de manera q' qua'ndo ouiesse nauegado otros xc. grados, q'estaria' en. cl xxx grados
 “de lo'gitud de la ysla q' se ha dicho: y justame'te estaria en el antipoda y meridiano
 “oposito d'ella en el mismo paralelo, las agujas tornaria a dema'dar p'cisame'te ei polo
 “como le d'ma'daua en la ysla y meridiano de q'empeço su viaje” etc.

Antonio Pigafetta, miembro de la expedición Magallanes, y que fué de los po-
 cos que tuvieron la suerte de regresar a España en la *nao Victoria*, escribió años
 mas tarde un *Tratado de Navegación*, publicado en fragmentos en 1800, en conjunto
 con una relación del viaje hecha por el mismo autor. A este tratado el sabio *Hum-
 boldt* le fija la fecha problemática anterior a 1530, y allí se describe en detalle el

(1).—*Faleiro*, obra citada, página 80. En la figura 1, lámina 1, puede verse un piloto observando por este método a bordo. El dibujo data de 1522.

(2).—*Isla del Cuervo*, llamada “*Corvo*” por los portugueses, que es una de las Azores y en cuyo meridiano se creía, en el siglo XVI, que la declinación magnética era nula. Pocas veces se la llama isla y generalmente en las narraciones antiguas sólo se dice “*meridiano del cuervo*”. Nótese que Francisco Faleiro creía que sólo las mejores agujas eran las que en el meridiano de la isla del Cuervo mostraban precisamente al polo norte.

(3).—En esta parte la redacción no es correcta; pero así se encuentra en la obra.

aparato especial para determinar la declinación, lo cual clasifica Pigafetta como *Tercer método para determinar la longitud*, después de tratar los procedimientos lunares diciendo: “*La brújula puede suministrar un método aún mas fácil para encontrar la longitud del lugar en el cual tú estás*” etc. (1).

El regimiento para la longitud escrito por Ruy Faleiro, especialmente para la expedición de Fernando de Magallanes, fué llevado, así como el aparato respectivo, por este ilustre navegante; y también sometido a un ensayo en un punto de la costa oriental de la Patagonia. *López de Castañeda*, en su obra de 1554, dice (2): “Reparadas las naves, Fernando de Magallanes mostró a los pilotos y al “astrólogo Andrés de San Martín un Regimiento que llevaba de Ruy Faleiro acerca de poder saber la altura del Este a Oeste, como ya dije. Y visto el Regimiento “por todos, mandóles Fernando de Magallanes que dijese cada uno lo que se le alcanzaba, y si se podían aprovechar de él en su navegación, y los pilotos respondieron por escrito que no se podrá usar de aquel Regimiento, ni era de provecho “para navegar por él. Y así lo firmaron, y el astrólogo respondió lo mismo a todos “los capítulos del Regimiento, que eran treinta, salvo al cuarto, que rezaba que “por la conjunción que la Luna tiene con las estrellas fijas y con el Sol se puede “saber lo que una tierra dista de otra en la altura del Este a Oeste. Y dijo a este capítulo que no había otro camino para alcanzar la diferencia de altura de “Norte a Sur y la del Este a Oeste, sino aquel que él sabía”.

El aparato especial construido por Ruy Faleiro fué llevado y ensayado, como se ha dicho, y en la “*Relación del coste que tuvo la Armada de Magallanes*”—1519 (3) hay constancia del pago de ochocientos ochenta y cuatro maravedís por cuatro cajas grandes para cuatro agujas que hizo hacer Ruy Faleiro, fuera de seis cuadran-

(1).—*Primo viaggio intorno al globo terraqueo ossia ragguaglio della navigazione alle Indie orientali per la via d'occidente fatta dal cavaliere Antonio Pigafetta (Patrizio vicentino) Sulla Squadra del Capit. Magaglianes negli anni 1519—1522 etc. Da Carlo Amoretti (Dottore del Colegio Ambrosiano). Con un Trattato del Trattato di Navigazione dello stesso Autore. In Milano M-DCCC*”. Página 221. A este tratado de navegación escrito por Pigafetta, el sabio *Humboldt* (*Kosmos*—Tomo II, página 470. Edición alemana de 1847) le fija año anterior a 1530, como probable. Sin embargo, *Bensaude* (*Histoire de la science nautique portugaise—Resumé—Genève 1917*. Páginas 16 y 46) estima que debe identificarse el tratado mencionado, publicado por Amoretti, con las instrucciones que para la expedición de Magallanes escribió Ruy Faleiro, agregando, mas adelante, que el trabajo de Pigafetta es una traducción desfigurada, para la cual el traductor comprendió mal el texto que vertía.

(2).—*Lopez de Castañeda.—Ho livro sexto da historia do descobrimento e conquista da India pelos Portugueses—Coimbra.—1554*—Publicado, en traducción al castellano, por Don José Toribio Medina, en su obra *El descubrimiento del Océano Pacifico etc. Fernando de Magallanes*—Santiago de Chile. MCMXX—Página 6 de “*Documentos y relaciones de antiguos cronistas.*”

(3).—*J. T. Medina.—Documentos Inéditos—I, página 138.*

tes de madera que hizo el mismo cosmógrafo. El cronista Antonio de Herrera (1) refiere, por su parte, con referencia al año 1520 y costa oriental de Patagonia, a dos leguas al norte de la desembocadura del río Santa Cruz, que “*el cosmógrafo Andrés de San Martín salió a tierra con los instrumentos a veinte y uno de Julio para experimentar la manera de tomar de la longitud por la industria que en Sevilla había dado el bachiller Ruy Faleiro, y tomada la aguja y cuadrante y las otras cosas que mandaba en su regimiento, halló que mientras el sol estaba en la cumbre de su altura, desde que reparó en lo mas alto de su círculo de aquel día, la sombra del hilo le demostró al sur, cuarta al sueste, tres grados mas al sur, y de allí tomó la vuelta del sueste, y domingo a veinte y dos de dicho mes hizo la mesma experiencia en la nao e infirió lo mismo*” etc.

Aunque, como se comprenderá, si mal pudo de la observación descrita por Herrera deducirse la longitud geográfica, al ménos con ella se legó a la posteridad el valor de la declinación magnética observada en tierra, el mas antiguo quizás de la América del Sur, pues, siendo la *cuarta* de la rosa náutica igual a once grados y cuarto, resultan *ocho grados y cuarto como declinación noreste*. Quizás la descripción del cronista contenga alguna mala interpretación, pues si el rumbo de la sombra del hilo en el instante de la culminación era, con respecto al meridiano magnético, Sur $8\frac{1}{4}^{\circ}$ Este, resulta la punta norte de la aguja desviada hacia el Este del meridiano astronómico, cuando es sabido que en aquella época la declinación allí era occidental, bastando para demostrarlo acudir al diario de la expedición Magallanes llevado, día a día, por el piloto *Francisco Albo* (2). En efecto, desde la salida del estrecho contiene el diario mencionado la derrota detallada, a partir de los cuarenta y ocho grados de latitud, y, correspondiendo al 4 de Marzo de 1520, se dice: “*y el día pasado cambiamos la derrota por causa que la aguja noresteaba, y tirábamos al Sur*” etc. lo que implica que ántes de esa fecha la declinación era occidental.

También podría recordarse sobre si la declinación magnética en 1520 en la extremidad austral de la América del Sur era o no occidental, que el método que empleó el cosmógrafo Andrés de San Martín se basaba justamente en la regla que hemos copiado de Francisco Faleiro en su *Tratado del esphera y del arte del marear etc.—Sevilla 1535*, cual es que las declinaciones magnéticas al Oeste del meridiano

(1).—*J. T Medina.—Historiadores de Chile—Tomo 27. Páginas 365 y 366.*

(2).—*Diario o derrotero del viaje de Magallanes desde el cabo de San Agustín en el Brasil, hasta el regreso a España de la nao Victoria, escrito por Francisco Albo. Publicado por Don Martín Fernández Navarrete en Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles etc. y por Don José Toribio Medina en el tomo I de sus Documentos Inéditos.*

de la isla del Cuervo, eran occidentales e iguales, en cuanto al valor numérico, a los grados de apartamiento en longitud, salvo que esta discordancia hubiese sido justamente la causa del fallo desfavorable de los pilotos a la consulta de Magallanes sobre la utilidad del regimiento redactado por Ruy Faleiro, y al cual hace referencia López de Castañeda en el trozo ya reproducido, si para ello no hubiese bastado el escaso valor numérico de la longitud resultante.

Existió en el siglo XVI una práctica viciosa en cuanto a la construcción de las brújulas náuticas, cual es la de pegar la aguja a la rosa de los vientos, no precisamente según la línea norte sur, o sea, de acuerdo con la *flor de lis*, sino desviada de *media cuarta*, que era lo que, a principios de dicho siglo, declinaba al noreste en Sevilla. Este curioso sistema era preconizado todavía en 1581 por el cosmógrafo *Rodrigo Zamorano*; de él también habla *Pedro Sarmiento de Gamboa* en 1579, como algo inconveniente, pero de lo cual no era posible apartarse por la circunstancia de que las cartas náuticas habían sido también construídas con brújulas afectadas de dicho error. No puede, pues, tenerse tampoco absoluta seguridad sobre el número de grados resultante para la observación del cosmógrafo San Martín. Sin embargo, es de suponer, que para los aparatos especiales destinados a la determinación de la declinación magnética no se pusiese en práctica tal sistema, tanto más cuanto en un documento de 1593, reproducido por Don *Cesáreo Fernández Duro* (1), se encuentra lo siguiente: "*dos padrones de la aguja de marear en que los aceros cebados con la imán, así del Norte como del Sur, no sean dos hierros juntos en aquella parte donde se ceban, sino uno solo con harpón, y el un padron de éstos que esté cebado á la media cuarta como se usa, y el otro debajo de la flor de lis, para que los pilotos las lleven ambas, una para navegar y otra para averiguar la variacion de la aguja y sacar reglas para saber donde está*".

Es fácil suponer que la determinación de la longitud geográfica por la declinación magnética, y también otros métodos de esta índole, como, por ejemplo, el que se propuso basado en la observación de la altura de la marea, tuvieron que quedar pronto bajo una gruesa capa del polvo del olvido, pasando a ser la realidad de los hechos su mayor enemigo. Sin embargo, a fines del siglo XVI, como hemos visto, hablábase todavía del sistema; pero ya los navegantes mas experimentados sabían muy bien que la declinación magnética no era igual a lo largo de un meridiano. Así, el ilustre *Pedro Sarmiento de Gamboa* decía, respecto a la brújula, en 1579

(1).—*Los ojos en el cielo—Libro cuarto de las Disquisiciones Náuticas etc.* por el capitán de navío *Cesáreo Fernández Duro*—Madrid 1879. Página 15.

(1): “y en el Meridiano del Cuervo dicen que no nordestéa, ni norwestea; pero la verdad es ser tal regla falsa por la experiencia que yo he hecho y medidas, varias y muy diferentes partes del Mundo, orientales, occidentales, septentrionales y meridionales, en mas de ciento y ochenta grados de longitud, y mas de ciento y cincuenta de latitud, habiendo pasado por diferentes partes la Equinoccial muchas veces” etc.

Dedúcese de lo expuesto, que la determinación del meridiano correspondiente a la posición de la nave, fué siempre antaño un problema vital y una seria dificultad, siendo de suponer que los métodos desprovistos de toda base científica contribuyeron, en no pequeña proporción, a aumentar los desengaños. No es, pues, de extrañar que Antonio Pigafetta (2) dijese en su obra sobre navegación, que se supone escrita con anterioridad a 1530 (3), que los pilotos eran “tan soberbios que no querian ni oír hablar de longitudes”.

(Continuará)

(1).—*Viage al estrecho de Magallanes.*— Por el capitán Pedro Sarmiento de Gamboa—En los años de 1579 y 1580 y noticia de la expedición—Que despues hizo para poblarla—En Madrid—Año de 1768, Página 51.

(2).—*Trasunto dell trattato di navigazione del cavaliere Antonio Pigafetta*—Publicación de Amoretti, en 1800, como anexo al diario de aquel navegante. Página 219.

(3).—Esto es lo que supone Humboldt. Por su parte, el erudito portugués Bensaude - (*Histoire de la science nautique portugaise—Resumé.* Genève 1917. Página 56), al referirse a la obra, anota (1519—1522), como fecha.