

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)

Dadas las diversas anotaciones de esta especie que se encuentran en los diarios y narraciones de viaje, es de suponer que la operación de determinar la longitud no formaba parte del bagaje científico de la generalidad de los pilotos, aún mucho mas tarde que la época de Magallanes. Así en el diario de viaje del ilustre navegante español *Pedro Sarmiento de Gamboa*, correspondiendo al año 1580 y a la navegación por el Océano Atlántico a lo largo de las costas del Brasil, encontramos el siguiente párrafo, escrito después de exponer que no veían tierra, a pesar que, según la derrota trazada sobre la carta, debieran vararse en la costa, por lo cual suponían se encontraban muy desviados en longitud (1): “y para averiguallo, aunque Sarmiento lo sabía tomar, no tenía instrumento para ello: y la necesidad inventora de las Artes hizo que Sarmiento hiciese un género de báculo o ballestilla (2) con que lo tomase,

(1).—*Sarmiento de Gamboa—Viage al estrecho de Magallanes etc. Madrid 1768.*— Obra citada, páginas 300 y 301.

(2).—Un instrumento de madera empleado para medir alturas y distancias angulares, compuesto de una vara graduada hecha de sección cuadrada, sobre la cual se movía un disco de un extremo a otro, movimiento que permitía ver sus bordes tangentes al astro y al horizonte del mar, mirando desde el extremo de la vara. El disco se llamaba *sonaja* y se empleaba tres o cuatro de ellas, de diversos tamaños, correspondiéndose con las graduaciones hechas en las caras de la vara. Entre los españoles fué conocido este instrumento con el nombre de *ballestilla* o *báculo de Jacob*; los portugueses lo llamaron *balestilha* y los franceses *arbalète*. Los marinos ingleses, que también lo usaban, le dieron el nombre de *Cross-staff* o *Jacob-staff*. (Véase la figura 5 de la lámina I).

*‘y con este instrumento con el ayuda de Dios á 31 de Marzo al amanecer tomó el Gene-
ral los grados de longitud por la llena de la Luna y nacimiento del Sol, y halló que
“estábamos diez y ocho grados mas al Occidente que el meridiano de Sevilla. Por donde
“claramente entendió que las corrientes que habían ido al Leste, y nos habían sacado a
“fuera en el Golfo acia el Leste mas de docientas y veinte leguas hasta aquel Punto. Es-
“to comunicó Sarmiento con los pilotos; y como es facultad que ellos no aprenden, no
“lo creían, y decían ser imposible”.*

* * *

La determinación de la diferencia de longitud exige la de la hora local y, según sea el método empleado, en uno o en los dos lugares de observación. Si hoy día en la vida práctica es el *tiempo* nuestro eterno y encarnizado perseguidor, en cambio, no tuvo antaño la importancia actual, pues, allá en el siglo XVI, decía el cosmógrafo español *Pedro de Medina*, que cuando canta el gallo es la tercera parte de la noche, siendo frecuente, aún muchos años mas tarde, el estimar la duración de pequeños intervalos de tiempo por el empleado en uno o mas rezos. Este sistema de apreciar el tiempo se encuentra aún en narraciones del siglo XVII, como, por ejemplo, en una carta de *Pedro de Fontiveros*, escrita en 1642, y en donde, al describir un temporal, se dice: *“que el bauprés y trinquete casi hasta los fogones estuvo hundido en el mar por espacio de mas de tres credos”*.

“El tiempo no es sólido, ni líquido, ni gaseoso, como dice el eminente Sanford Fleming, carece de forma y sustancia, siendo inmaterial y no teniendo analogía ninguna con los objetos que hieren nuestros sentidos, es sin embargo susceptible de medida con la mayor precisión”. Así se expresaba *Don José Ricart y Giralt* (1) en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona; y al distinguido conferencista le sobraba razón, pues, si dijésemos que en un observatorio se mida el largo de un día con solo un décimo de segundo de error, ello ya significa una exactitud de uno en ochocientos sesenta y cuatro mil.

Diversos métodos se ponían en práctica en el siglo XVI para la determinación de la hora a bordo, pero generalmente se la obtenía sólo con grosera aproximación, dado que las determinaciones de la longitud no eran muy frecuentes y de allí que la

(1) *Memoria de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*.—Tercera Epoca.—Vol. IV, N.º 8.—*La Hora* por *José Ricart y Giralt*.—Barcelona 1902.

hora se requería mas bien para las necesidades del servicio de las guardias y la observación de la culminación del Sol, o, como se decía, para *pesar el Sol*.

Como hora aproximada en el día se tomaba la obtenida por la salida, culminación o puesta del Sol. En la noche se usaba generalmente el dato resultante de la observación de la posición relativa de la estrella polar o de la Cruz del Sur, con respecto al meridiano y horizonte del mar, deduciendo de allí la hora sidérea aproximada por medio de un primitivo instrumento llamado *nocturlabio*, o bien con gráficos o abacos especiales.

Tratándose ya de la observación de un eclipse u otro fenómeno celeste, con el objeto de deducir la longitud, se acudía a observaciones de alturas aisladas de un astro, ya fuese con el *astrolabio náutico* o con la *ballestilla*, haciendo uso generalmente de gráficos especiales. Los astrolabios contruídos para ser empleados en un solo lugar, solían tener grabado un abaco, del cual se deducía el ángulo horario correspondiente a la altura observada, como puede verse en la figura 2 de la lámina 1, fotografía de un instrumento de esa clase contruído en 1468 por el astrónomo *Regiomontanus*.

Aunque en tierra para conservar la hora se empleaba relojes de agua y de mercurio, ya en el siglo XIII bastante bien dispuestos (1), a bordo dominó el reloj de arena, llamado *ampolleta*, durante varios siglos. Estas ampolletas eran de media hora de duración, habiéndolas también de un minuto, y solo mas tarde, cuando entró en uso la corredera corriente, se emplearon ampolletas de un cuarto de minuto, destinadas a medir el tiempo durante el cual se observaba la velocidad de la nave (2).

A bordo las guardias eran de *ocho ampolletas*, o sea, de cuatro horas, tal como hoy día, encontrándose el servicio de las ampolletas a cargo de un empleado especial, el *paje*, encargado de *velar la ampolleta* y la *mecha* y anunciar, cuando aquella dejaba de *picar la hora*, por medio de un canto especial, hoy día reemplazado a bordo por los toques de campana.

Para el cálculo de las longitudes es preciso referirse a un *meridiano origen* o *primer meridiano*, llamado también *meridiano cero*. Ya hemos dicho que *Hiparco*,

(1).—El reloj de agua empleado por el Rey Alfonso el Sabio, en el siglo XIII, se basaba en el mismo principio del *frasco de Mariotte*. Este monarca hizo construir también relojes de mercurio muy ingeniosos y cuya descripción se conserva, acompañada de láminas.

(2).—Hoy día se ha hecho muy general el empleo de la llamada *corredera de patente*. La corredera antigua suele verse en los buques de vela y en combinación con ella se emplea la ampolleta de *quince segundos*, contando los *nudos* que pasan por la mano del observador en ese tiempo, existiendo entre dos de ellos 7,71 m de cuerda, que corresponde a la velocidad de un milla por hora para la nave.

e verdadero creador de la geografía matemática e introductor de las coordenadas geográficas, adoptó como primer meridiano, origen de las longitudes, el de la isla de *Rhodus*, localidad en donde llevó a cabo sus famosas observaciones astronómicas.

No podría precisarse cuánto tiempo quedó en uso el meridiano origen adoptado por Hiparco, pero sí se puede establecerse que mas tarde se empleó también otros meridianos, como ser, el de Alejandría, hasta que se adoptó el de las *Islas Fortunadas* (1), llamadas después *Canarias*, fijándose como meridiano origen el de la *Isla del Hierro*, la mas occidental de ellas, por creerse que era el límite de las tierras hácia el occidente. Usóse también como meridiano inicial de las longitudes el del *Pico de Tenerife*, elevada montaña situada en una de las islas mencionadas.

Hay constancia histórica que a la época del viaje de Magallanes, los mencionados meridianos de las islas Canarias se usaban ya en las cartas, pues, en el diario de la expedición llevado por el piloto *Francisco Albo* (2), desde Noviembre de 1519 a Septiembre de 1522, se dice, correspondiendo al mes de Agosto del segundo de los años citados, lo siguiente: "A los 4 del dicho tomé el sol en 75 grados y medio:

(1).—*Insulae Fortunatae*, de los antiguos, siendo siete las principales. Con referencia a estas islas debemos decir que no hay perfecto acuerdo entre los numerosos documentos que hemos consultado. Así, en la obra *Dictionnaire universel d'histoire et de géographie* etc. par M. N. Bouillel.—París 1863, página 822, y bajo "*Hespérides*", se dice que este nombre correspondió a las *Islas Fortunadas* o *Canarias*, por significar *occidentales* y ser éstas, de entre las islas conocidas antiguamente, las más alejadas en esa dirección. Al lado de lo anterior, citaremos a *Maximiliano Transilvano. Medina.—Documentos Inéditos*—I, páginas 714 y 265), quien decía en 1522: "*las islas Fortunadas, que por común vocablo se llaman agora las islas de Canaria*", agregando, mas adelante: "*las islas Espéridas llamadas de Cabo Verde*" etc.

El exámen de algunas cartas geográficas antiguas traerá quizás alguna luz sobre el asunto. En la carta de *Benincasa* (1463), publicada en fac-simile en la página 498 de *Report upon United States Geographical Surveys west of the one hundredth meridian, in charge of Capt. Geo. M. Wheeler* etc. Vol. I.—*Geographical Report*.—Washington 1889, no encontramos rótulo de carácter general para las islas Canarias, pero si los individuales, por ejemplo: *Isola del Ferro*. Mas tarde ya figuran otros rótulos con carácter general. Así, por ejemplo, la carta de *Gerardus Mercator*—1569, dice: "*Canarie insule, olim Fortunatae*" y en la titulada "*Americae nova Descriptio—Petrus kaertius excudit Amslerodami. 1614*", encontramos los rótulos "*Canariae olim Fortunatae*" e "*I. de C. Verde*". En el globo "*Arnoldo Florentio à Langrè, de 1630*, se encuentra "*Insulae de Cabo Verde olim Hespérides*" y, por fin, en la carta titulada "*Pars globi terrestis Anno 1492. A Martin Behaim Equite Lusitano Norimbergae confecti deliniavit Cris-toph. Theoph. de Murr. 1778*", encontramos lo siguiente: "*Las Islas de Cabo Verde ó Islas fortunadas fueron descubiertas y habitadas por los Portugueses el año 1472*".

(2).—*Francisco Albo* salió de España como contramaestre de la *nao Trinidad* y volvió como piloto de la *nao Victoria*. Su diario ha sido publicado por Don *Martin Fernández Navarrete*, en el tomo IV de su *Colección de viajes* etc. y por Don *José Toribio Medina*, en el tomo I de sus *Documentos Inéditos*, páginas 213 a 256. La cita del texto corresponde ya al final del viaje y se encuentra en la página 252 de la obra citada del Sr. Medina.

tenia la declinación 14 grados 43 minutos: vino a ser el altura 29 grados 13 minutos: el camino fué al noroeste cuarta del norte y estoy con el Pico normordeste y susudueste, y con el Fierro leste oeste cuarta del noroeste sueste; y el día fué lunes”.

El meridiano del *Fierro* o *Hierro* tuvo después, bajo el nombre de *Ferro*, un empleo muy general. En 1630 lo propuso como meridiano inicial un congreso reunido en Francia, de orden del *Cardenal Richelieu*, y años mas tarde, en 1724, fué comisionado el franciscano *Luis Feuillée* (1), director del observatorio de Marsella, para relacionarlo con el de París, cuyo observatorio se había comenzado a construir en 1667. Sin embargo, el meridiano llamado de *Ferro*, y empleado con posterioridad como tal, no es precisamente idéntico con el antiguo, pues Feuillée había encontrado, después de prolijas investigaciones, que la extremidad occidental de la isla de Ferro, se encontraba $20^{\circ} 1' 45''$ al Oeste de París y fué el distinguido geógrafo francés, *Guillermo Delisle* (2), quien propuso redondear esta cifra, adoptando como meridiano hipotético el situado a veinte grados exactos al Oeste de París, pero siempre con la denominación de *Ferro*, lo que encontró adquiescencia bastante entre sus colegas del ramo, hasta que, progresivamente, se abrieron paso los meridianos de los observatorios de Greenwich y París, adoptados para las cartas náuticas con el objeto de ponerlas de acuerdo con las efemérides publicadas oficialmente en los respectivos países. Fué, por fin, en el congreso internacional que se celebró en Washington en 1884, en donde el meridiano de Greenwich obtuvo fuerte mayoría como meridiano universal, haciéndose cada vez mas general su empleo, hasta el punto que para la efeméride francesa, publicada bajo el nombre de *Connaissance des Temps*, se le emplea también ya desde el tomo correspondiente a 1916.

Los navegantes del siglo XVI no usaban sin embargo para sus cálculos astronómicos los meridianos del *Pico de Tenerife* o de la *Isla del Hierro*, sino generalmente los de *Nuremberga* (Nueremberg), *Ulma* (Ulm), *Sevilla*, *Salamanca* o *Toledo*. En la comparación de los valores obtenidos en aquellos años con relación a tan va-

(1).—*Luis Feuillée*, mínimo, o sea, religioso de la orden franciscana. Nació en Marne, Francia, en 1660, y falleció en 1732. Fué director del Observatorio Astronómico de Marsella y miembro de la Academia de Ciencias de París. Este distinguido astrónomo llevó a cabo, de orden de S. M., un largo viaje, durante el cual visitó a Chile y Perú (1709 y 1710), determinando en sus costas un buen número de coordenadas geográficas. Su obra se publicó en 1714 a 1725, en tres volúmenes, y bajo el título "*Journal des observations physiques, mathématiques et astronomiques faites par ordre du Roi sur les côtes orientales de l'Amerique Méridionale en 1707-12—Paris*".

(2).—*Guillermo Delisle*, geógrafo francés. Nacido en París en 1675 y fallecido en 1726. Fué miembro de la Academia de Ciencias. Hubo en su familia varios geógrafos.

riados meridianos, intervenían entónces los errores afectos a sus diferencias de longitud, discordancias que no eran, por cierto, tan pequeñas, alcanzando a veces a varios grados (1).

Suele verse también en algunas cartas náuticas antiguas el llamado *meridiano de la demarcación*, que corresponde al fallo del Papa Alejandro VI, modificado por el Tratado de Tordesillas. Así, la carta de *Diego Ribeiro*, cosmógrafo de S. M. el Rey de España, y cuya fecha es 1529, contiene este meridiano trazado por la boca del río de la Plata, y los estandartes portugués y español colocados, respectivamente, al Este y Oeste de él, para indicar la partición de las tierras entre ámbas naciones. En la carta de *Sebastián Caboto* (1544) puede verse también el meridiano de la demarcación, trazado un poco al oriente de la posición que le da Ribeiro, pero en ninguna de las dos caratas mencionadas la red de meridianos se corresponde con el de la demarcación como origen, aunque en la de Ribeiro existe una numeración a lo largo del ecuador, cuyo arranque es el meridiano establecido como inicial para contar hacia el occidente las cien leguas que determinó el fallo del Jefe de la iglesia católica, o sea, la isla mas occidental de las Azores y Cabo Verde (2).

Con referencia a las dos ramas del *meridiano de la demarcación* se encuentra a veces longitudes dadas en narraciones de viaje, generalmente referidas a la rama opuesta de ciento ochenta grados, la cual tuvo especial valor para las posesiones españolas y portuguesas en las islas de la especería. La determinación de las longitudes fué, con este motivo, un problema de alto interés en aquellas años.

El sabio *Humboldt* (3) supuso íntima relación entre la línea de demarcación elegida por el *Papa Alejandro VI* y las observaciones del insigne *Cristóbal Colón*, comentando el gran interés que éste tenía en convertir la *línea física de separación en una línea política*, adoptando entonces como frontera entre dos naciones la "raya" en donde Colón había observado que la brújula mostraba precisamente al Norte.

(1).—El astrónomo *Peter Apian*, llamado generalmente *Apianus*, pero cuyo nombre era en realidad *Peter Bienewitz* (1495—1552), determinó algunas coordenadas geográficas en Europa y los valores de longitudes publicados en 1524 indican discordancias de grados, al compararlas con los resultados modernos. Así, por ejemplo, la diferencia de longitud entre el meridiano de Nueremberg, muy usado en los siglos XV y XVI, y el de París, muestra una discordancia de 3° 54' con el valor moderno. Un buen número de coordenadas geográficas puede verse en la efeméride de *Zacuto*—*Almanack perpetuum*, publicada en 1496, páginas 325 y 326.

(2).—En la carta "*Joan martines En messina Any' 1582*" encontramos que el meridiano origen pasa por la más occidental de las islas Canarias. Las fotografías que hemos tenido a la vista al estudiar las cartas de Ribeiro 1529 y Caboto 1544 no permitían ver el meridiano origen. En Ribeiro no pasa el meridiano cero por "el hierro" ni por "pico" (Tenerife).

(3).—*Humboldt*, obra citada, Tomo II, página 318.

Antonio Pigafetta, miembro de la expedición de *Fernando de Magallanes*, hizo referencia al primer meridiano en su famosa relación del viaje (1), diciendo que “la línea de demarcación, que está a treinta grados al oeste del primer meridiano, y “éste a tres grados al oeste del Cabo Verde”. Sin embargo, en el “*Parecer de los astrónomos y pilotos españoles de la junta de Badajoz sobre la demarcación y propiedad de las islas del Maluca*” (2), se encuentra que la línea de la repartición “se comienza de la isla de San Antonio”, isla que se cita, en otra parte del documento, como la mas occidental de las de Cabo Verde, agregándose que la situación geográfica de ellas ha sido alterada por los cosmógrafos portugueses en beneficio de los intereses de su nación en el litigio sobre las Molucas, cargos que, por otra parte, fueron recíprocos entre los navegantes de ambos reinos.

* * *

Además de las observaciones astronómicas, que llevan al navegante a la fijación de su situación sobre el globo terrestre, requiere éste, para dirigirse de un punto a otro, el uso de la brújula y el conocimiento de sus variaciones.

Hay autores, como *Zondervan* (3), que suponen la introducción de la brújula en la navegación como efectuada en Italia ya en el oncenso siglo de nuestra era, y que *Flavio Gioja* la perfeccionó alrededor del año 1300. Considérase, en efecto, a este navegante, quien era natural de la región de *Amalfi*, puerto cerca de Nápoles y famoso por sus códigos marítimos, como el que primero tuvo la idea de adaptar a la brújula la rosa de los vientos; pero aun este punto también ha sido puesto en duda. Recordaremos al respecto la polémica sobre Flavio Gioja entre los eruditos italianos *Bertelli* y *Porena*, aquel de Florencia y éste de Nápoles.

Conociase la brújula en sus primeros tiempos y entre los navegantes italianos de la edad media, bajo el nombre de “*ranetta*” o “*calamita*” (4) y en un principio no se usó el llamado hoy día *quicio* o *peón*, sobre el cual descansa por intermedio de su *chapiel*. Su uso era también solo ocasional, no permanente, y tratábase de

(1).—*J. T. Medina—Documentos Inéditos*.—Tomo II, página 440.

(2).—*J. T. Medina—Documentos Inéditos*.—Tomo I, páginas 365, 357 y 359, respectivamente. Entre los cosmógrafos y pilotos españoles figuraron *Hernando Colón* y *Sebastián del Cano*.

(3).—*Allgemeine Kartenkunde. Ein Abriss ihrer Geschichte und ihrer Methoden*, von *Henri Zondervan*.—Leipzig 1901, página 22.

(4).—*Ueber italienische Seekarten und Kartographen des Mittelalters*.—Von *Prof. Dr. Theobald Fischer*.—Zeitschrift der Gesellschaft der Erdkunde zu Berlin—Vol. 17 pág. 21.

una aguja corta cuya forma semejaba mas o menos la de una rana, pues se la empleaba flotando en el agua de un pequeño depósito y colocada sobre un trocito de corcho o caña, lo cual ha traído como consecuencia diversas apreciaciones sobre el origen de la mencionada voz *calamita*, usada en Italia, y mas tarde también en España, para designar a la aguja magnética en uso, ya fuere en tierra o a bordo. En efecto, una ligera revisión de la extensa bibliografía que a la brújula y su uso corresponde, bastaría para cerciorarse de la falta de acuerdo entre los diversos autores.

El erudito alemán *Kretschmer* (1), especialista en cartografía antigua y cuestiones relacionadas con ella, dice, con referencia a la voz *calamita* y su uso para designar a la brújula en la edad media, que ya *Fournier* (2) en 1643, basado en el empleo que hizo *Plinio* del vocablo *calamite* para designar a una especie de sapo, dedujo de allí la etimología. Sin embargo, *Kretschmer* se muestra poco convencido de la realidad de dicha deducción, agregando que puede buscarse el étimo tanto en el griego como en el latín, por tenerse en el primero la voz *calamis*, como correspondiente a *caña*, y *calamus*, en el segundo idioma, con igual significado.

La *piedra imán*, llamada también *siderita* y *piedra de Hércules*, conocíase en la antigüedad con el nombre *magnet*, voz cuya etimología se relaciona con la ciudad de *Magnesia*, en el Asia Menor; pero *Plinio* relata que ella provenía del nombre de su descubridor. La idea de frotar con dicha piedra un trozo de acero, para obtener el imán, se pierde en la oscuridad de los tiempos, afirmando ya *Plinio* que *Magnet*, personaje a quien atribuye el descubrimiento de la propiedad atractiva de la piedra, se dió cuenta del fenómeno al notar el efecto sobre los clavos de su calzado.

Uno de los médicos del rey Alfonso el Sabio, llamado *Rabi Jehudah Mosca-Ha-Qaton*, tradujo en 1250 una antigua obra arábica sobre las virtudes de las piedras, y en ella se dice, respecto de la piedra imán, lo siguiente: "e como quier que la mincia destas Piedras es hallada en muchas partes la mejor de todas es la de la tierra de India que fallan cabo la mar. Esta Piedra ha naturalmente virtud en sí de tirar el fierro, con muy gran fuerza e por que semeja gran marcuilla a los que no saben la natura de las propiedades de las cosas que esta Piedra que es natura caliente e seca puede tirar el fierro que es frio y seco dezimos que se non deben maravillar por ello ca si bien pararen mientes a los dichos de los sabios fallaran que todas las cosas que tiran unas o otras lo fazen en dos maneras o por semejante o por el contrario e desto

(1).—*Veroeffentlichungen des Institutes fuer Meereskunde und des Geographischen Institutes an der Universitaet Berlin*—Heft 13—1909—*Die italienischen Portolane des Mittelalters—Ein Beitrag zur Geschichte der Kartographie und Nautik, von Konrad Kretschmer*, pág. 73

(2).—*Fournier—Hydrographie*—Paris 1643.

"mostraron los sabios muchas razones que non conuiene que sean puestas en este "libro" (1).

Atribuyéronse a la piedra imán no sólo las mas extrañas propiedades, sino también inmensa fuerza atractiva, hasta el punto de suponerse peligrosa su abundante existencia cerca de la costa, para las naves que llevasen algo de hierro a bordo. Entre las propiedades prácticas de que se suponía antaño dotada a la piedra imán, será sin duda digna de citarse la siguiente, extraída de un *lapidario* de principios del siglo XV (2) y que copiamos a la letra: "*Magneta . . . Aquel que su mujer quisiere saber si le es casta, meta la piedra yuso de la cabecera della, cuando durmiese; et si ella le fuese casta, tornase ha contra su marido, et besarlo ha et abrazarlo ha en durmiendo. Et si non fuese casta, luego caerá de la cama, bien como si él la echase con sus manos. Et esto se face por la grant frior que la piedra echa de sí . . .*"

Citas seguras sobre el empleo de la brújula aparecen en Europa en el siglo XII (3). En efecto, por parte de los investigadores franceses se menciona una contenida ya en cierta poesía del trovador *Guyot de Provins* (4), que también se atribuye a *Hugo de Bercy*, y para la cual se admite el año 1190. En Alemania *Alejandro Neckam* (1157—1217) mencionó también el empleo de la brújula; en Italia existieron, según las investigaciones de *Timoteo Bertelli*, reglamentaciones para el trabajo de minas, encontradas en los archivos de Florencia, cuyo fecha se hace remontar al año 1200, o antes, y según ellas ya se empleaba entonces la *calamita* en los trabajos mineros (5).

En el transcurso del siglo XIII se encuentran también varias referencias sobre las cuales se ha llamado la atención, pudiendo mencionarse a *Jacques de Vitry*, obispo de *Giovani*, en *Acón*, *Wolfram von Eschenlach*, *Raimundo Lulio*, *Albertus Magnus*, *Pierra de Maricourt* etc.

Entre las numerosas citas antiguas justificativas del empleo de la brújula en Europa, la que ha traído sin duda comentarios mas estensos es la que a *Raimundo*

(1).—*Apuntes para una biblioteca española etc. por D. Eugenio Maffei y D. Ramón Rúa Figueroa*—Madrid 1871. Tomo I, página 491.

(2).—*Maffei y Rúa Figueroa*, obra citada, tomo II, página 372.

(3).—Ya hemos dicho que Zondervan hace remontar el empleo de la brújula aun al siglo XI, no dando fundamentos, sin embargo.

(4).—Consúltese: *Humboldt—Kosmos II*,—1847, página 294.

(5).—Observa *Kretschmer* (obra citada, página 72) que la fecha no es segura, pero que, al menos los documentos estudiados por *Bertelli* corresponden proximately al período 1294 a 1311, pudiendo ser sin embargo el contenido de fecha mas antigua aún.

Lulio (1) se refiere, notable sabio al cual algunos autores conceden aún el mérito del invento mismo de su empleo a bordo. Así el escritor español Don *Raimundo Pasqual* (2), estudiando diversas frases tomadas de las obras de *Lulio*, llega a la conclusión que a éste debe atribuírsele el uso náutico de la brújula, diciendo: "Por esto queda a firme y en pie mi pretensión de que el *B. Lulio* fué el primero que descubrió que el imán comunica al hierro la virtud de volverse al Norte, y éste en forma de aguja, con la virtud comunicada y su dirección al Polo, guía los marineros en su navegación".

Al lado de esta opinión debemos citar también la del notable erudito español Don *Antonio de Capmany*, mas razonablemente fundada, y expuesta en su obra publicada en 1807, bajo el título "*Questiones críticas sobre varios puntos de historia económica, política y militar*" (3)), en la cual dedicó un capítulo especial a la brújula, después de estudiar lo relacionado con las diversas citas de *Lulio*, dice: "Sin embargo, en ninguna parte de su obra, donde toca estas cuestiones náutico astronómicas se vende *Lulio* por inventor, no señala nación, ni época para fixar el descubrimiento; ni sería prudente aclamarle como tal, aunque no repugna a la razón atribuirle la gloria de haber inventado, o adelantado, algún método de observación en el arte de marear, en fuerza de sus meditaciones y experiencias que supone el estudio y examen con que trata esta materia en tantos lugares de sus escritos"

Una de las frases más discutidas de *Lulio*, que anota como contestación a la pregunta que se hace el mismo sobre cuáles son los medios de que disponen los navegantes para medir su camino en el mar, es la siguiente: "*Et ad hoc instrumentum habent Chartam, compassum, acum et stellam maris*". Esta frase la traduce *Capmany* (obra citada, página 115) "*instrumento, carta, compás, aguja y estrella del mar*".

(1).—*Raimundo Lulio* (1234—1315), conocido también en España como el *Beato Lulio*. En las obras alemanas se le cita bajo el nombre latino de *Raymundus Lullus*. Era natural de Palma, en Mallorca, y fué discípulo del famoso alquimista árabe *Géber*, o *Yeber*, muy citado éste por ser el descubridor del ácido nítrico, sublimado corrosivo y otros importantes productos químicos. Después de tomar *Lulio* el hábito de San Francisco, dedicóse con pasión a los estudios científicos, iniciándose como escritor en 1272. Viajó mucho por Europa, fué catedrático, legando a la posteridad numerosas obras sobre matemáticas, teología y otras ciencias, citándose aún de él un *Arte de navegar*, el cual no se ha conservado hasta nuestros tiempos. Falleció en 1315.

(2).—*Descubrimiento de la aguja náutica, de la situación de la América, del arte de navegar*, etc. Disertación en que se manifiesta que el primer autor de todo lo expuesto es el Beato *Raimundo Lulio* etc. Su autor el R. P. Mtro. Don *Antonio Raimundo Pasqual*.—Madrid 1789. Página 32.

(3).—*Questiones críticas sobre varios puntos de historia económica, política y militar*. Su autor D. *Antonio de Capmany* y de *Montpalau* etc. Madrid—Año de 1807—"Question II," páginas 73 a 132. La cita mencionada en el texto corresponde a la página 116.

Otros autores, sin embargo, la califican de oscura y vaga o, hasta cierto punto, como una frase incoherente. Así, *Kreschmer*, por ejemplo, el erudito alemán ya mencionado (1), llega hasta insinuar la posibilidad de que Lulio no hubiese tenido grandes conocimientos de náutica, lo que sería sin duda muy extraño, a nuestro juicio, pues sabido es que varios autores antiguos citan como de Lulio un *Arte de navegar*, publicado en 1295, libro que, si bien no se ha conservado hasta nuestros tiempos, su realidad no la pusieron en duda tan prolijos investigadores como *Fernández Navarrete* (2) y *Humboldt* (3).

Debemos, sin embargo, terminar aquí lo que a la introducción de la brújula en Europa se refiere, sin entrar tampoco a estudiar las hipótesis que hacen a este valioso instrumento náutico originario de la China, India o Arabia (4), ni las extensas disertaciones sobre la vía probable por la cual habría llegado al continente europeo. Es un hecho que en España ya formaba parte la aguja náutica en el siglo XIII del ajuar de los marinos, pues en las leyes de Partidas, obra de *Don Alonso el Sabio*, cuya fecha es próximamente 1260, se encuentra el siguiente párrafo: "*E bien así como los marineros se guían en la noche oscura por el aguja, que les es medianera entre la piedra e la estrella, e les muestra por dó vayan, también en los malos tiempos como en los buenos; otro sí, los que han de aconsejar al rey, deben siempre guiar por la justicia*".

Desde los primitivos tiempos cuando la brújula era sólo un instrumento de uso ocasional, consistiendo en una simple aguja corta que se hacía flotar, sobre un trocito de caña o corcho en un vaso de agua, hasta el compas marino moderno, de empleo permanente, compensado contra la influencia de las masas de fierro del buque, ha sufrido este utilísimo instrumento náutico numerosas transformaciones.

Como tipo de instrucciones para construir las brújulas náuticas en el siglo XVI, copiamos a continuación la del cosmógrafo español *Martín Cortés*, dada en su obra de 1551, y que es como sigue: "*Tomese en papel como de naypes y dese en el un círculo*

(1).—*Kreschmer*, obra citada página 169: "so dass man den Eindruck gewinnt dass Lullus in Sachen des Schiffahrtswessens nicht hinreichend bewandert war".

(2).—*Disertación sobre la historia de la Náutica* etc. Madrid 1846, página 48.

(3).—*Kosmos—Entwurf einer physischen Weltbeschreibung—Zweiter Band—Stuttgart und Tübingen* 1847, página 296—En nota de página 463 copia el autor la frase siguiente, tomada de *Salazar*—(*Discurso sobre los progresos de la Hydrografía en España—1809*): "*Tenían los mareantes instrumento, carta, compás y aguja*".

(4).—*Humboldt—Kosmos*, obra citada, tomo II, página 293, dice: que el uso de la brújula lo debe Europa muy probablemente a los árabes y que éstos a su vez a los chinos. Sin embargo, otros investigadores mas modernos no están muy de acuerdo con estas hipótesis.

de cantidad de vna mano poco más o menos en el q^l se han de pintar los 32. vientos con los colores y en la orden que dimos en el primero y segundo cap. de los vientos y de la carta: no olvidando de señalar el norte con una flor de lys y el leuante con una cruz: y demas desto cada vno segun su phantasia los hermoseara y agraciara: despues por la parte baxa deste papedo se ha de dar vna linea queste derechamente baxo de la del norte sur la qual sera señal para el afretar los fierros o azeros: y despues se ha de tomar vnd filo hieirro o azero tan grueso como vn alfiler gordo o segun el tamaño del redondo del papel rosa aguja o bruxola que ya se puede llamar: Este hieirro se ha de doblar y que cada vna de las ptes igualmente sea tan luenga como el diametro de la bruxola y mas la cuarta parte. Los cabos o puntas destos fierros o azeros se han de apretar y ajustar: y en los medios se han de abrir o aptar uno de otro hasta que los cabos vengan a ygualar con las extremidades del diametro de la bruxola: y así quedaran los azeros quasi en figura oual" etc. (1).

La anterior instrucción demuestra que Cortés no era partidario de adaptar la aguja a la rosa de los vientos girada de una media cuarta, o sea, la desviación que tuvo en Sevilla, como lo recomendaban otros todavía a fines del siglo XVI, práctica perniciosa que ya hemos mencionado.

No hemos podido precisar si a la época de Magallanes estaba en uso ya la llamada *suspensión a la Cardán*, pero sí que era ya conocida en la marina española a mediados del siglo XVI, pues el cosmógrafo citado, *Martín Cortés*, escribía en su obra de 1551 (2), que la brújula debía collocarse dentro de su caja y ésta en dos círculos *enejados* uno con otro, "*que sirvan para que no penda el aguja aunque penda la nao*".

La aguja náutica se empleaba sobre cubierta dentro de una caja especial, llamada *bilácora*, y se mantenía alumbrada a través de la *lantia*, con hojas de cuerno trasparente en vez de vidrio, por medio de una lámpara de aceite.

Esta rápida exposición de la historia de la brújula trae desde luego a la mente la de la orientación por rumbos, pues ya en los primeros años del siglo XIV aparece la aguja adaptada a la rosa de los vientos. Mención se hace ya en la *Odisea* de *Homero* de los cuatro puntos cardinales, habiendo introducido con posterioridad el

(1).—No hemos tenido a mano la obra original de *Martín Cortés*, hoy día muy escasa. Hemos copiado el párrafo de la página 337 del tomo VII de *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile—Santiago 1881*, y de un artículo reproducido del *Anuario de la Dirección de Hidrografía*, de Madrid

(2).—De la obra *Breve compendio de la sphaera* etc. y tomado de ella por *Fernández Duro* (*Los ojos en el cielo* etc. Página 14).

filósofo *Aristóteles* otros cuatro rumbos más; pero que no eran en realidad equidistantes entre sí.

Encontróse en uso en Grecia el horizonte dividido en diez y seis rumbos, con posterioridad a la época de *Aristóteles*, pero progresivamente, se hizo general el empleo en todas las marinas de una rosa dividida en treinta y dos partes, y como tal pasó a la brújula. Estas divisiones se llamaron *cuartas*, por corresponder a la cuarta parte del ángulo que forman entre sí dos vientos consecutivos de los ocho considerados como principales, siendo el valor angular de dicha cuarta el de *once grados y cuarto*.

Los diarios de viaje de los navegantes españoles del siglo XVI contienen generalmente los rumbos con la *cuarta* como menor subdivisión angular del horizonte, refiriéndolos al meridiano magnético; resultaban con frecuencia errados de media cuarta, a causa del error intencional de este valor con que solía adaptarse la rosa a la aguja.

Entramos ahora a estudiar lo que a la variación de la brújula se refiere, o sea, algo de la historia de la declinación magnética.

Se ha opinado que la variación de la brújula bien pudo ser un fenómeno conocido desde un principio, haciéndose ver que, al ménos en tierra firme, un simple reloj solar habría bastado para dejar a descubierto que la aguja no mostraba precisamente el norte. El sabio *Humboldt* (1) dijo ya ser un hecho sabido que entre los chinos se conocía la variación de la brújula ya a principio del siglo XII y que en Europa en una carta de *Andrea Bianco*, fechada en 1436, aparece indicada la declinación.

No hay en realidad motivos para poner en duda que la declinación magnética pudo ser conocida desde antiguo; pero de ello aparece por primera vez constancia, en forma escrita e incontrovertible, en el diario del primero de los viajes del ilustre Colón, escrito por el padre Las Casas. Allí, en efecto, se dice para el día "Lunes 17 de Septiembre" de 1492, lo siguiente: "tomaron los pilotos el Norte marcándolo, "y hallaron que las agujas noruesteaban una gran cuarta, y temían los marineros, "y estaban penados y no decían de qué. Conociólo el Almirante, mandó que tornasen a marcar el Norte en amaneciendo, y hallaron que estaban buenas las agujas; "la causa fué porque la estrella que parece hace movimiento y no las agujas" (2).

(1).—*Humboldt—Kosmos*, obra citada, tomo II—1847. Página 319.

(2).—*Colección de los viajes y descubrimientos que hicieron por mar los españoles desde fines del siglo XV* etc. por *Don Martín Fernández Navarrete*—Tomo I.—Segunda Edición—Madrid 1858. Página 161. La expresión "Norte" en el texto corresponde a la estrella polar; y así se la designaba antiguamente.

El erudito Fernández Navarrete agrega, en nota colocada al párrafo anterior del mencionado viaje de Colón, que “la misma sorpresa y cuidado de los pilotos y marineros es una prueba decisiva de que hasta entónces nadie había notado esta variación en las agujas”, agregando, que “así lo dicen Casas, Hernando Colón y Herrera, historiadores exactos y fidedignos”, y que “por lo mismo es muy singular que haya cundido tanto la opinión de que el primero que observó las declinaciones del iman fuese Sebastián Caboto” etc.. De todos modos, la declinación magnética era conocida a la época de Magallanes, y aún, como ya hemos expuesto, la expedición trajo un aparato especial para determinarla.

Nos faltaría ahora saber si a la época de Magallanes se acostumbraba ya tomar en cuenta la declinación magnética, al determinar los rumbos de la nave sobre los cuales debía mantenerse el timonel. En el diario que del viaje llevó el piloto *Francisco Albo* (1) se dice, con fecha 4 del mes de Marzo de 1521, que se cambió el día anterior la derrota “por causa que la aguja noresteaba, y tirábamos al sur” etc., y esto deja suponer que la declinación era tomada en cuenta.

Uno de los miembros de la expedición Magallanes, *Antonio Pigafetta*, escribía en su *Tratado de Navegación* (2), que es necesario corregir el rumbo, porque la brújula nordestea o noruestea, descontando o agregando lo que sea necesario “para que la proa de la nave, regulada por la brújula, tenga la deseada dirección”.

El pernicioso sistema de adaptar la rosa de los vientos a la aguja magnética con la desviación de la media cuarta que existió en Sevilla, trajo, como es de suponer, numerosos inconvenientes, afectando también a las cartas náuticas. Ya en 1579 hacía notar este hecho el ilustre *Sarmiento de Gamboa* (3), después de hacer mención de ciertas circunstancias especiales referentes a la observación del Sol en nuestro hemisferio, diciendo: “La causa es, que las Agujas—de—marear tienen trocados los azeros “quasi una quarta del punto de la flor—de—lis, teniendo respecto los que las hacen al nordestear y noroestear, y quieren que una regla valga para todo el Mundo, como que ya que fuese así cierto, como algunos lo enseñan, es mas y ménos; y “en el Meridiano del Cuervo dicen que no nordestéa, ni noroestéa; pero la verdad “es ser tal regla falsa” etc., agregando mas adelante: “pero si las Agujas agora se “enmendasen, sería nuevo [yerro?] mayor que el primero, porque ya las tierras

(1).—*J. T. Medina—Documentos Inéditos—Tomo I*, página 236.

(2).—*Transunto del Trattato* etc., agregado a la ya citada obra de *Amoretti—Milán 1800—Página 224*

(3).—*Viage al estrecho de Magallanes—Por el capitán Pedro Sarmiento de Gamboa—En los años de 1579 y 1580* etc. Obra ya citada, página 51.

“estn arrumbadas por estas Agujas de azeros cambiados: y así para ir en busca de las Costas hace de usar destas Agujas necesariamente, so pena que si se van a buscar con Agujas buenas y precisas, no las hallaran, ó se ha de volver á arrumbar la tierra toda de nuevo, por lo qual se sufre y va con este yerro de indescriccion por evitar otro mayor hasta que haya quien lo mande hacer de intento”.

De lo expuesto en el párrafo anterior y en otros ya reproducidos de la narración de *Pedro Sarmiento de Gamboa*, se desprende que a este insigne navegante español le era ya muy conocida la declinación magnética, objetando también la perniciosa práctica de adaptar la rosa de los vientos a la aguja magnética con un desplazamiento angular igual a la declinación que existió en Sevilla a principios del siglo XVI. Comentaba además el ilustre Sarmiento la imposibilidad de prescindir de tan perniciosa práctica, a causa de encontrarse ya las cartas náuticas mal arrumbadas precisamente de esa cantidad angular, confiando sí, que se las corregiría en el futuro en forma general.

En el *Anuario Hidrográfico de la Marina de Chile—Año VII—Santiago—1881* —se reprodujo una parte del diario de viaje de la expedición de *Pedro Sarmiento de Gamboa*, encontrándose en las páginas 471 y 472 el siguiente párrafo: “En este Puerto Pedro Sarmiento hizo una línea meridiana en tierra, y marcó las Agujas—de—marear, y se cebaron y adobaron y aderezaron, cebándolas y reparándolas; porque con las tormentas y humidades habían recibido mucho daño. Y sea aviso á todos que las que estaban bien cebadas nada nordesteaban, ni noroesteaban, sinó solo aquella media quarta que los azeros están trocados de la punta de la flor—de—lis—: y es opinion de poco experimentados afirmar que hai nordestear, ó noroesteear si la Aguja está bien cebada y afinada; y quando se halla algun defecto que parece tirar á este en la Aguja, es otro el secreto, que tiene remedio; y no es aquí, por ser experiencia manual ¹²²”.

(Continuará).

