

# Latitud y Longitud terrestres

autor Harold Nagel B.

- La determinación de las coordenadas terrestres, latitud (ancho) y longitud (largo), que en la actualidad no presentan dificultad alguna en poder ser determinadas, ya sea en el aire, mar o tierra, tienen no obstante tras de sí interesantes anales dado la diversidad de su génesis tanto en edad como en los principios en que se fundamentan sus mensuraciones.

- Es así como la latitud es conocida desde muy antiguo. Su origen basado en el ecuador terrestre, se encuentra a su vez establecido prácticamente desde los orígenes de la Astronomía. La longitud, en cambio, fue un parámetro difícil de ser determinado pues su raíz no se encuentra afincada en la ciencia antes mencionada, sino en la necesidad de contar con su presencia en los mapas o cartas geográficas. Fue pues su origen una creación enteramente humana y como tal sujeto a las sucesivas permutas de origen que hubo que introducirle hasta lograr la estabilidad de que goza a la fecha.

- Establecido que la latitud se encuentra asentada en la ciencia astronómica o cosmografía, se hace menester efectuar una síntesis de sus orígenes para subrayar la clara diferencia desde comienzos, de una y otra coordenada.

- La humanidad desde su más remoto origen se encuentra afecta a los fenómenos derivados del cosmos, tales como los provocados por el sol en su permanente rotar aparente en torno a la tierra, provocando fenómenos como el día y la noche, las cuatro estaciones anuales y su incidencia directa en la temperatura ambiente. Aparte de ellos, los lunares en sus diversas fases, sus eclipses, además de los solares, los planetas en sus recorridos por la esfera celeste, en contraste con las estrellas de posición estable entre sí en el firmamento.

Tales manifestaciones dieron origen desde antiguo a la ciencia astronómica.

- Sus primeros registros en forma sistemática aparecen en Mesopotamia en el curso de las civilizaciones sumeria, acadia y babilónica, 3000 años antes de la era cristiana. La civilización romana aportó escasos avances a dicha ciencia, pero sí lo hizo la griega cuyos conocimientos celestes llegaron a constituir una disciplina afín a sus propias creencias religiosas, nominando con seres imaginarios o mitológicos a los doce signos del Zodiaco y a diversas otras constelaciones que hasta el presente conservan su designación. También los antiguos egipcios ejercieron una profunda influencia en aquella rama del saber varios siglos antes de la era cristiana.

El astro sol lo elevaron a la divinidad nominándolo con el vocablo Ra. Conocían con exactitud la época de equinoccios que se producían cuando el sol se levantaba y ponía en las direcciones de las caras norte y sur de sus pirámides.

Treinta siglos a.C. ya habían calculado con notable exactitud la duración del año solar en 365,25 días.

- Enteramente aparte de los entendimientos astronómicos del viejo mundo, en el continente americano precolombino, las antiguas civilizaciones aztecas, incas y mayas tuvieron conocimientos astronómicos muy avanzados, en particular los últimos, legándonos como testimonio sus exactos calendarios y grandiosas pirámides ofrendadas al sol y a la luna.

- Volviendo al tema de las coordenadas terrestres, es menester detenernos en los conocimientos de un erudito de la Antigüedad, Claudio Ptolomeo (200 años d.C.) de origen egipcio pero helenizado con posterioridad. Sus obras maestras de astronomía, geografía y matemáticas perduraron en Europa medieval donde eran respetadas como dogmáticas, hasta la era del Renacimiento, a mitad del siglo XVI (Mercator 1512-1514). Fue un cultor de la teoría geocéntrica estableciendo que el sol y demás astros del firmamento giraban en torno a la tierra. Contribuyó enormemente al desarrollo de la geografía, legando a la posterioridad una valiosa colección de veintisiete mapas relativos al mundo conocido hasta entonces, distinguidos con el nombre de Atlas.

En sus cartas geográficas dejó ubicados los mares, ciudades, islas y demás lugares sabidos, cuyos datos le fueron proporcionados por viajeros y navegantes de la época, a los cuales interrogaba con precisión. Fue el primero en fijar los lugares terrestres en sus mapas empleando las coordenadas de latitud y longitud en conformidad a sus conocimientos astronómicos, geográficos y matemáticos. Las legiones romanas emplearon sus mapas en la conquista del imperio. Tomó como referencia el ecuador terrestre para determinar las latitudes que por cierto no constituyó una elección arbitraria sino derivada de astrónomos anteriores, quienes a su vez lo obtuvieron por observación del movimiento de los cuerpos celestes, basados en que tanto el sol como los demás astros cruzaban aquella línea imaginaria exactamente por su cenit a 90° de altura, lo cual los llevó a considerar que se trataba de la cintura del globo terrestre.

- El concepto de aquella edad establecía que todo ser humano que osase cruzar aquella línea perecería sofocado debido al intolerable calor que allí predominaba. Asimismo se tenía conocimiento cabal de los trópicos de cáncer y capricornio, los cuales demarcan el límite de

la franja a los 23,5° al N y S del Ecuador que el sol recorre en el transcurso del año en su simulada trayectoria en torno a nuestro planeta.

Los círculos en torno a los polos Norte y Sur de la tierra, de la misma magnitud que los trópicos, estaban igualmente señalados. Ptolomeo tuvo por lo tanto en el Ecuador un círculo máximo de origen astronómico en el cual basar la medición matemática de las latitudes.

- Distinto se le presentaba el problema de fijar un meridiano cero destinado a su vez a establecer la magnitud de las longitudes de los demás lugares terrestres. Se encontraba en plena libertad para elegir el que más le conviniese a sus propósitos. Optó por el que comprendía las islas llamadas entonces Afortunadas (hoy Canarias y Madeira) ubicadas en la costa NW del continente africano. Constituyó así el mencionado meridiano el origen de muchos posteriores, antes de localizarse definitivamente en Greenwich.

- Queda así refrendada la diversidad de origen de la latitud y longitud. La primera de fundamento astronómico y, la segunda, en decisiones meramente humanas, con las consecuentes alteraciones sufridas a lo largo del tiempo.

- La modalidad para la determinación de la latitud correspondió en consecuencia a ser enfocada por los astrónomos y matemáticos de aquel tiempo, pues a ellos apuntaba la solución del problema. La respuesta prevalece hasta el presente.

- Sus premisas fueron:
  - Que la elevación del polo celeste sobre el horizonte corresponde a la latitud del lugar del observador y
  - que la declinación del cenit del observador señala la latitud en el momento en que un astro cruza su meridiano (altura meridiana).
  - El instrumento destinado a medir su altura angular fue el astrolabio; ideado por Ptolomeo, mejorado por los árabes y perfeccionado por los portugueses.
- Constituyó durante siglos el precursor del octante, el cual hizo su aparición sólo en 1739, seguido con posterioridad por el sextante. Permitía mediciones con razonable exactitud y en el cual se encontraba representada además la esfera celeste con los datos astronómicos de los principales astros.
- Los navegantes del hemisferio norte contaban para establecer su latitud con el apoyo de la estrella polar, o polaris, que les señalaba el polo celeste (Alfa de la constelación de la Osa Menor).
  - En el hemisferio austral en cambio la prolongación del brazo mayor de la constelación de la Cruz del Sur, constituye la única referencia hacia el polo celeste austral.
  - Solucionado en forma aceptable, la respuesta al desafío de poder determinar la coordenada latitud, quedaba sin embargo sin definición la restante coordenada longitud. Su fijación tardó aún centenares de años en ser resuelta.
  - Los navegantes del siglo XVI, XVII y XVIII contaban, para establecer su situación en alta mar, con la brújula o compás (introducido en Europa en 1187), de origen incierto, que les permitía instituir el rumbo, la barquilla que les indicaba su andar en nudos (unidad aún conservada en nuestros días), el astrolabio para la determinación eventual de su latitud.
  - La longitud la determinaban sólo de modo estimado, asumida como referencia la asignada a su último puerto de zarpe, mediante la ayuda de los referidos medios, los cuales tampoco eran suficientes para el logro de su marca, pues la nave, siempre sujeta a la presencia de las corrientes marinas así como de los vientos, velocidad irregular, y demás factores no bien determinados, hacían de la situación estimada un lugar sólo de gruesa exactitud. Pese a ello, los navegantes portugueses lograron cruzar la línea ecuatorial en 1471; Bartolomé Díaz dobló el cabo Buena Esperanza en 1486; Vazco de Gama descubrió la ruta hacia las Indias en 1498, hazañas que sólo fueron superadas en importancia por Cristóbal Colón en 1492.
  - La falta del parámetro longitud dio lugar a que tanto en el área de la navegación como en la geografía en general se produjeran episodios que por razones de espacio sólo mencionaremos en síntesis.
  - El primero de ellos dice relación con el desastre marítimo ocurrido en la noche del 22 de octubre de 1717 a una división naval inglesa compuesta por 5 unidades la cual, al mando del almirante Sir Cloudisley Showell, regresaba a su puerto base en Inglaterra tras haberse batido exitosamente en contra de una fuerza naval francesa a la altura de Gibraltar. La travesía atlántica tomó 12 días bajo escasa visibilidad y por ello con dudosa situación, en particular en longitud. El punto de recalada estaba fijado a varias millas a la cuadra de las islas Scilly ubicadas en el extremo SW de las islas británicas. El final de aquella navegación, con posición incierta, terminó en que la agrupación se estrellara, encabezada por su buque insignia, Association, en contra de los farellones de aquellas islas, hundiéndose una nave tras otra en tan sólo breves minutos, salvo en último en la formación. Aquella catástrofe la cual tuvo como consecuencia la pérdida de sobre 2000 vidas humanas, incluso la del almirante Showell, produjo, como es natural, un profundo sentimiento de alarma y de pavor no sólo en Inglaterra sino que en toda Europa frente a la inseguridad de la vida humana en el mar.
  - Otro episodio marítimo, por falta de conocimiento de la coordenada longitud, ocurrió en el curso del año 1741 al comodoro George Anson a bordo de su buque insignia Centurion en nuestra costa central en busca de la maravillosa isla de Juan Fernández según su parecer. La división naval a su mando fue dispersada por un violento mal tiempo durante el cruce del cabo de Hornos. Varias de esas naves naufragaron en nuestras islas australes próximas a la desembocadura del Estrecho. Anson pudo, tras vencer toda suerte de adversidades, conducir su nave desde los 60° de latitud sur hasta los 35° pertinentes a la referida isla según la carta náutica en su poder, pudo alcanzar el 24 de mayo de aquel año dicha latitud. Empero por conocimiento sólo a grosso modo de su longitud, no pudo establecer si Juan Fernández, a la cual requería recalar con urgencia, se encontraba al E o W de su situación estimada. La rebusca de la isla le tomó casi 15 días entre bordadas hacia el continente y alta mar. Logró así fondear en Cumberland sólo el 9 de junio para proporcionarle a su exhausta tripulación, diezmada por el escorbuto, un merecido descanso y alivio tras tan dura y prolongada travesía.
  - Finalmente cabe mencionar el caso del Tratado de Tordesillas firmado en aquella ciudad de Valladolid el 7 de junio de 1794 entre España y Portugal, ambas naciones católicas de la península Ibérica, con el fin de delimitar sus recíprocas apetencias territoriales en los parajes del Nuevo Mundo. Actuó como mediador el Papa Julio II el cual hubo de fijar, en segunda instancia, una línea divisoria de influencias entre ambas naciones a cuyo occidente le cabía influjo a España y a cuyo oriente a Portugal. Al no disponer el Pontífice de un mapa de las Indias Occidentales en el cual figurasen las líneas correspondientes a los meridianos que le hubiesen permitido establecer dicha delimitación con facilidad y precisión, hubo de circunscribirse a fijar la línea divisoria a 370 leguas al W de las islas de cabo Verde. Cabe anotar que dicha partición dio origen a la mayor de las naciones sudamericanas, vale decir la República de Brasil.
  - Volviendo al tema de la búsqueda de la longitud que cada día se volvía más patente, sin poderle encontrar solución transcurridos ya centenares de años, se inician esfuerzos serios en el transcurso del siglo XVII para encontrar respuesta a tan trascendental incógnita.
  - Testas coronadas como el rey Jorge III de Inglaterra y Luis XIV de Francia se interesaron personalmente en el caso. Importantes observatorios astronómicos fueron establecidos en París, Londres y Berlín con el fin de hallarle una definición. Renombrados astrónomos de la época como Galileo, Newton, Halley, aparte de otros, se abocaron a la búsqueda de un desenlace que se preveía por dos vías diferentes. La astronómica o la derivada de la diferencia de hora entre dos lugares separados en longitud. Esta última basada en el hecho de que la tierra tarda 24 horas en efectuar un giro completo en torno a su eje lo cual equivale a 360°.

- Existe pues entre ambos valores estrecha relación matemática la cual en suma establece que:
- 15° de longitud equivalen a una hora de tiempo;
- 15' de longitud a 4 minutos de tiempo y
- 1' de longitud a 4 segundos de tiempo.
- La precisión horaria resultaba pues indispensable para enfocar la solución mediante el sistema de hora enunciado. Empero por la vía astronómica no se había hallado hasta entonces una solución adecuada y tampoco por el método de la hora, pues se carecía de los relojes con la exactitud requerida.
- A principios del siglo XVIII tanto los comerciantes marítimos de Inglaterra unidos a los profesionales del mar de la primera potencia naval europea, urgieron al gobierno de S.M.B. a tomar alguna medida seria y definitiva en procura de solucionar, a la mayor brevedad, el problema atingente a la coordenada longitud.
- Fue así como el gobierno británico transfirió la situación al Parlamento el cual a su vez designó un "Comité de Longitud". En 1714 solicitó el referido Comité la cooperación del mayor sabio de la época, Sir Isaac Newton de 72 años de edad, y la de su amigo el astrónomo Edmund Halley quien durante su permanencia en la isla Santa Helena, en el Pacífico Sur, había completado un mapa estelar del hemisferio austral, en el cual incluyó 300 estrellas, empresa científica que le valió su ingreso a la Real Academia de Ciencias.
- Newton en su primer informe al Parlamento dejó establecido, en síntesis, que el problema de hallar la longitud se encontraba solucionado en teoría, pero de difícil ejecución con los medios disponibles y por disponer dentro de un plazo previsible. Fue por ello que con fecha 8 de julio de 1714 el Parlamento estableció finalmente la "Ley de la Longitud" llamando a ingleses y extranjeros en personas o grupos, a presentar un sistema viable de poder determinar la referida coordenada.
- El premio a ser asignado fue dividido en tres categorías.
- 20.000 libras esterlinas por un método que permitiere fijar la longitud con una exactitud de 1/2 grado de un círculo máximo (30 millas náuticas medidas en el ecuador terrestre).
- 15.000 libras esterlinas por un método exacto en los 2/3 de un grado de círculo máximo (40 millas náuticas medidas en el ecuador).
- 10.000 libras esterlinas por un método exacto dentro de un grado de un círculo máximo (60 millas náuticas medidas en el ecuador).
- El "Longitud Act" estableció también jueces de alto nivel conocidos como la "Comisión de Longitud" integrada por hombres de ciencia, oficiales de la Royal Navy y representantes gubernamentales. Los astrónomos de S.M.B. lo integraban a modo de componentes ex-officio, al igual que el Presidente de la Cámara de los Comunes, el Primer Lord del Almirantazgo, aparte de los profesores de matemáticas de las universidades de Oxford y Cambridge.
- Quedó asimismo dispuesto que la técnica que fuese seleccionada, correspondería ser verificada en cuanto a su exactitud, a bordo de una nave de S.M.B., la cual debía cruzar el océano Atlántico a partir de Inglaterra en demanda de cualesquier puerto de las Indias Occidentales fijada por aquella comisión.
- La magnitud de los premios ofertados puso en acción, como era de esperar, a los hombres de ciencias de la época, como asimismo a los que no lo eran. Se presentaron así soluciones tanto en el área de la astronomía como en el horario.
- En relación con el último punto cabe recordar que el primer reloj mecánico accionado por cuerda hizo su aparición en Europa sólo en el siglo XVI ideado por el cerrajero de Nuremberg Pedro Heinlein en 1542. Los anteriores eran a base de péndulo, aparte de los de tiempos primitivos de sol, arena, agua y aceite. Los de uso corriente de péndulo no tenían por razones obvias aplicación a bordo.
- El reloj náutico debía tener como requisitos básicos el no ser afectado por el movimiento de la nave, por los cambios de temperatura, por la humedad, cambios de la gravedad terrestre, vibraciones, etc. En resumen, relojes que cumplieren tales condiciones no estaban disponibles y no se preveía su existencia dentro de un próximo futuro.
- En cuanto a la solución astronómica, la cual Newton miraba con la mayor simpatía, después de mencionar varias meramente teóricas citó el "grandioso método" de la distancia lunar fundamentado en la teoría del astrónomo alemán Johannes Werner (1514) basada en el hecho que el desplazamiento lunar horario es aproximadamente igual a su diámetro. Ello da margen en obtener la longitud a través de las mediciones angulares diurnas entre el sol y la luna cuando ello fuere posible, o entre esta última y determinadas estrellas en el curso de la noche.
- En lo tocante a la medida horaria intervino entre otros el inglés Jeremías Tacker, el cual dio forma a un nuevo tipo de reloj de precisión contenido en una caja al vacío al cual denominó cronómetro. El reloj montado en una suspensión cardan, contaba con un sistema de doble cuerda lo que le permitía activar la tensión de una de ellas sin que el reloj detuviese su funcionamiento. Tacker fincó en dicho cronómetro su mejor esperanza en lograr el ansiado premio.
- El reloj, aunque en caja de vacío, resultó susceptible a los cambios de temperatura, lo cual influía en su marcha hasta seis segundos en veinticuatro horas. El requisito de exactitud requerido para la recompensa de las 20.000 libras exigía una puntualidad de al menos 3 segundos diarios en adelanto o atraso. Si la travesía de Inglaterra al mar Caribe tardaba alrededor de 40 días, la marcha diaria del reloj no podía exceder de los tres segundos establecidos. Sin embargo el mencionado dispositivo constituyó un señalado adelanto en la difícil ciencia de la cronometría.
- La solución del problema de la exactitud requerida a bordo tardó aún varios años en ser resuelta y se debió a un relojero inglés John Harrison un verdadero genio de la mecánica de precisión a pesar de no haber tenido una educación como aprendiz a relojero, dedicó la totalidad de su existencia en procura de concebir un reloj portátil de alta precisión. Con tal propósito ideó no sólo uno, sino una serie de ellos (H1, 1737) (H2, 1741) (H3, 1757) y (H4, 1759), cada serie mejorada en relación a la precedente. Dichos cronómetros tenían la particularidad de no tener fricción entre sus partes, por lo cual no requerían de limpieza interior. Su constitución metálica especial los liberaba de todo peligro de oxidación. Los cambios de temperatura no los afectaban, pues cuando alguna de sus piezas tendía a expandirse o contraerse las restantes accionaban en contra de tal propensión, manteniendo así el reloj su marcha sin variaciones.

- No fue sin embargo fácil a John Harrison lograr la obtención del mayor premio a ser asignado por el Comité de Longitud. El genio científico de la época, Isaac Newton, fue de opinión que la coordenada longitud en alta mar debía encontrarse en base a observaciones astronómicas, y no mediante la relojería cuya exactitud siempre puso en duda. A la opinión señalada se unió la de Nevil Maskeoyne en igual sentido. Este último incluso hizo esfuerzos por cambiar las reglas del juego, en el sentido de que el premio debía concederse a un astrónomo de nota y no a un relojero.
  - Pese a las mencionadas contrariedades, y otras intrigas que resultaría largo de enumerar, al cumplir los cronómetros de Harrison con las exigencias establecidas, sus exactitudes le proporcionaron finalmente el anhelado triunfo.
  - En 1793, durante el reinado de Jorge III de Inglaterra, le fue finalmente asignada la recompensa de las 20.000 libras, después de haber luchado cuarenta años en pos de su logro.
  - El empleo del cronómetro se fue generalizando gradualmente a bordo de las naves no sólo inglesas sino de todas las naciones.
  - Navegantes de la categoría de James Cook, quien a lo largo de sus expediciones por el océano Pacífico pudo comprobar las bondades y exactitud que le proporcionaba el cronómetro H4 de Harrison, en comparación con el astronómico de las distancias lunares, lo cual consta en sus informes elevados a la Comisión de Longitud en Londres.
  - Resultaba en aquellos años necesario contar a bordo a lo menos con tres cronómetros, sobre todo tratándose de travesías oceánicas, y en particular las naves comisionadas en expediciones o levantamientos hidrográficos.
  - Es así como el HMS Beagle, al mando del Capitán Fitz-Roy, zarpó desde Inglaterra hacia el extremo sur del continente americano, en 1831 portando un equipo de veintidós cronómetros.
- Se trataba de fijar puntos relevantes de las futuras cartas náuticas con la indispensable exactitud.
- A modo de anécdota cabe mencionar que el actuar de la Comisión de Longitud, cuyo término no fue establecido, se prolongó por más de un siglo, y sólo se autodisolvió en 1828, después de haber dispensado premios por un valor superior a las 100.000 libras esterlinas, precio que hubo que solventar para resolver la incógnita de la coordenada longitud.
  - Resulta procedente señalar aquí el efecto de la recta de altura (line of position) en la obtención de la ubicación de la nave en cuanto su longitud, la cual fue descubierta de modo casual por el capitán norteamericano Thomas H. Summer en noviembre de 1837, quien en 1843, publicó los detalles de su descubrimiento señalando que la marcación verdadera del sol en el momento de su observación coincidía siempre en ángulo recto con la línea de posición. El almirante Marcq Saint Hilaire y otros navegantes adoptaron y modificaron el descubrimiento original, el cual se utiliza habitualmente hasta el presente.
  - Se estima como incompleta la presente relación sin mencionar, al menos en síntesis, la historia del meridiano cero, de muy diversos orígenes geográficos en su fase inicial, lo cual evidenció la necesidad de uniformarla en procura de uno común que fuese aceptado por todas las naciones y fuese a la vez el origen del tiempo horario en la tierra.
  - Es así como en 1884 tuvo lugar la Conferencia Internacional del Meridiano, con sede en Washington D.C., a la cual asistieron representantes de 26 naciones. En su curso fue declarado el meridiano inglés, correspondiente al observatorio naval de Greenwich, como el primero del mundo, acuerdo que no fue aceptado por Francia, país que continuó empleando el de París en sus publicaciones geográficas.
  - La diferencia entre ambos meridianos es de 9 minutos y 21 segundos, se mantuvo hasta 1911, año en el que la longitud del observatorio de Greenwich pasó a ser de referencia mundial.
  - La hora del referido meridiano establece pues el origen de la hora universal a partir de la cual los demás lugares de la tierra fijan a su vez sus horas, minutos y segundos por diferencias de longitud hacia su E o W. El meridiano 180° separa por consiguiente las horas del mundo oriental de las del occidental, denominado por ello como de cambio de fecha.
  - Las tablas y demás publicaciones astronómicas, como el Almanaque Náutico, se encuentran referidas a la hora de Greenwich. El primero de tales almanaques, con datos muy limitados, fue publicado en Inglaterra en 1766 con el propósito de que el navegante pudiese establecer su longitud mediante las referidas observaciones lunares.
  - Los 24 husos horarios mundiales de 15° de longitud hacia el E y W del Meridiano de Greenwich representan una diferencia horaria de 60 minutos entre sí, cuyas áreas geográficas fijan una misma hora legal para los diferentes lugares comprendidos en su superficie.
  - Fueron establecidos en 1912 en el curso de la Conferencia Internacional de la Hora celebrada en París.
  - Empero, volviendo una vez más a la búsqueda de los parámetros longitud y latitud, cabe establecer la influencia que han tenido los avances generales de las ciencias en ayuda a la técnica de la navegación, tanto marítima como aérea. Sin extendernos en el tema, vale sólo mencionar el actual sistema posicionador G.P.S. (Geografic Position System) el cual señala al navegante su exacta situación geográfica, con ayuda de un receptor ad-hoc y gracias a la acción conjunta de veinticuatro satélites que orbitan en torno a la tierra, provistos cada uno además de un reloj nuclear que emiten, con entera precisión, la hora del primer meridiano.
  - Este último método constituye no obstante una concepción humana destinada a reemplazar al astronómico. En tal predicamento, a los creadores de estos artificios (actuales y futuros), les asiste el natural derecho a introducirles las modificaciones que estimen por conveniente en su funcionamiento, para negar su uso a quien lo estimen por conveniente, y por razones que sólo a ellos corresponde calificar.
  - Los astros de la esfera celeste han permanecido per sécula a disposición de la humanidad sin restricciones de ningún género y lo estarán asimismo en el futuro.
  - Frente a las disquisiciones expresadas, tocante a los avances actuales de la ciencia de la navegación, no cabe sino rendir un justo homenaje a aquellos valerosos hombres de mar de la antigüedad y edad media y posteriores como Cristóbal Colón y otros que le siguieron, los cuales con medios materiales fundamentales y recursos técnicos sólo primarios, se lanzaron a la conquista de los desconocidos océanos, sin portulanos de navegación a ser consultados y sin referencia alguna de las áreas a ser descubiertas, sumado en oportunidades a la infidelidad de sus propios colaboradores inmediatos que preferían regresar a sus puertos de zarpe a proseguir en las aventuradas empresas de

sus jefes.

- Vayan hacia ellos la gratitud de la humanidad entera, en particular la del Hemisferio Sur, cuyos continentes e islas se esforzaron por descubrir, empresas en las cuales muchos de ellos ofertaron incluso su vida.

- Cabe finalmente traer a memoria el pensamiento del legendario sabio escitia Anacarsis, de la Antigua Grecia, quien estableció que había tres clases de personas en el mundo: los vivos, los muertos y los que navegaban en barcos por el mar. BIBLIOGRAFIA

Dava Sobel: "Longitud".

Desiderio Papp: "Historia de las ciencias".

Conrad Dixon: "Navegación Astronómica Básica".

Enciclopedia Británica (Hispanica). Edic. 1993.

Enciclopedia Universal Ilustrada. (Espasa Calpe).