

NUEVO CURSO DE VELA

3. Navegador

Coordinación editorial:
DÉBORA FEELY

Diseño de tapa:
ESTUDIO MANELA & ASOCIADOS

Ilustraciones:
EZEQUIEL WIERNA

Foto de tapa:
QUARTER TON CUP 2006, BY FIONA BROWN

ALBERTO ENGUIX

NUEVO CURSO DE VELA

3. Navegador

GRANICA

BUENOS AIRES - MÉXICO - SANTIAGO - MONTEVIDEO

© 2007 by Ediciones Granica S.A.

BUENOS AIRES Ediciones Granica S.A.
Lavalle 1634 - 3º G
C1048AAN Buenos Aires, Argentina
Tel.: +5411-4374-1456
Fax: +5411-4373-0669
E-mail: granica.ar@granicaeditor.com

MÉXICO Ediciones Granica México S.A. de C.V.
Cerrada 1º de Mayo 21
Col. Naucalpan Centro
53000 Naucalpan, México
Tel.: +5255-5360-1010
Fax: +5255-5360-1100
E-mail: granica.mx@granicaeditor.com

SANTIAGO Ediciones Granica de Chile S.A.
San Francisco 116
Santiago, Chile
E-mail: granica.cl@granicaeditor.com

MONTEVIDEO Ediciones Granica S.A.
Salto 1212
11200 Montevideo, Uruguay
Tel./Fax: +5982-410-4307
E-mail: granica.uy@granicaeditor.com

www.granica.com

Reservados todos los derechos, incluso el de reproducción en todo o en parte, en cualquier forma

ISBN-13: 978-950-641-496-2

Hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina. *Printed in Argentina*

Enguix, Alberto
Nuevo curso de vela : navegador - 1a ed. - Buenos Aires :
Granica, 2007.
v. 3, 280 p. ; 23x17 cm.

ISBN 978-950-641-496-2

1. Navegación a Vela. I. Título
CDD 623.89

ÍNDICE

Acerca de Nuevo curso de vela	11
Capítulo 19	
LAS CARTAS SOBRE LA MESA	13
Capítulo 20	
Y... ACÁ ESTÁ EL PILOTO	53
Capítulo 21	
DESTACADOS PUNTOS NOTABLES.....	99
Capítulo 22	
CALCULANDO LA ESTIMA.....	139
Capítulo 23	
RECTAS DE ALTURA ROZANDO EL MAR	157
Capítulo 24	
TECNOLOGÍA SIGLO XXI	191
Capítulo 25	
VOCES EN EL ÉTER	219
Capítulo 26	
EL MOTOR, REY DE LAS CALMAS.....	233
ÍNDICE DE TÉRMINOS N° 3	253
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	257
ACERCA DEL AUTOR	275

ÍNDICE GENERAL

TOMO 1. TRIPULANTE

Acerca de Nuevo curso de vela

Unas palabras previas

Los escollos. Subamos a bordo

Ícemos velas

Naveguemos

De la cubierta para arriba:
arboladuras o aparejos

De la cubierta para arriba:
nuestro amigo el viento

De la cubierta para arriba:
las velas al viento

De la cubierta para abajo:
el yate

De la cubierta para abajo:
anatomía del yate

Velocidad vs. seguridad

Índice de términos N° 1

Acerca del autor

TOMO 2. TIMONEL

Acerca de Nuevo curso de vela

La meteo y nosotros

Movimientos y quietudes

Equipando al yate

Las leyes del mar

El spinnaker

Sabiduría marinera

¡Emergencia!

Su yate

La Escala de Beaufort

Índice de términos N° 2

Acerca del autor

TOMO 3. NAVEGADOR

Acerca de Nuevo curso de vela

Las cartas sobre la mesa

Y... acá está el piloto

Destacados puntos notables

Calculando la estima

Rectas de altura rozando el mar

Tecnología siglo XXI

Voces en el éter

El motor, rey de las calmas

Índice de términos N° 3

Acerca del autor

Acerca de *Nuevo curso de vela*

Esta obra ha sido dividida en tres tomos, cada uno de los cuales está dedicado a un rol o tarea específica a bordo de un velero. Desde luego, esta clasificación es un tanto arbitraria, ya que la actividad que se desarrolla en una embarcación de vela es netamente un trabajo en equipo, con toda probabilidad uno de los mejores ejemplos de **team work**.

Una regata de veleros de mar cabinados es un deporte distinto de cualquiera. ¿En qué otro puede darse que se encuentren a competir, por ejemplo, novecientas personas, y casi sin espectadores, como sucede en una flota de 150 barcos con un promedio de seis tripulantes cada uno?

Y tanto en esa actividad, como en el simple paseo o en las navegaciones de crucero, de puerto en puerto, en cada barco prácticamente todos tienen roles específicos y complementarios en los que desempeñarse. Hay, desde luego, un *timonel*, encargado de la conducción; pero también es necesario un *skipper*, una especie de *capitán* o director (y responsable) general; un *navegador*, necesario entre otras cosas para indicar por dónde debe conducirse al barco para sortear escollos; un *táctico* (en regatas), que controla la interrelación con los otros competidores; un *estratega*, que se ocupa de prever la acción del viento, las olas y la corriente, y aprovecharla en beneficio de todos los embarcados; uno o varios *tripulantes*, los que se encargan de ajustar el velamen o de ayudar al atraque o desatraque en los muelles; y hasta, en travesías más extensas, un cocinero.

Cuanto mayor sea el porte del velero, más gente idónea deberá ocupar sus respectivos puestos, pero, en última instancia, las diversas tareas pueden resumirse en tres: habrá quien obedezca órdenes y ejecute las maniobras, sin otra responsabilidad que la de hacer lo que se le pide, con presteza y corrección; quien tome el timón y sepa expresar a su gente los requerimientos necesarios para que el velamen sea establecido correctamente; y, por

último, una autoridad (en los veleros no hay, ni puede haber, siquiera un atisbo de democracia, porque no hay tiempo para el debate) que no sólo sepa hacia dónde ir, y por dónde, sino que además sea el único responsable de la actuación de todo el equipo.

Me refiero, respectivamente, al **tripulante**, al **timonel** y al **navegador**, y para ellos escribí este *Nuevo curso de vela*.

El autor

CAPÍTULO 19

LAS CARTAS SOBRE LA MESA

Era una tarde de invierno del año 1944 y yo estaba cursando 1er. grado superior (y, bueno, antes era así). El maestro había llevado al aula un atril alto, y encima colocó un disco de cartón como de 40 centímetros, con números en su periferia, en el cual se movían dos agujas, una corta y otra larga.

El motivo de la clase era aprender a leer la hora, y yo repartía mi atención entre lo que enseñaba y las vagas figuras que a veces se traslucían por los vidrios esmerilados que daban al pasillo, porque mi mamá iba a venir a buscarme para ir al dentista; algo que, se imagina, no era nada agradable, porque el torno ultrasónico aún no se había inventado.

Pero, igual, estaba fascinado. El hombre ponía las agujas de cierta manera, y todos aprendíamos que eran las dos menos cuarto, o las trece y cuarenta y cinco, o la una y cuarenta y cinco pe eme, daba lo mismo. Eso era genial: sabíamos leer la hora, pero ni una palabra acerca de resortes en espiral, ni mecanismos de escape, ni péndulos (claro, los relojes de entonces eran a cuerda, ¿no?).

Muchos años después, cursando en la facultad, y luego en otros ámbitos, me di cuenta de qué avanzada había sido en aquel entonces la enseñanza: me habían explicado cómo leer la hora, no cómo construir un reloj. Luego de aquella época, por desgracia, las nuevas corrientes educativas nos llevaron al enciclopedismo.

Según esta pretenciosa escuela, no basta con saber cómo funciona un sextante, operarlo y leer sus mediciones. No señor, no. Hay que explicar minuciosamente qué es la colimación de su anteojo. Y si se habla de una brújula, pobre de usted si ignora cómo la han construido —el estilo de

punta de diamante, los cardanes—, aunque sea blindada e imposible de desarmar sin destruirla.

El enciclopedismo pretende abarcarlo todo, para que finalmente a uno no le quede nada entre los dedos. Es como que a un médico no le den su título porque en un examen de metalurgia no supo qué aleación es la más recomendable para hacer un bisturí. O que usted no obtenga su licencia de conducir por ignorar qué tipo de rulemán lleva la retro-marcha en un diferencial autoblocante.

Así que, en total rebeldía, siempre enseñé a leer la hora, y no me interesa en lo más mínimo qué tiene adentro un cronómetro de cuarzo o de qué manera se fabrica su pantalla de cristal líquido. En los problemas de navegación de este libro voy a enseñarle a usar una calculadora científica, y no tiene ninguna importancia si usted sabe o no sabe qué cosa es una cotangente, o ignora cómo hace la maquineta para calcularla y decírselo cuando usted se lo pregunta.

Desde hace muchísimos años he intentado de todo para explicar cómo resolver problemas de navegación usando tablas, diagramas, interpoladoras, regletas de cálculo rectas o circulares, elementos de dibujo y hasta computadoras portátiles. Nada. Siempre he chocado con que, si no trataba con doctores en matemáticas, agrimensores, arquitectos, físicos o ingenieros, todo eso resultaba abrumador para los alumnos, y era como hablarles en dialecto mandarín tartamudo.

Hasta que un día comencé a explicar y resolver los temas con una calculadora científica elemental (fíjese cómo sería que la compré a un vendedor ambulante en el subte), y me encontré a médicos, amas de casa, jockeys y malabaristas de circo, por igual, festejando el método como fascinante y antitraumático.

De modo que extendí su uso desde la navegación costera y por estima a las tablas de marea, y siempre con sorprendentes resultados. No debí haberme extrañado, porque los problemas del navegador son pura matemática, y la resolución por calculadora es, por lejos, la más exacta y la menos laboriosa.

Solamente hay que disponer de un pequeño librito (léase “machete” o “chuleta”) con las fórmulas a aplicar, y de pilas frescas. Claro que siempre hay detractores: una vez alguien me dijo que quería ver la cara de la gente si el agua les inundaba la calculadora.

A lo que le respondí que la pondría a secar al sol y esperar que funcionara de vuelta. Pero si esa misma ola empapaba un tomo de tablas de estima, o de distancia a faros, lo que iba a quedar eran las tapas algo reviradas y una confusa pulpa, como de puré de papel.

Así que, entonces, si usted lo que busca es que le expliquen cómo funciona el mecanismo interior de la luminaria de una boya de Peligro Aislado, o cuál es la rutina diaria que se emplea para recalcular las órbitas de los satélites del sistema Galileo, pues se equivocó de autor y de libro.

Hechas estas salvaguardias, empecemos a ver cómo nos arreglamos para leer (y entender) la hora, y dejemos que suizos y japoneses nos sigan fabricando sus excelentes relojes, porque no nos interesa terciar en su mercado haciéndoles la competencia.

Cuando Colón fue a contarles a los portugueses cuáles eran sus ideas para llegar a la Indias desde Europa por el camino del oeste, lo sacaron poco menos que a los empujones. Es que los lusitanos eran consumados navegantes y, además, cartógrafos. Sus *portulanos** o mapas de los mares eran muy respetados.

Tenían, sin embargo, un pequeño –en realidad, gran– problema: representaban al mundo en forma tridimensional, por medio de esferas de enorme tamaño, a fin de tener claridad en las representaciones sobre ellas dibujadas.

Estoy hablando de globos de un metro o más. Claro que, conocedores de la antigua e indiscutida geometría euclidiana, ni soñaban con aplanarlos para hacerlos más manuales.

Usted puede confeccionar un bonete con una hoja de papel de diario, y puede hacerlo como un cucurucho, cónico, o como un sombrero de chef, cilíndrico. Pero en cualquiera de estos dos casos, no hay distorsión alguna en los textos e imágenes impresos, tanto al hacer el sombrero, como al volverlo a aplanar. Euclides las llamaba, con acierto, superficies desarrollables. Pero también había encontrado que los ovoides y las esferas, por contraposición, no lo eran.

No es exactamente así como debería enunciarse esta propiedad, la de la indesarrollabilidad: tome una pelota de fútbol, con todas sus ins-

* Cada vez que sean presentadas expresiones nuevas irán impresas en *bastardilla*, y pasarán a formar parte del índice temático parcial de este tomo, y del general de los tres tomos.

cripciones y dibujos, y podrá aplanarla –o desarrollarla– usando a tal fin una apisonadora.

Claro que lo que le va a quedar es un desarrollo plano, chato, pero el balón habrá sufrido tales deformaciones que en muchas partes se habrá roto y, para peor, las leyendas en él impresas, al igual que los diseños gráficos estampados, serán un mamarracho distorsionado y verdaderamente ilegible.

Entonces los portugueses apelaban, para sus portulanos, al expediente de tomar pequeñas superficies de la zona del globo terráqueo, como recortadas, las planchaban y se encogían de hombros ante un mapa obviamente deformado, que no se correspondía al 100% con la realidad. Pero las cosas eran así, y se resignaban.

Cuando se trataba de medir distancias debían siempre recurrir a la gran esfera, cosa que, se imaginará, no era nada cómoda de llevar a bordo. No tenían problemas con la escala, sin embargo, porque ya Eratóstenes, algo más de dos siglos antes de Cristo, había medido el radio terrestre con una precisión que, aún hoy, nos deja boquiabiertos: 6.360 kilómetros.

Así que, cuando el iluso de Colón les hizo la propuesta de salir de las costas portuguesas, por el oeste, hasta Catay, la magnitud de ese salto al vacío (bueno, al océano) les pareció un delirio y lo mandaron de vuelta a su casa, a ver si así se le ventilaba un poco el cerebro.

Es sabido que, posteriormente, Colón consiguió lanzarse a esa aventura, con la inmensa fortuna de tropezar, en medio del camino, y apenas 72 días después de haber zarpado, con un territorio que nadie sabía que existía. ¿O sí? Esa, sin embargo, es otra historia.

Lo cierto es que, para navegar, los medios de que se disponía eran primitivos, erróneos y farragosos. Hasta que un flamenco, belga, Gerard de Kremer, cerca de medio siglo después, y ya latinizado su apellido como Mercator (Mercader), asombra con un descubrimiento capital en la historia de la navegación.

Presenta un sistema cartográfico insólito, llamado proyección Mercator, en su honor, que obliga a hablar de un antes y un después en materia de cartografía, porque abrió el mundo a navegantes y conquistadores. Su invención, está claro, no puede violar la geometría de Euclides, pero en cambio le encuentra la quinta pata al gato.

Su representación, usada desde entonces y, de seguro, por los siglos que vendrán, aplanar la Tierra y sus mares, la convierte en una hoja chata

en la que aparecen los contornos de los continentes, pero todo, como no era de esperar otra cosa, está muy distorsionado.

Sólo que en la propia carta está la clave de la distorsión. Es como que la información que provee está deformada, pero en la misma está la medida de esa anomalía, la manera de leerla y corregirla, de modo que error que se conoce ya no es error.

Mercator, un adelantado a su tiempo, proyecta una carta de una manera que, muchos siglos después, haríamos nosotros con diapositivas y películas cinematográficas.

Imagine que tenemos una esfera de vidrio transparente que representa a la Tierra. Todos los contornos costeros están dibujados sobre ella en proporción exacta a como lo son en la realidad, y para ello usamos tinta negra, opaca. Asimismo, tenemos un reticulado general, también trazado sobre ella, que posee una cierta particularidad (Fig. 430).

- a) Trazamos líneas que surgen como heridas superficiales para cortar, hipotéticamente, a la Tierra con grandes cuchilladas que pasen indefectiblemente por los polos. De cada una, obtenemos siempre dos hemisferios iguales.

Estos cortes, nótelos por favor, pasan, todos, por el centro de la Tierra. Si no fuera así, nunca generarían dos semiesferas idénticas. Vamos a darles el nombre que les asignan los geómetras: *círculos máximos*. Si se fija con cuidado, notará que nunca es posible sacar círculos de corte que sean de mayor diámetro que estos (el diámetro de la Tierra, justamente). En cartografía tienen un estrambótico nombre: *ortodrómicas* u *ortodromias*.

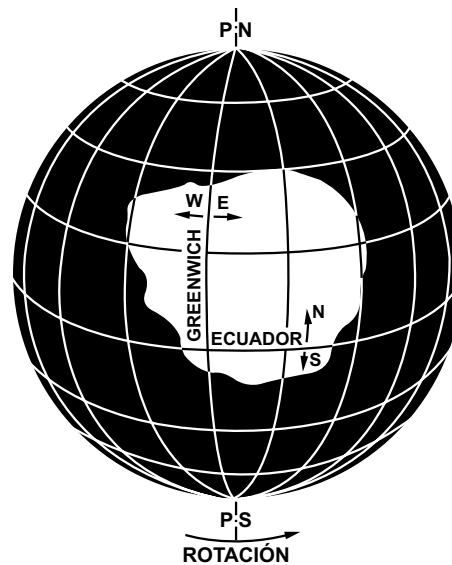


Figura 430.

- b) Dibujamos ahora una línea que surge de un corte que, pasando por el centro de la Tierra, intercepta a ese enjambre de ortodrómicas de manera perpendicular al eje terrestre, el que resulta de unir ambos polos con una recta que, no es casualidad, pasa por ese mismo centro.

Note que todas las ortodrómicas que pasan por los polos y esta a la que ahora me estoy refiriendo tienen iguales dimensiones (considerando una Tierra perfecta, no la esfera deformada a la manera de una pera que es en la realidad).

Entonces, demos nombre a cada una: los círculos máximos que pasan por los polos son los *meridianos*, y el otro, que además de ser perpendicular al eje, es también perpendicular a cada uno de ellos, se llama *ecuador*. Convencionalmente, al polo de arriba lo llamamos *polo norte*, y a su opuesto, *polo sur*.

Debido a que los meridianos son clones entre sí, deberemos darle un nombre a cada uno, para diferenciarlos. Y acá la geopolítica jugó, en su momento, un papel preponderante, hasta que se impuso el nombre de 0, por 0°, para el meridiano superior que pasa por la ciudad de Greenwich, algo al sur de Londres.

Se denomina *meridiano superior* al arco de ortodrómica que va de un polo al otro, pasando por la ciudad o posición en mar o tierra que estemos considerando (también llamado *semimeridiano*); y *meridiano inferior* o *antimeridiano* al arco opuesto. Sumando ambos arcos, el superior y el inferior, tenemos un recorrido de 360°, y de igual manera sucede, por ser de la misma dimensión, con el ecuador.

La cuestión de los 360°, con los que se dividen los círculos completos, es algo puramente arbitrario, pero práctico, porque 360 es exactamente divisible por 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10 y 12. Es lo que se denomina *sistema sexagesimal*, en el que, a su vez, cada grado es dividido en 60 minutos (60') y cada minuto en 60 segundos (60").

Entonces, definidos los *puntos cardinales* como las direcciones norte-sur dadas por cualquier meridiano con el sentido *cardinal norte* apuntando hacia ese polo (y el *cardinal sur* al opuesto), tenemos, mirando a la Tierra desde afuera, al *cardinal este* dirigido hacia nuestra derecha, y al *cardinal oeste* hacia nuestra izquierda.

Por lo tanto, siendo el arco de semimeridiano que pasa por Greenwich el 0° , un auténtico meridiano superior, podemos dar un nombre a cada uno de sus pares, a derecha e izquierda, de manera que Juan sea Juan y Pedro sea Pedro, que nunca se confundan entre sí, ni admitan ser rebautizados.

Lo más cómodo es imaginarse que uno va caminando a lo largo del ecuador y, al tropezar con cada uno de los infinitos meridianos superiores que encuentra, le pone una etiqueta a cada cual, en donde consta su nombre.

Si partimos hacia la derecha, es decir, hacia el este, tendremos un nombre para cada meridiano superior, progresivamente 5° , 10° , 15° , etc., hasta llegar a 180° , que es, precisamente, el meridiano inferior o antimeridiano de Greenwich.

Si, en cambio, nos dirigimos hacia la izquierda, al oeste, también podemos ir bautizando a los meridianos superiores 5° , 10° , 15° , etc., hasta encontrarnos con el 180° , en el meridiano inferior de Greenwich. Hay una ambigüedad a derecha e izquierda, la que resolveremos agregando a los grados: E para los del este y W para los del oeste.

Por lo tanto, ya tenemos un principio de orden, las *coordenadas geográficas*, y una de las dos es esta, denominada *longitud*. De esta manera podemos tener multitud de ejemplos, como longitud $66^\circ 22' 35''$ E, o bien $115^\circ 11' 00''$ W (Fig. 431).

Al respecto, debo hacer una pequeña disquisición, o dos: no ponemos O (por oeste), jamás, porque luego, cuando hagamos cálculos, la O puede confundírsenos con el 0 (cero), y podrá imaginarse los lamentables resultados que obtendríamos.

Tampoco vamos a usar el sistema sexagesimal puro arriba explicado, sino uno mixto, y antes del fin de este capítulo entenderá por qué. Debido a ello, mantendremos sexagesimales los grados y los minutos, pero los segundos los vamos a expresar como decimales de minuto; por ejemplo:

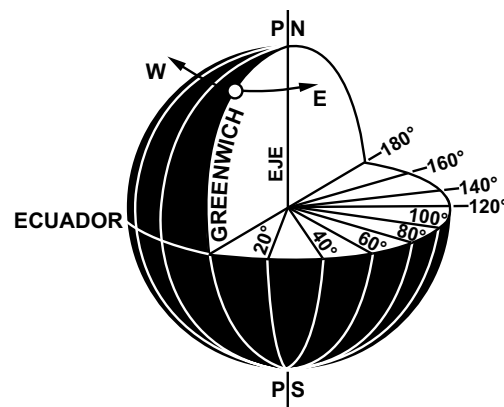


Figura 431.

45° 30' 30" se indicará 45° 30,5', o
153° 38' 44" se indicará 153° 38,73'.

El secreto consiste en poner grados y minutos igual, con una coma tras los minutos; pero a los segundos los dividimos por 60, y las décimas y centésimas que resulten de esta operación, las indicamos a continuación de la coma. En el segundo ejemplo, $44/60 = 0,73$; y por eso escribimos 38,73' (leemos: treinta y ocho minutos y setenta y tres centésimos). Es una buena manera de comenzar a usar la calculadora, ¿vivo?

En los mapas meteorológicos y en las computadoras de ploteo de datos para realizarlos, dado que no se requiere una extrema precisión, latitud y longitud se expresan en grados y decimales de grado, anteponiendo el signo negativo si se trata de longitudes al oeste o latitudes al sur, pero dejando tácito el signo positivo.

Ahora que ya podemos dar nombre y reconocer a cada meridiano, entonces nos damos cuenta de las cotas o extremos a los que pueden llegar: desde 0° (el propio meridiano de Greenwich) hasta el máximo, 180°, ya sea por el este o por el oeste.

- c) Ahora Mercator nos propone tajar a la Tierra con cortes paralelos al ecuador. Se trata de la otra coordenada geográfica. Una era la longitud, y ahora aparece la *latitud* (Fig. 432). Estos cortes, por primera vez, no pasan por el centro de la Tierra. Por lo tanto no generan dos hemisferios gemelos ni sus curvas son círculos máximos; al ser paralelas al ecuador se llaman *paralelos*.

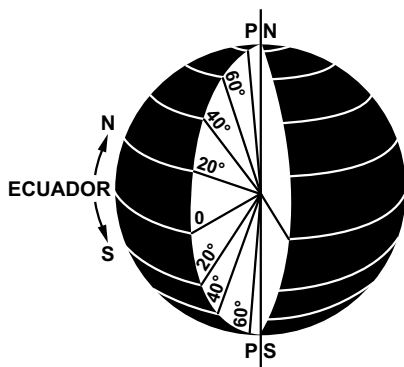


Figura 432.

Mire, es como tener una naranja. Si usted la corta con un cuchillo que pase bien por el centro, obtiene dos medias naranjas en las que aparece la pulpa jugosa en su máxima exposición al aire. Chorrea jugo y muestra el mayor perímetro que puede lograrse al cortar la fruta.

Pero si no quiere desperdiciar zumo, entonces le corta un casquete,

por ejemplo cerca del ombligo. Va a tener un círculo pequeño, poco derrame y la medida justa para que quepa entre los labios. Por eso, ningún paralelo, excepto el mismísimo ecuador, es una ortodrómica.

Si designar al meridiano cero fue una actitud casi imperialista, coronar al paralelo cero no inquietó a nadie: simple y sencillo, el ecuador, como círculo máximo, era de mayor perímetro que cualquier otro paralelo, y por eso se lo nombró origen, 0°, y de allí hacia el norte o el sur, habría 90° para repartir entre los boreales y los australes, respectivamente.

Pero note que, sin excepción, a cada nombre de paralelo, que denominamos latitud, le debemos poner N o S, para romper la ambigüedad, algo que es similar a las longitudes, donde todo meridiano al este tiene otro a espejo con el de Greenwich al oeste, y se diferencian en que o son E o W. También pueden usarse signos: positivos para N y E, y negativos para S y W.

Las coordenadas geográficas, por lo tanto, sitúan de manera indubitable e inequívoca a cualquier punto del mar o de tierra. Vayan unos ejemplos de lugares específicos de nuestro planeta, los que usted puede comprobar si posee un globo mundi:

Buenos Aires (Argentina):	LAT = -34° 36,5'	LON = -058° 22,5'
Colonia del Sacramento (ROU):	LAT = -34° 28,3'	LON = -057° 50,7'
Golfo Nuevo, Pto. Pirámide (Arg.):	LAT = -42° 34,9'	LON = -064° 18,3'
Puerto Belgrano (Arg.):	LAT = -38° 53,7'	LON = -062° 06,3'

Y una pregunta: ¿qué ciudad queda más al sur, Buenos Aires o Montevideo?¹ (La respuesta, al final del capítulo.) Puede contestarla de dos modos: o por sus latitudes, o sea en forma analítica, o por sus paralelos, en forma gráfica. Pero para eso necesita una carta.

De modo que ahora tenemos la esfera de vidrio y en ella hay pintadas las líneas de paralelos y meridianos, y las costas, continentes y océanos. Es hora de comenzar la exposición de diapositivas tridimensionales. ¿Nos hace falta una pantalla? Pues tomamos una cartulina fotosensible y con ella formamos un cilindro, que Mercator sabía que era perfectamente desarrollable.

Siguiendo sus instrucciones, rodeamos a la esfera con él (Fig. 433), como envolviéndola, de manera que su eje y todas sus generatrices queden

paralelos al eje terrestre. Cuando lo hagamos, milagros de la geometría, encontraremos que el ecuador es la única línea, la única parte de la esfera que está en contacto físico con la cartulina. Todo el resto de esta última queda separado de la esfera.

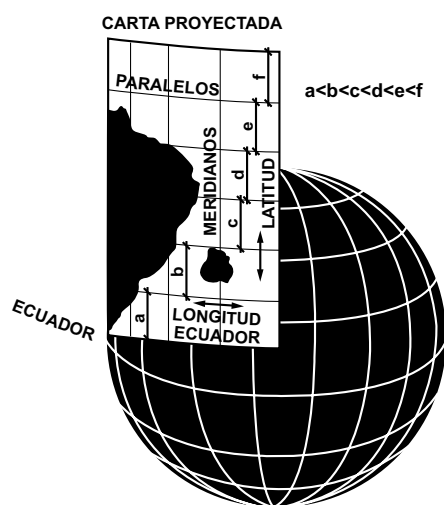


Figura 433.

¿Y qué nos falta? Solamente la lamparita. La ponemos justo en el centro de la Tierra, la encendemos... y ¡voilà! La pantalla aparece iluminada por dentro, y en ella vemos claramente las líneas y los espacios sin dibujar. Como es fotosensible, de inmediato queda impresa con una multitud de líneas. Las hay erráticas, con direcciones cambiantes, pero también sobresale una cuadrícula de rectas perpendiculares entre sí.

Aprovechando, por lo tanto, que el cilindro es desarrollable, lo sacamos y lo extendemos sobre una mesa. Tenemos a la vista un mapamundi parcial, una proyección Mercator auténtica, la carta de navegación más usada en el mundo.

Esta carta, en la actualidad, se obtiene bajo el mismo principio que le expuse, sólo que con ligeros retoques proyectivos que no vienen al caso y que en nada afectan el principio y fundamento que acabamos de ver. No voy a insistir sobre esas minucias, porque ni usted ni yo somos cartógrafos, sino usuarios. Recuerde que estamos aprendiendo a leer la hora, no a calibrar un reloj atómico.

Extendida nuestra carta, un vistazo general nos muestra que en latitudes extremas, 65° o más, las tierras y mares de los casquetes polares se esfuman y escapan de los márgenes superior e inferior. Ergo, no podemos enterarnos de cómo es la configuración de las tierras y costas cercanas a los polos.

Claro que, en realidad, ni yo ni usted salimos semana por medio de crucero por esos parajes, de manera que mucho no nos importa. Tal vez, con mayor frecuencia, los pilotos de los vuelos transpolares realicen esos

periplos, pero para esos menesteres hay otros tipos de cartografías proyectivas, como la *gnomónica*, la *cónica* y la *polar*.

No tiene ninguna relevancia que hablemos de ellas, que son, para el navegante deportivo, tan importantes como la Transformada de Laplace para un vendedor de chupetines. Si, ya sé que el programa de examen lo menciona: el enciclopedismo llega con frecuencia –y con indisimulado orgullo– a esas insensateces.

Retornando a nuestra representación mercatoriana, si vemos los bordes verticales, a derecha e izquierda, notamos que, como no podríamos esperar otra cosa, se corresponden el uno al otro, de modo que toda lectura de la carta global, si se examina por ejemplo de izquierda a derecha, al llegar al extremo este, se continúa sin interrupciones exactamente por el lado oeste.

Nuestras cartas de navegación son casi siempre del tipo parcial, de manera que no son otra cosa que retazos de este mapamundi. Pero en todos los casos se conserva minuciosamente el esquema proyectivo original.

Examinando ahora con detalle los trazos, encontramos que el ecuador, en realidad, es el único que se copió a sí mismo. No es una proyección, sino un auténtico sello, por haber sido el único lugar de la carta que estuvo en contacto físico con el globo transparente.

Tengámoslo en cuenta, porque es la única línea de la carta que no miente, que es real, o sea que el ecuador es el único que sale librado de la deformación que estamos resignados a observar. Todo el resto impreso en la carta tiene diversos grados de falsedad y distorsión. Excepto lo abstracto, como veremos en seguida.

Empezando por el propio ecuador, recordemos que si, en hipótesis, caminamos a lo largo de él hacia el este o el oeste (no queda otra opción), iremos tropezando con infinitas intersecciones, cada una de las cuales es un meridiano. Anda que te anda, llegamos por fin al de Greenwich, el origen, y si seguimos en uno u otro sentido, encontramos, exactamente luego de transcurridos 180° , el antimeridiano de Greenwich.

Notamos algo: entre el 10° E (hacia la derecha del origen) y el 30° E hay la misma distancia en centímetros que entre el $91^\circ 32' 58''$ E y el $111^\circ 32' 58''$ E. Ejercicio a resolver: ¿de qué otra u otras maneras puede usted expresar $111^\circ 32' 58''$ E?²

Entonces descubrimos que hay equidistancia entre los meridianos que cortan al ecuador; tanta equidistancia como la que tienen en la verdadera esfera terráquea, salvando las escalas, por supuesto. Pero acá se nos acaba el paraíso.

Los meridianos en el globo son verdaderos gajos de una naranja, con el ombligo en un polo, porque todos y cada uno se encuentran en un par de puntos comunes, que son los polos. Esto significa que las distancias de este a oeste entre dos meridianos, contiguos o no, se van acortando desde que nos alejamos del ecuador, es decir, a medida que aumentamos las latitudes.

Lejos de acontecer así, en la proyección Mercator los meridianos son perfectamente paralelos entre ellos. ¡Vaya la deformación! Así que los catalogamos como equidistantes y paralelos.

En cuanto a los auténticos paralelos, vemos que son equidistantes del ecuador, lo que nos trae un suspiro de alivio, pero que poco dura, porque de equidistantes, como lo eran en la esfera real, no tienen nada: a medida que aumentamos la latitud, tanto en el hemisferio norte como en el sur, cada paralelo se va alejando un poco más del vecino.

Esto significa que la distancia en la carta, en centímetros, entre el ecuador ($LAT = 0^\circ$) y el que pasa por Dársena Norte, en el Puerto de Buenos Aires, que se llama $34^\circ 35,75' S$, es bastante menor que la que hay entre este y el que lo duplica, que es el $-68^\circ 71,5'$, y en realidad, este paralelo “casi se cae” por debajo del mapa, se sale de la carta.

Ah, ¿no se dio cuenta? ¿Está bien $-68^\circ 71,5'$? ¿Está seguro?... Mire al final de este capítulo³. Cuidado con este tipo de sorpresas. Atención a los signos. Si hay que sumar, verifique que realmente el resultado obtenido sea superior a cualquiera de los sumandos, etc.

De ahora en adelante lo voy a someter a todo tipo de trampas, y si se equivoca, mejor, porque lo arreglamos fácil: usted corrige su error, y ya está. Debe estar atento a que esto no le ocurra en la realidad, porque por cometer errores o descuidos de nivel escolar, han ocurrido infinidad de desastres menores y mayores.

A continuación, vea uno entre tantos, aunque le advierto que algunos detalles han debido ser ligeramente alterados por cuestiones legales.

Hace unos años, cuando no existían las ayudas a la navegación con las que ahora contamos, un avión de línea partió de San Pablo con destino a Manaus, en Brasil.

Con un largo trayecto por recorrer, en especial sobre territorios poco poblados y casi sin radioayudas, el comandante calculó la dirección, 335°, procedió a programar el piloto automático, y se desentendió, junto con su primer oficial, de mayores y posteriores trámites.

Transcurrido un tiempo de vuelo, un pasajero sentado al lado de una ventanilla llama a la azafata y le comunica su inquietud: él cree que se ha equivocado de vuelo, porque recorre en forma habitual esta ruta, y el paisaje que observa le resulta extraño.

La muchacha, con una sonrisa comprensiva, le dice que se quede tranquilo, que este es el vuelo a Manaus y que el comandante sabe lo que hace. Un buen rato después, el pasajero, presa de la agitación, le dice a la azafata que no le gusta nada lo que ve, ¿no podrá ir a hablar con el comandante?

Ella le hace caso e ingresa a la cabina de comando, y se encuentra con ambos pilotos dormitando y con los vidrios tapados con papel de diario para protegerse del sol. Inmediatamente proceden a una inspección ocular que les pone la piel de gallina: están sobrevolando el Matto Grosso.

Un rápido control del autopiloto les revela que ha sido programado en 355° en vez de 335°. **Errare humanum est.** Lo que sigue era hace apenas cinco minutos inimaginable: no cabe la corrección inmediata hacia el más próximo aeropuerto pues este queda más allá del recorrido posible de realizar con el combustible con que se cuenta. Aterrizaje de emergencia en plena selva. Muertos y heridos.

Hecha esta dura advertencia, retomo la descripción de la carta. Ya tenemos algo en claro: la deformación es tanto mayor cuanto más lejos nos situamos del ecuador. Consecuentemente, los continentes y los mares no pueden ni deben ser apreciados con la misma métrica uniforme con que lo hacemos en un mapa o plano de arquitectura de una casa.

Resulta evidente que Groenlandia, Escandinavia y Tierra del Fuego aparecen más extensas de lo que en realidad son o, viceversa, la superficie de Venezuela no puede medirse con la misma regla que la de Australia. La Fig. 433 bis nos muestra, con falsedad, que Europa es más grande que toda Sudamérica.

Con semejante panorama, en el cual las distancias caen bajo la misma deformación, nos preguntamos en qué nos beneficia el descubrimiento de Mercator. O sea, ¿qué necesitamos de una carta? ¿Esta proyección nos ayuda o nos perjudica? Mire: el navegador necesita resolver en forma constante, ininterrumpida, cuatro problemas:

- a) posición; en dónde se encuentra su barco y dónde está el lugar al que va navegando;
- b) en qué dirección debe ir, para que no le ocurra lo del avión en el Matto Grosso;
- c) tiempo a emplear, o lo que está vinculado a él: distancia y velocidad (y hasta la autonomía de la embarcación);
- d) la profundidad que no le impida llegar (o salir) o que lo ponga en el riesgo de una varadura.

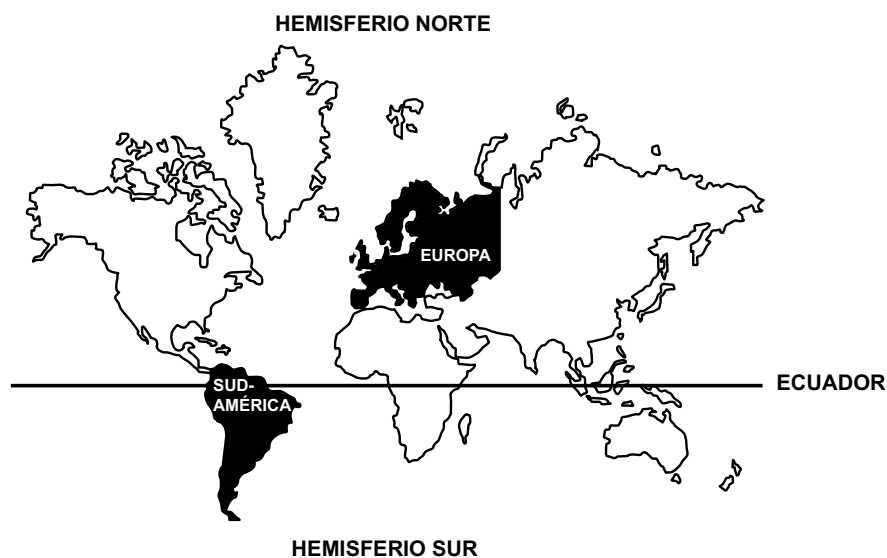


Figura 433 bis.

a) En las coordenadas geográficas hay dos maneras de dar una posición: una es abstracta, absoluta, y otra es referencial, relativa. La abstracta ya la hemos estado mencionando, y se da en términos de latitud y longitud. Ahora bien: usted habrá visto infinidad de veces en las películas, cuando el capitán o el navegador se agachan frente a la carta y manipulan un par de reglas vinculadas entre sí con otro par de segmentos que pivotan sobre ellas.

Se trata de las llamadas “reglas paralelas”, cuya misión es poder trazar rectas, precisamente, paralelas a una de la cual se parte. Otra tarea es medir latitud y longitud. Olvídelas, porque solamente sirven cuando se

trata de cartas muy grandes, donde el operador está cómodamente de pie o sentado y el barco se mueve con relativa levedad (Fig. 434).

No sólo no las recomiendo de todo corazón en los barcos deportivos; si por mi fuera, las prohibiría. Es muy fácil (y muy habitual) que se deslicen subrepticamente sobre el papel, y que quien las opera no se dé cuenta de que, por eso solo, ya deberían estar excomulgadas. Ni se le ocurra usarlas. Sí, en cambio, una regla común y normal, incluso con centímetros.

Hay muchas maneras de conocer la longitud y latitud, ya sea para buscar un punto en la carta que responda a coordenadas que nos han dado, como a la recíproca, leer las que identifican a un punto y transmitírselas a otra persona, o anotarlas a fin de hacer algún cálculo con ellas o, simplemente, hacer constar la hora en que el barco estuvo en esa posición.

Todas las cartas tienen un marco, y habrá un par de bordes, superior e inferior, y otro par lateral, izquierdo y derecho. La convención general es que el norte es hacia arriba aunque, por razones que no voy a tardar mucho en darle, a ese cardinal desde ahora habrá que llamarlo *norte verdadero*.

Entonces, en la carta tenemos una escala horizontal superior, del lado del norte verdadero, la que se opone a otra en el sur verdadero, inferior. Ambas escalas son absolutamente idénticas y se reiteran a los efectos de facilitar su uso, o sea en función de la comodidad del navegador.

También tenemos las escalas verticales al este (derecha) y oeste (izquierda), igualmente gemelas entre ellas y con idéntica finalidad. Pero si mira con cuidado, encontrará que las divisiones que ellas tienen, por lo común no son iguales: las de los marcos o bordes norte y sur (iguales entre sí), difieren en tamaño de las de los marcos o bordes este y oeste, (también totalmente semejantes entre ellas).

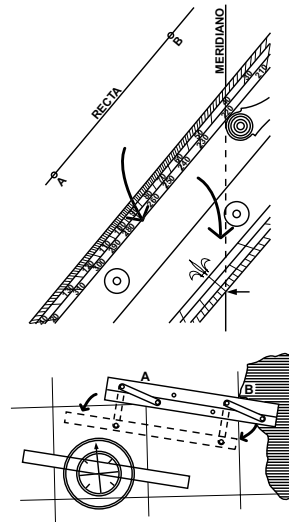


Figura 434.

¿A qué se debe esto? Bueno, recuerde que la carta que usted tenga a mano es apenas un recorte de la gran carta general. Supongamos que sea una codificada por el Servicio de Hidrografía Naval argentino bajo la denominación H-5089.

Acá nos están representando un segmento del Río de la Plata, el superior, cerca del Delta, que abarca partes de la costa uruguaya y otras de la argentina, cercanas a Colonia del Sacramento y a Buenos Aires, respectivamente.

Nos encontramos al oeste de Greenwich y al sur del ecuador. Debido a ello, las escalas norte y sur crecen, o sea aumentan los valores consignados de derecha a izquierda. Eso se debe a que están indicando los nombres angulares de los meridianos verdaderos que, perpendiculares a las mismas (o sea corriendo de norte a sur verdaderos), se apoyan sobre esas escalas, recibiendo así su nombre según el valor que en ellas figure.

Note, con cuidado, que con números grandes aparecen los grados, como 57° , casi en el extremo derecho (este), pasando luego por 58° , y que ese valor se va incrementando hacia la izquierda (oeste), hasta llegar a terminar en 35', lo que debemos leer como $58^\circ 35' W$, nombre del meridiano extremo izquierdo. Ah, y vea (no es novedad) que cada segmento de 1 minuto, o lo que sea, se mantiene del mismo tamaño de derecha a izquierda. No se encoge ni se estira.

Fíjese que los incrementos consignados en esas escalas horizontales van de 5' en 5' (o sea 5', 10', 15', etc.), y que, además, cada minuto está dividido en cinco porciones. Por lo tanto, y aunque no están escritos tantos números por motivos de claridad, usted puede apreciar lecturas de longitudes tan minuciosas como $058^\circ 10,4' W$. ¿Se anima? Mire: busque arriba donde dice Canal Buenos Aires, la mayúscula "C" de esa leyenda. El meridiano que pasa por ahí es, precisamente, ese.

Vaya ahora siempre por arriba hasta el Delta, y mire en dónde el Canal Picardo "se escapa" hacia afuera por encima de la escala horizontal. ¿Qué longitud tiene ese punto? (La respuesta, como es usual, al final del capítulo.⁴)

Entonces, resumiendo, las escalas norte o sur, indistintamente, sirven para nominar o bautizar a los meridianos que a ellas lleguen. Pero note un concepto básico, de fondo: ambas escalas horizontales están montadas sobre sendos paralelos que no son el ecuador, y por lo tanto no son orto-

drómicas, ortodromias o círculos máximos. ¿Por qué soy tan insistente en que observe ese detalle aparentemente inocuo? En pocos párrafos más se va a dar cuenta.

Pasamos ahora a las escalas verticales. Por estar al sur del ecuador, sus números aumentan de arriba abajo. Pero, al revés de las escalas de longitudes, las de latitudes tienen segmentos de iguales valores angulares en crecimiento hacia el sur, como ya sabemos que podíamos esperar, dado que en la carta Mercator los paralelos angularmente equidistantes se van separando a medida que aumentamos la latitud.

Como los números impresos en las escalas horizontales ayudan a identificar a los paralelos que, como peldaños de una escalera de pintor, se apoyen en ambas escalas, también deberá ser usted cuidadoso en el momento de leer. Fíjese el paralelo superior norte, el mismo que soporta la escala horizontal: tiene una latitud definida: $34^{\circ} 15' S$.

En una carta de pequeñas áreas como la H-5089, el paralelo más austral, el $34^{\circ} 55' S$, no alcanza a demostrar visiblemente que las divisiones de cada minuto en las escalas verticales, al sur, son algo más largas que las mismas al norte, cerca del marco superior.

Pero si, para un área mayor, busca en la carta H-118 (de gran extensión norte/sur), entonces verá que un minuto de latitud cerca de su borde inferior es algo más largo que un minuto de latitud cerca de su borde superior. Y de paso, ¿puede trazar en la H-118, con lápiz 4B –nunca use uno más duro–, los paralelos límite de la carta H-5089?

Para el caso en que no disponga de esta última, por medio de ese procedimiento puede resolver igual los problemas que anteceden y que le planteé antes, usando la H-118. Como ejercicio para ambas: ¿qué encuentra en $LAT = -34^{\circ} 34,5'$ y $LON = -058^{\circ} 25,3'$?⁵

Entonces usted ya está necesitando un buen método para no usar las peligrosas paralelas y encontrar latitudes y longitudes en la carta. Vea la Fig. 435, que es más gráfica que cualquier explicación. Para latitudes, apoye el compás de puntas secas en cualquier paralelo impreso y desplácelo con la abertura que corresponda a una de las escalas verticales que le quede cómoda.

Para las longitudes, ídem, pero apoyado en cualquier meridiano impreso. Y si no tiene un compás, no desespere: el borde de un papel marcado con ese segmento e incluso la medidas de una regla en centímetros,