

4. Navegación

4.1.- Conocimientos teóricos:

4.1.1.- Eje, polos, ecuador, meridianos y paralelos:

Eje: es el diámetro alrededor del cual gira la tierra.

Polos: son los extremos del eje de la Tierra: Norte y Sur.

Ecuador: es la circunferencia máxima perpendicular al eje de la Tierra, y divide a ésta en dos hemisferios: Norte y Sur.

Meridianos: son circunferencias máximas que pasan por los Polos, perpendiculares al ecuador.

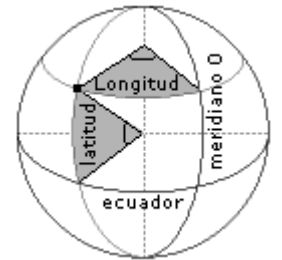
Paralelos: son circunferencias menores paralelas al ecuador. Especial atención merecen el Trópico de Cáncer al Norte, el Trópico de Capricornio al Sur, el Círculo Polar Ártico y el Círculo Polar Antártico.

Meridiano cero: al objeto de tomar punto de partida o de origen de la medición de los meridianos se adoptó universalmente el que pasa por el observatorio de Greenwich (Primer Meridiano, Meridiano de Greenwich o Meridiano Cero).

Meridiano del lugar: es el meridiano que pasa por el punto en que nos encontramos. Las dos semicircunferencias del meridiano divididas por los polos se llaman meridiano superior (en el que nos encontramos) y meridiano inferior o antimeridiano.

Latitud: es el arco de meridiano del lugar contado desde el ecuador hasta el paralelo del lugar. Su símbolo es "l" minúscula. Se mide a partir del ecuador y puede ser Norte (N) o Sur (S), y nunca tendrá una valor superior a 90°.

Longitud: es el arco de ecuador contado desde el meridiano de Greenwich hasta el meridiano del lugar. Su símbolo es "L" mayúscula. Sus valores van de 0° a 180° Este (E) u Oeste (W) del primer meridiano.



4.1.2.- Cartas de navegación

General: las cartas náuticas son planos o mapas utilizados para la navegación.

Tipos de cartas:

Cartas en función de su escala			
Punto	Carta	Escala	Uso
Menor	General	1/30.000.000 a 1/3.000.000	Navegación oceánica
	Arrumbamiento	1/3.000.000 a 1/200.000	Rumbos directos
Mayor	Navegación costera	1/200.000 a 1/50.000	Navegación con la costa a la vista
	Aproches o recalada	1/25.000	Aproximación a puertos u otros puntos de la costa
	Portulanos	< 1/25.000	Puertos, fondeaderos u otros detalles de la costa

Cartuchos: en algunas cartas se inserta una determinada zona a mayor escala, esta inserción se denomina cartucho.

Información que proporcionan las cartas: las cartas incluyen información sobre accidentes de la costa (cabos, bahías, calas), accidentes del terreno (montañas, ríos), puntos de referencia (iglesias, torres, antenas), luces (faros), sondas, naturaleza del fondo, marcas,

balizas, peligros, zonas prohibidas, peligros como rocas superficiales, arrecifes y naufragios, declinación magnética y variación anual, etc.

Signos y abreviaturas más importantes utilizados en las cartas náuticas:

Faros: se representan como un lágrima de color rojo oscuro. Indican las características de la luz (por ejemplo: Gp D (4) 20s 30M)

Farolas de entrada en puerto: se representan como un lágrima de color rojo oscuro de menor tamaño. Indican las características de la luz (por ejemplo: Gp D (2) R 6s 13M)

Sondas: son los números que aparecen en la carta sobre el fondo.

Naturaleza del fondo: pueden ser A -arena; F -fango; P-piedra; Alg-algas; Co-cascajo; Go-guijarro; R-roca; Cl-coral.

Veriles: son líneas isobáticas que tiene igual profundidad.

Declinación magnética: es una rosa náutica dibujada en la carta que incluye en su interior el valor y fecha de la declinación que marca y la variación anual (por ejemplo: 4°25'W 1994 (8'E)).

4.1.3.- Publicaciones náuticas de interés:

Derroteros: describen las costas con información útil para recaladas y aproximaciones a puertos.

Guías náuticas para la navegación de recreo: son documentos que describen las ayudas al navegante, como son manual de primeros auxilios, el reglamento de comunicaciones y el código internacional de señales.

Libros de faros: contienen información útil para el reconocimiento de faros, balizas y otras marcas luminosas.

Anuarios de mareas: recogen la información necesaria para el cálculo de las mareas en los distintos días y lugares.

Todos estos documentos son editados por el Instituto Hidrográfico de la Marina para las costas españolas.

4.1.4.- Cartas de navegación costera:

Meridianos: en la carta son las líneas verticales.

Paralelos: en la carta son las líneas horizontales.

Escalas de latitudes: están situadas a los márgenes izquierdo y derecho de la carta. En el hemisferio norte va aumentando hacia arriba y en el sur hacia abajo.

Escalas de longitudes: están situadas en los márgenes superior e inferior de la carta. Al este del meridiano 0° aumentan de izquierda a derecha, al oeste de derecha a izquierda.

Declinación: es una rosa náutica dibujada en la carta que incluye en su interior el valor y fecha de la declinación que marca y la variación anual.

4.1.5.- Medidas

Milla náutica: equivale a la longitud de un minuto de arco de meridiano (1.852 metros).

1 milla = 10 cables = ±1.000 brazas = ±2.000 yardas = 1.852 metros.

1 cable = 100 brazas = 185,2 metros.

1 braza = 2 yardas = 6 pies = 1,83 metros.

1 yarda = 3 pies = ½ braza. = 91,44 centímetros.

1 pie = 12 pulgadas = 30,48 centímetros.

1 pulgada = 2,54 centímetros.

Nudo: unidad de velocidad que equivale a una milla por hora.

Forma de medir la distancia sobre la carta:

- 1) Con el compás de puntas señalamos la distancia en la carta.
- 2) Llevamos la abertura del compás sobre la escala de las latitudes (a la derecha o a la izquierda de la carta).
- 3) Cada minuto de la escala de latitudes equivale a una milla.

4.1.6.- Rumbos

Rumbo: es el ángulo formado por la línea proa-popa con el meridiano del lugar o con el norte. Según el norte al que nos referimos el rumbo será verdadero (geográfico), magnético o de aguja.

Circular: se mide de 000° a 360° en el sentido de las agujas del reloj.

Cuadrantal: se miden de 00° a 90° y se cuentan a partir del N o S hacia el E y W. Se expresan diciendo N o S el número de grados desde este rumbo hacia el E o el W, por ejemplo, S80W.

Conversiones:

De cuadrantal a circular:

Primer cuadrante: N 45E = 045°.

Segundo cuadrante: S 45E = 180° - 45° = 135°.

Tercer cuadrante: S 45W = 180° + 45° = 225°.

Cuarto cuadrante: N 45W = 360° - 45° = 315°.

De circular al cuadrantal:

Primer cuadrante: 45° = N 45E.

Segundo cuadrante: 135° = 180° - 135° = S 45E.

Tercer cuadrante: 225° = 225° - 180° = S 45W.

Cuarto cuadrante: 323° = 360° - 323° = N 45W.

Rosa de los vientos: o rosa náutica divide el horizonte en 32 partes iguales.

La primera división son los Rumbos Cardinales:

N-0° E-90° S-180° W-270°

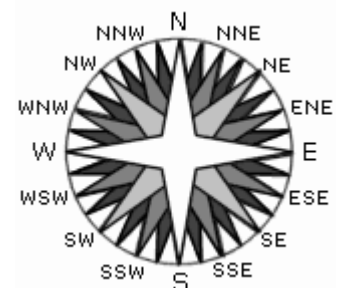
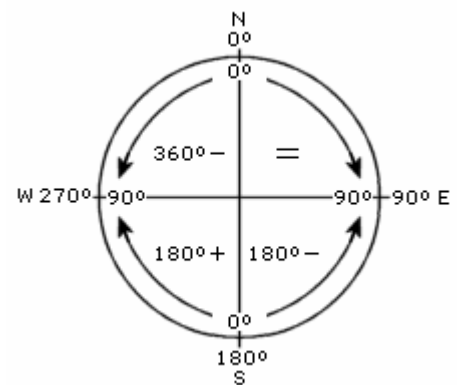
Divididos por la mitad se obtienen los Rumbos Cuadrantales:

NE-045° SE-135° SW-225° NW-315°

Estos se dividen a su vez para obtener los Rumbos Octantales:

NNE-22°30' ENE-67°30' ESE-112°30' SSE-157°30' SSW-202°30' WSW-247°30' WNW-292°30' NNW-337°30'

Finalmente se vuelven a dividir para obtener finalmente las Cuartas con un valor de 11°15'.



4.1.7.- Noción elemental del magnetismo terrestre.

El magnetismo es la propiedad que tiene el imán de atraer o repeler ciertos metales. La Tierra

se comporta como un gran imán esférico permanente, por lo que un imán que gira libremente se orienta hacia los respectivos polos magnéticos de la Tierra, que no coinciden exactamente con los geográficos.

4.1.8.- Declinación magnética

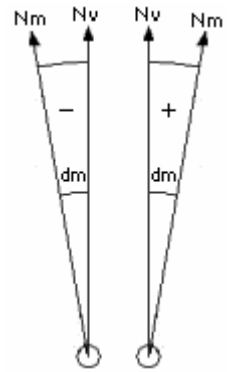
Declinación magnética: al no coincidir los polos geográficos con los polos magnéticos, existe una diferencia entre el meridiano geográfico y el meridiano magnético del lugar, el ángulo entre los dos se denomina declinación magnética (dm). La dm puede ser hacia el NE (+) o hacia el NW (-).

Variación local: el valor de la dm es distinto para cada punto de la Tierra y va variando con el tiempo. La dm para un determinado lugar de la tierra se denomina Variación Local.

Cómo actualizarla: para obtener la dm de un determinado lugar para una fecha concreta basta consultar la carta y obtener los datos de la declinación que en ella se incluyen. Para corregirla utilizaremos la siguiente fórmula:

$$dm = \text{Variación Inicial} + (\pm \text{Variación Anual} * \text{Número Años})$$

Si la carta indica $4^{\circ} 25' W$ 1994 ($8' E$), para el 2003 obtendremos: $dm = -4^{\circ} 25' + (+8' * 9) = -4^{\circ} 25' + (+1^{\circ} 12') = -3^{\circ} 13' = -3,2^{\circ}$ (lo expresamos como grados y decimas de grado)



4.1.9.- Aguja náutica

Descripción: es una aguja imantada que tiende a señalar una misma dirección magnética. Está constituida básicamente por una serie de imanes.

Rosa: disco ligero donde se sitúan los imanes y que tiene grabados los 360° del horizonte.

Capitel y Estilo: en el centro de la rosa hay una hendidura (capitel o chapitel) donde se apoya sobre la punta del estilo que permite el giro horizontal.

Motero: la caja metálica con tapa de cristal, que contiene todo el conjunto, que descansa sobre un sistema de suspensión llamado Cardan y que normalmente va lleno de agua destilada y alcohol.

Línea de fe: marca que indica la línea proa-popa (crujía).

Bitácora: soporte en el que va colocado el motero.

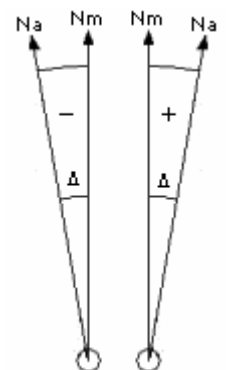
Instalación: es conveniente instalarlo en la línea de crujía, de esta forma la línea de fe indicará la dirección proa-popa correctamente. Ha de ser visible en todo momento para el timonel.

Perturbaciones: la aguja está sujeta a perturbaciones debidas a campos magnéticos diferentes al terrestre como son objetos metálicos, aparatos eléctricos y tormentas eléctricas.

4.1.10.- Desvío

Desvío de la aguja: al producirse perturbaciones magnéticas sobre la aguja no coinciden el meridiano magnético del lugar y la dirección de la aguja, el ángulo entre los dos se denomina desvío (A). Puede ser positivo (NE) o negativo (NW).

Tablilla de desvío: es la relación, realizada por un profesional, de los desvíos en cada 15° de rumbo.



4.1.11.- Corrección total

Cálculo a partir de la declinación y el desvío: es la suma algebraica (cada uno con su signo) de la declinación magnética y el desvío.

$$Ct = (\pm dm) + (\pm \ddot{A})$$

Si $dm = 7^{\circ} NW$ y $\ddot{A} = 3^{\circ} NE$, $Ct = -7^{\circ} + +3^{\circ} = -4^{\circ}$

Norte:

Norte verdadero: es el norte geográfico.

Norte magnético: es el marcado por el polo magnético y tiene una declinación sobre el norte verdadero.

Norte de aguja: es el que marca la aguja de abordo y tiene un desvío sobre el norte magnético.

4.1.12.- Clases de rumbo

Rumbo Verdadero: (Rv) es el ángulo que forma la dirección de la proa con el meridiano verdadero del lugar. Es el que obtenemos en la carta de navegación.

Rumbo magnético: (Rm) es el ángulo que forma la dirección de la proa con el meridiano magnético del lugar.

Rumbo de aguja: (Ra) es el ángulo formado por la dirección de la proa con la línea N-S de la aguja. Es el que obtenemos de la observación de la rosa magnética de abordo.

Relación entre ellos: Para manejar las relaciones entre los distintos tipos de rumbos se utiliza la siguiente fórmula genérica:

$$Rv = Ra + (\pm dm) + (\pm \ddot{A})$$

Esta fórmula se puede desplegar con las siguientes combinaciones:

		Conocemos		
		Rv	Ra	Rm
Obtenemos	Rv	=	$Rv = Ra + (\pm Ct)$	$Rv = Rm + (\pm dm)$
	Ra	$Ra = Rv - (\pm Ct)$	=	$Ra = Rm - (\pm \ddot{A})$
	Rm	$Rm = Rv - (\pm dm)$	$Rm = Ra + (\pm \ddot{A})$	=

4.1.13.- Coeficiente de corredera.

Corredera: es el instrumento usado para medir la distancia recorrida y la velocidad de la embarcación.

Coeficiente de corredera: es la relación entre la velocidad verdadera y la velocidad marcada por la corredera.

$$K = \text{velocidad (o distancia) verdadera} / \text{velocidad (o distancia) de corredera}$$

Al multiplicar lo que marca la corredera por el coeficiente K nos dará la velocidad o la distancia verdadera recorrida.

4.1.14.- Cuarta. Viento, abatimiento, rumbo de superficie. Corrientes y su influencia.

Cuarta: cada una de los 32 partes o rumbos en que se divide la rosa náutica, equivale a 11° 15'. Se utiliza relacionado con la dirección de donde procede el viento, así por ejemplo, navegar a 8 cuartas es navegar de través o recibir el viento a 90°.

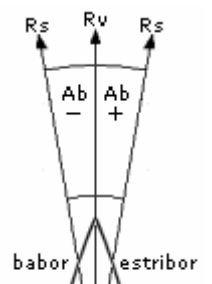
Viento: es el aire en movimiento. Recordar que siempre se indica la dirección de donde viene el viento.

Rumbo de superficie: es la derrota real navegada o efectiva causada por el desplazamiento que ejerce el viento sobre el barco.

Abatimiento: es el ángulo formado entre el rumbo verdadero (dirección de la proa) y el rumbo de superficie ($Ab = Rs - Rv$). Cuando el viento abate el barco a estribor se considera un abatimiento positivo (+) y a babor negativo (-).

$$Rs = Rv + (\pm Ab)$$

Contrarrestar el abatimiento: para corregir el abatimiento y finalmente hacer un rumbo de superficie deseado basta con modificar el rumbo verdadero en dirección contraria al abatimiento.

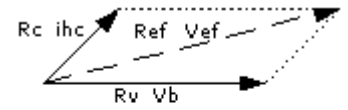


$$Rv = Rs - (\pm Ab)$$

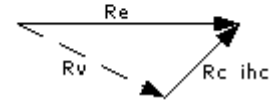
Corrientes: son los movimientos de las aguas en una dirección determinada. Se indica la dirección hacia donde se dirige la corriente y se expresa su velocidad (intensidad horaria de la corriente, *ihc*) en nudos, es decir, en millas recorridas en una hora.

Influencia de la corriente en el rumbo: la corriente produce en el barco una variación en el rumbo y velocidad al moverse el medio sobre el que se desplaza.

Deriva: es el ángulo entre el rumbo verdadero (dirección de la proa) y el rumbo efectivos (sobre el fondo) que ha realizado el barco. La velocidad efectiva es la que realmente seguirá el buque por efecto de la corriente. Para conocer el rumbo y velocidad efectivo se utiliza un método gráfico por medio de vectores.



Contrarrestar la deriva: se debe seguir un rumbo verdadero hacia el sentido contrario de la corriente. Para calcular su rumbo y dirección se debe utilizar un método gráfico por medio de vectores.



4.1.15.- Líneas de posición

Enfilación: es la línea o visual que une dos objetos o marcas. Esta enfilación corresponde en la carta a la línea que pasa por dos marcas representadas en ella.

Demora: es el ángulo que forma el Norte con la línea de la visual dirigida a un punto. La obtención de este ángulo se hará con el compás de alidada la Demora de aguja (*Da*), este compás está influido por la declinación magnética y los desvíos, por lo que para trazar sobre la carta la Demora verdadera (*Dv*) debemos aplicar la corrección total.

Oposiciones: es una enfilación cuando los dos elementos se encuentran uno a cada lado del observador 180°.

Distancias: se emplea la corredera y el sondador.

Veriles: en las cartas náuticas es la línea que une los puntos de igual profundidad (también llamada isobática). Puede servir para situarse en la carta y para seguir un rumbo seguro.

Obtención de las líneas de posición con la aguja y conversión de éstas en verdaderas para su trazado en la carta: Debe tenerse aplicarse la corrección total para pasar de *Da* a *Dv*. Cuando se trazan en la carta las *Dv* se trazan las opuestas, es decir, hay que sumarle 180°.

$$Dv = Da + (\pm Ct)$$

Empleo de las enfilaciones, demoras y sondas como líneas de posición de seguridad:

Enfilaciones: son las líneas de posición más seguras, puesto que la enfilación no está afectada por errores visuales. Sólo hay más que trazar en la carta la línea que pasa por los dos puntos.

Demoras: están sujetas a errores de apreciación y deben tenerse en consideración al menos dos o tres de ellas.

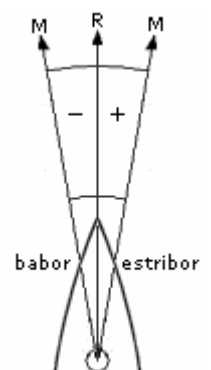
Sondas: pueden verse afectadas por movimientos en del fondo o falta de precisión de las cartas. Seguir un veril como rumbo de seguridad en una práctica bastante común en situaciones de poca visibilidad.

4.1.16.- Marcación

Marcación: es el ángulo que forma la línea proa-popa con la visual del punto de referencia. Se cuentan de 0° hacia cada banda hasta los 180° (Estribor +, Babor -). También se pueden contar de 0° a 360° a partir de la proa.

Relación entre rumbo, demora y marcación: los rumbos y las demoras se han de corresponder, es decir, que si trabajamos con el rumbo verdadero se obtendrá la demora verdadera.

$$Dv = Rv + (\pm M)$$



4.1.17.- Ayudas a la navegación

Marcas: son puntos en tierra que sirven de referencia al navegante.

Luces y señales marítimas:

Faros: torres fijas en la costa, bajos e islas. De día se diferencian unos de otros por la apariencia física (pinturas llamativas, franjas, tipo de edificación, etc.), de noche se identifican por las apariencias de su luz. Suelen emitir señales radioeléctricas.

Farolas: faros de menor potencia de luz, fijos en los extremos de los espigones de los muelles, rompeolas, etc. Sirven para indicar la boca de los puertos, la cabeza de los muelles, los escollos próximos a la costa, etc.

Boyas y balizas: las balizas fijas (postes o pilares en aguas poco profundas) nos indican canales o señalizan bajos fondos. Las boyas son balizas flotantes que pueden disponer de una luz de corto alcance.

4.2.- Ejercicios sobre la carta náutica:

4.2.1.- Dado un punto de la carta, conocer sus coordenadas. Dadas las coordenadas de un punto, situarlo en la carta.

4.2.2.- Medida de distancias. Forma de trazar y medir los rumbos.

4.2.3.- Concepto elemental de navegación por estima gráfica en la carta.

4.2.4.- Rumbo para pasar a una distancia determinada de la costa o peligro. Corregir el rumbo cuando haya abatimiento. Corregir el rumbo cuando haya corriente.

4.2.5.- trazado y medida de demoras y enfilaciones con el transportador.

4.2.6.- La enfilación y la oposición como demoras verdaderas. Cálculo de la corrección total a partir de una enfilación y de la tablilla de desvíos.

4.2.7.- Obtener la situación por una demora, una enfilación o una oposición, y línea isobática simultáneas.

4.2.8.- Situación por marcaciones simultáneas, conociendo el rumbo.

4.2.9.- Obtener la situación a partir por dos demoras simultáneas, demora y distancia. Demora y enfilación o dos enfilaciones simultáneas. Condiciones que han de darse para que las líneas de posición sean fiables.

./