CLUB NÁUTICO “ALCÁZAR”

AULA DE FORMACIÓN

Apuntes

NAVEGACION (Teoría)

Patron de Embarcaciones Deportivas

P. E. R.

Bibliografía utilizada:

- **Patrones de Embarcaciones de Recreo – José de Simón Quintana**
- **Navegación Costera – Jaime Vaquero**
- **www.titulosnauticos.net**

4.1.1.- Eje, polos, ecuador, meridianos y paralelos. Meridiano cero y meridiano del lugar. Latitud y longitud.

4.1.1- ESFERA TERRESTRE: EJES, POLOS, MERIDIANOS, PRIMER MERIDIANO, ECUADOR Y PARALELOS

Para efectos de cálculos de navegación, cartas marinas etc. se la considera **una esfera** al ser su irregularidad muy pequeña en comparación con sus dimensiones.

A).- EJE Y POLOS: el **eje** es el **diámetro alrededor del cual gira.** Sus extremos se denominan **POLO NORTE (PN)** y **POLO SUR (PS)**.

B).- ECUADOR: El la **circunferencia máxima (12.756,5 Km. de diámetro)** perpendicular al eje. Divide a esta en dos partes iguales denominadas **HEMISFERIOS** de donde uno se denomina **hemisferio NORTE** y el otro **hemisferio SUR**.

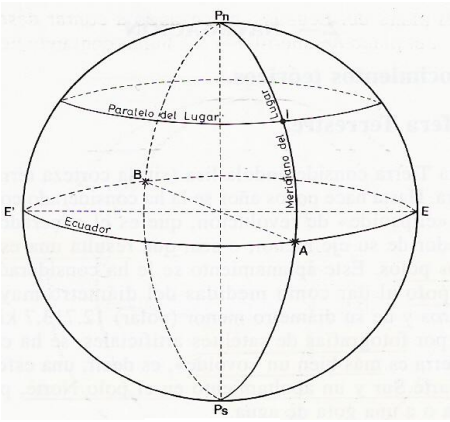


Fig.2-1

C.- PARALELOS: son circunferencias menores paralelas al Ecuador. Hay **infinitos** paralelos pero merecen especial atención los **separados del Ecuador y de los Polos 23º-27'** (declinación máxima del sol 23º- 27').

Los separados por el **ECUADOR**:

- **TROPICO DE CANCER en el hemisferio NORTE**
- **TROPICO DE CAPRICORNIO en el hemisferio SUR**

Los separados por los **POLOS:**

- **CIRCULO POLAR ARTICO en el polo NORTE**
- **CIRCULO POLAR ANTARTICO en el polo SUR**

D).-MERIDIANOS: son **circunferencias máximas que pasan por los POLOS**, son por lo tanto **perpendiculares al ECUADOR.** Hay **infinitos** (uno por cada lugar donde nos encontremos) meridianos pero cabe destacar dos:

- **MERIDIANO DEL LUGAR**: es el meridiano que **pasa por el lugar donde nos encontremos** (ocurre igual con los **PARALELOS).** Este meridiano esta dividido en dos semicircunferencias una llamada **MERIDIANO SUPERIOR** (donde se encuentra el lugar) y otra llamada **MERIDIANO INFERIOR**
- **MERIDIANO DE GREENWICH** o **PRIMER MERIDIANO** su objeto es únicamente el de tomar un punto de partida. También se le denomina **MERIDIANO CERO**. A su **antimeridiano** se le conoce también como **MERIDIANO DE LOS 180º**

4.1.2.- CONCEPTO DE LATITUD Y LONGITUD

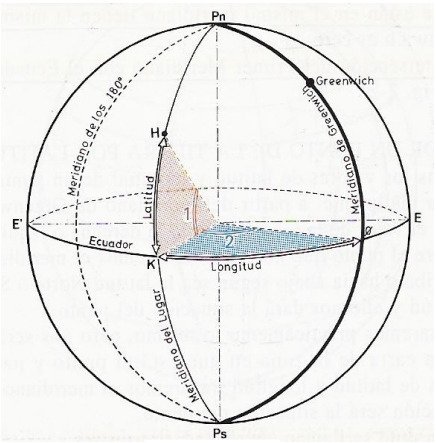


Fig.2-2

Todo punto en la esfera terrestre viene determinado por su **latitud** y su **longitud** (Fig.-2-2). Estas medidas se dan en **arco (grados)**

A) LATITUD: es **el arco del meridiano del lugar contado desde el ecuador hasta el paralelo del lugar** o lo que es lo mismo **hasta el lugar**. Su símbolo es **l o lat.**

- Se mide a partir del ecuador y puede ser **NORTE** o **SUR**
- Nunca **medirá mas de 90º**
- Las **latitudes NORTES tienen símbolo +** y las **latitudes SUR símbolo -.**
- Todos los puntos situados en el **ecuador** tienen **latitud 0º**
- Los polos tienen **latitud 90º**
- **LATITUD MEDIA** es la **semisuma algebraica de sus latitudes**.

Punto **A** lat. 40º N y punto **B** lat. 20º N - Punto **A** lat. 30º N y punto **B** lat. 40º S

40+(+20)/2 = 30 =**30º N** 30+(-40)/2 = -5 = **5º S**

B) LONGITUD: es **el arco del ecuador contado desde el meridiano de Greenwich hasta el meridiano del lugar**. Su símbolo es **L**

- Se mide de **0º a 180º Este u Oeste** según sea **derecha** o **izquierda** del primer meridiano (Greenwich).
- Para los cálculos el **OESTE (W) es +** y el **ESTE (E) son -.**Los puntos que estén en el mismo meridiano **tienen la misma longitud**.
- La **longitud de Greenwich es 0º**
- Los puntos de intersección del primer meridiano y el ecuador tiene longitud y latitud **0ª**.

ANEXO

1.- SITUACIÓN DE UN PUNTO EN LA TIERRA POR LATITUD Y LONGITUD: Conocidos los valores (longitud y latitud) de un punto se situara en la Tierra de la siguiente forma: a partir del meridiano de Greenwich y sobre el ecuador **se llevara el valor de la longitud hacia la derecha o hacia la izquierda según sea Este u Oeste**. Sobre ese punto se levantara el meridiano del lugar y

sobre él, **hacia arriba o hacia abajo según sea Norte o Sur se llevara el punto**. Esto dará la situación del mencionado punto. La longitud y latitud se llaman **coordenadas terrestres**.

2.- DIFERENCIA DE LATITUD Y LONGITUD ENTRE DOS LUGARES: La diferencia de **LATITUD** entre dos lugares **(Δl)** es la **medida del arco de un meridiano entre los paralelos de dichos lugares**. Matemáticamente es la **diferencia algebraica** de las dos latitudes.

Ejemplos: l_A = 40º N l_B = 25º N la diferencia (+40) – (+25) = **15º**
l_C = 40º N l_D = 25º S la diferencia (+40) – (-25) = **65º**

La **diferencia de LONGITUD** entre dos lugares **(ΔL)** es la **medida del arco del arco de ecuador entre los meridianos de dichos lugares**. Matemáticamente es la **diferencia algebraica** de las dos longitudes.

Ejemplos: L_A = 38º W L_B = 26º W la diferencia (+38) – (+26) = **12º**
L_C = 38º W L_D = 26º E la diferencia (+38) – (-26) = **64º**

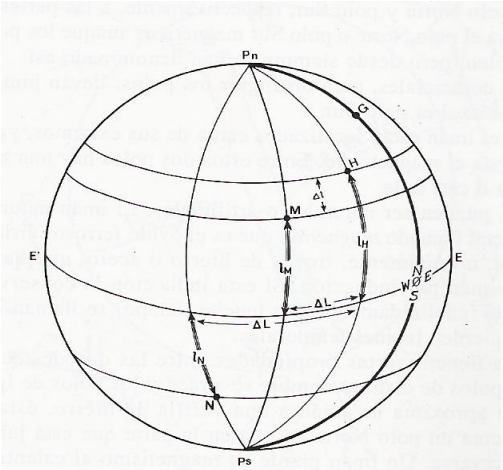


Fig.-2-3

l = 35º - 38' N
L = 20º - 52 W
} Situación de **H**

l = 25º - 42' N
L = 75º - 26 W
} Situación de **M**

l = 30º - 26' S
L = 92º - 37' W
} Situación de **N**

DIFERENCIAS ENTRE LOS PUNTOS H Y M

l_H = 35º - 38' N (+)
l_M = 25º - 42' N (+) -

L_H = 20º - 52' W
L_M = 75º - 26' W -

Δl = 09º-56' **ΔL = 54º - 34'**

DIFERENCIAS ENTRE LOS PUNTOS H Y M

l_H = 35º - 38' N (+)
l_N = 30º - 26' S (-) -

L_H = 20º - 52' W
L_N = 92º - 37' W -

Δl = 66º - 04' **ΔL = 71º - 45''**

4.1.2.- Cartas de navegación costera, recalada, portulanos y cartuchos. Información que proporcionan las cartas: Accidentes de la costa, tipo, accidentes del terreno, puntos de referencia, luces, marcas, balizas, peligros, zonas prohibidas. Signos y abreviaturas más importantes utilizadas en las cartas náuticas: Faros, farolas de entrada en puerto, sondas, naturaleza del fondo, veriles, declinación magnética.

4.1.2.1.- CARTAS NAUTICAS. GENERALIDADES

Las cartas son **mapas** que se utilizan para la navegación. En las misma se representan toda la superficie terrestre con todos aquellos detalles que pueden ser útiles para el navegante (contorno de la costa, faros, arrecifes, sondas, tipo de fondo, declinaciones, corrientes…). Existen dos tipos de cartas para la navegación, las **gnomónicas** (para derrotas **ortodrómicas**) y las **mercatorianas** (para derrotas **loxodrómicas**). Las que en este curso se estudian y sobre las que se realizan todos los ejercicios son **las mercatorianas**.
La superficie de la Tierra es esférica, por lo que para su representación se recurre a la llamada **proyección MERCATORIANA** la cual entraña una cierta deformación de la realidad. Esta basada en la proyección cilíndrica desarrollada. En esta quedan, los **meridianos como rectas paralelas y a igual distancia**, y los **paralelos también como rectas pero su distancia va aumentando al mismo tiempo que se alejan del Ecuador.**

4.1.2.1.1.- CLASIFICACIÓN DE LAS CARTAS EN FUNCION DE LA ESCALA

Lógicamente va en función a la **extensión de la zona** que se va a representar y son:

- **CARTAS GENERALES**: las que abarcan una **gran extensión de costa y mar**. Están destinadas a la **navegación oceánica**. Son de escala **pequeña** – 1/30.000.000 a 1/3.000.000.
- **CARTAS DE ARRUMBAMIENTO**: son las que se suelen utilizar para **distancias de tipo medio**. Sus escalas van desde 1/3.000.000 a 1/200.000
- **CARTAS DE NAVEGACION COSTERA**: son las que sirven para navegar **reconociendo la costa**. 1/200.000 a 1/50.000
- **LOS APROCHES o RECALADAS**: a veces es necesario facilitar a los navegantes **la aproximación a los puertos** o incluso **ciertos accidentes geográficos de importancia** que a una escala de 1/50.000 no se encuentran bien definido. Su escala esta en 1/25.000 (o próximo).

- **LOS PORTULANOS**: son cartas **inferiores** a 1/25.000 que muestran **con muchos detalles una pequeña extensión de costa o mar** (puertos, ensenadas, salientes de la costa, fondeaderos …)
- **CARTUCHOS:** a veces, **dentro de una misma carta**, se **inserta a una mayor escala** una parte (puerto, ensenada bahía ..) que por no tener mucha importancia no se le ha dedicado un portulano aparta.

Dentro de esta división a las que representan grandes extensiones (generales y arrumbamiento) se les denomina de **PUNTO MENOR** mientras que al resto es denominada de **PUNTO MAYOR**.

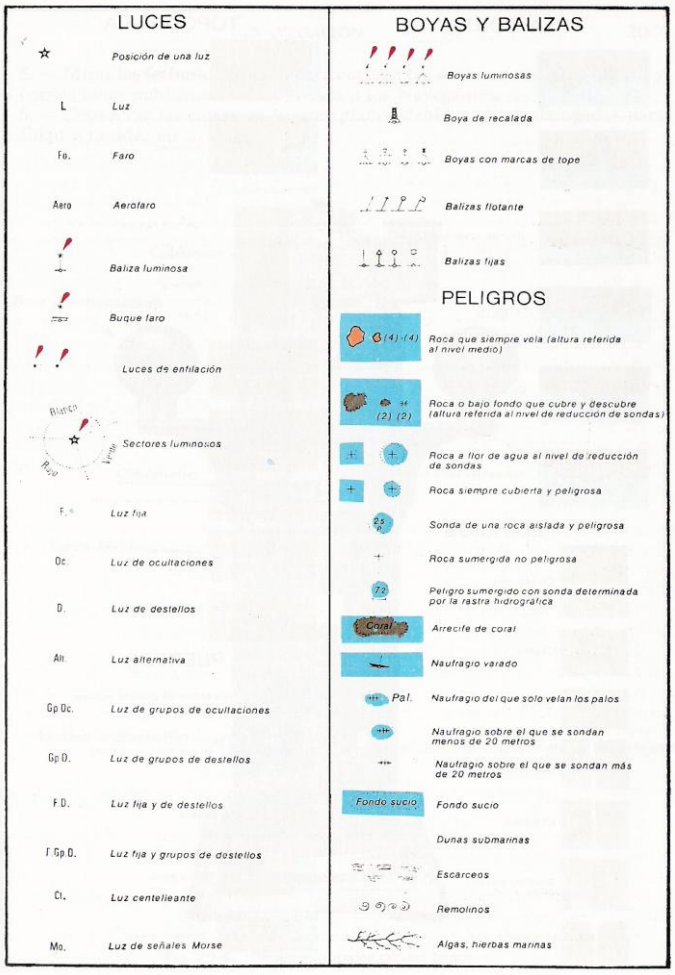
4.1.2.2.- INFORMACIÓN QUE PROPORCIONAN LAS CARTAS: ACCIDENTES DE LA COSTA, TIPO, ACCIDENTES DEL TERRENO, PUNTOS DE REFERENCIA, LUCES, MARCAS, BALIZAS, PELIGROS, ZONAS PROHIBIDAS

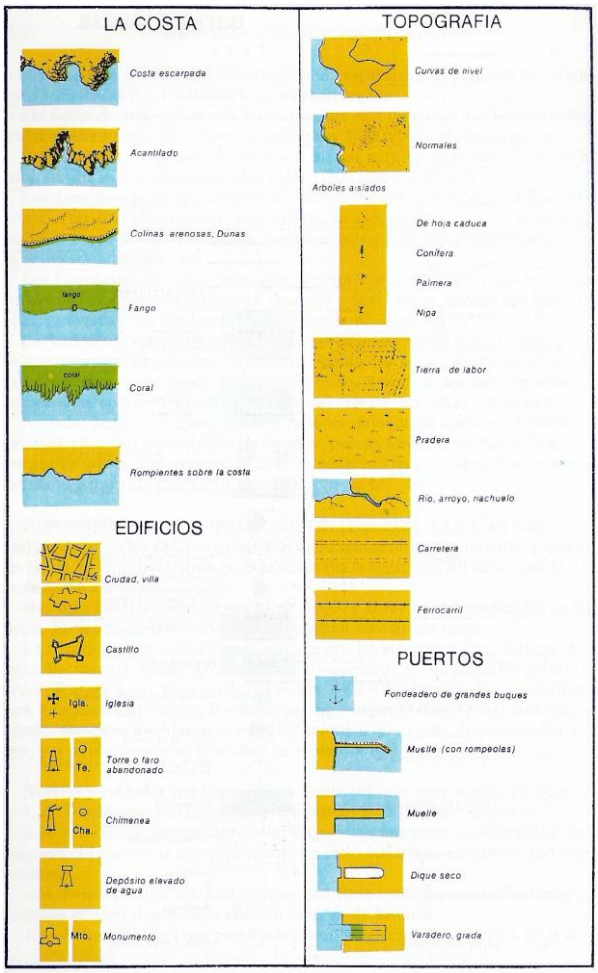
Entre los diferentes signos reflejados en las cartas, se puede realizar una división que podría ser la siguiente:

- **PELIGROS:** como bajos, arrecifes remolinos, dunas, sondas aisladas por peligro……
- **SONDAS:** expresadas en **metros** y referidas a la **bajamar escorada**
- **NATURALEZA DEL FONDO:** piedra, roca, arena, fino, grueso, madrépora, coral …
- **VERILES:** referencia a las sondas de igual medida (líneas de unión llamadas isobáticas)
- **COSTAS:** acantilado, playa, fango…
- **TOPOGRAFIA:** tierra de labor, pradera …
- **PUERTOS:** fondeaderos, muelles, espigones …
- **BOYAS Y BALIZAS:** luminosas, de recalada, fijas, flotantes…
- **LUCES:** luz, faro, cadencia….
- **EDIFICIOS:** las edificaciones por tierra que pueden ayudar a la navegación
- **DECLINACION MAGNETICA:** informa de la declinación magnética del año de edición así como el decremento o incremento anuo para su corrección en años posteriores

CUIIDADO CON LAS CARTAS

- Tenerlas ACTUALIZADAS
- No escribir con trazos fuertes para evitar que el borrado haga desaparecer algún detalle
- Evitar los dobleces para evitar roturas o deformaciones
- Mirar la fechas y corregir anualmente la declinación
- Corregir las correcciones publicadas en Avisos a los Navegante





4.1.3.-Publicaciones náuticas de interés: Somera descripción de los derroteros, guías náuticas para la navegación de recreo y libros de faros.

4.1.3.1.- DERROTEROS

Son libros editados por el **Instituto Hidrográfico de la Maria (Cádiz)** que abarcan las costas españolas. El almirantazgo ingles edita el de todo el mundo. En estos libros se encuentran datos interesantísimos para todo marino, sobre todo **datos referentes al reconocimiento de las costas**.
Comienzan con unos resúmenes de los **vientos, climas y demás elementos meteorológico de las diferentes regiones costeras**, además de **perturbaciones magnéticas**, estaciones de **salvamentos** etc., A continuación se reflejan ordenadamente cuantos datos presentan la costa y sus inmediaciones, **puertos, servicio de los mismos, corrientes, enfilaciones, fondeaderos, peligros, balizas, señales especiales de los puertos….** Intercalando **fotografías o dibujos** para reflejar los perfiles, alturas y denominaciones.

4.1.3.2.- GUÍAS NAUTICAS PARA LA NAVEGACION DE RECREO

Son documentos que describen las ayudas al navegante. Se pueden destacar:

- **Anuario de mareas**
- **Reglamento de balizamiento**
- **Libro de radioseñales**
- **Código Internacional de señales**
- **Manual de primeros auxilios**
- **Derroteros**
- **Libro de Faros y señales de niebla**

4.1.3.3.- LIBRO DE FARO

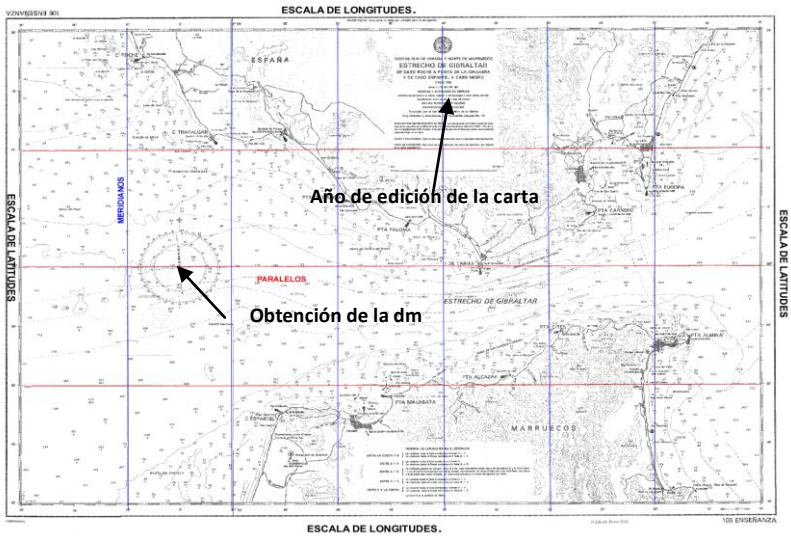
Los faros son **focos luminosos colocados sobre edificaciones** generalmente en forma de **torre** situados en los lugares más idóneos de la costa **islas, bajos, espigones, canales, muelles** etc**. para ayuda a la navegación**. En portada vienen reflejadas la parte de costa de abarcan y en su primeras páginas explican su **manejo**, así como **abreviaturas, tablas**, etc. En ellos también vienen reseñadas **las boyas y balizas** y las **señales de niebla**.

4.1.4.- Cartas de navegación costera: Meridianos, paralelos, escalas de latitudes y de longitudes declinación.

4.1.4.1.- CARTAS DE NAVEGACION COSTERA

Son planos que representan, a una determinada escala, trozo de la superficie terrestre. Sus líneas principales son:

- las **horizontales** que representan a los **latitudes**
- las **verticales** que representan a las **longitudes**
- las **horizontales se llaman PARALELOS**
- las **verticales se llaman MERIDIANOS**
-

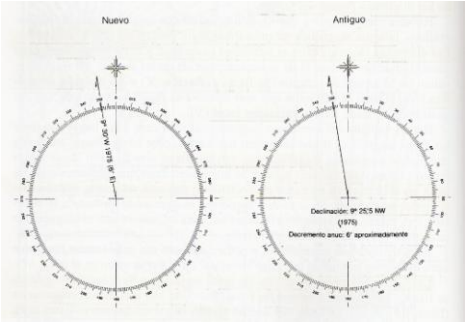


4.1.4.2.- DECLINACIÓN MAGNÉTICA o VARIACIÓN LOCAL

La aguja del compás **se orienta con el meridiano magnético del lugar** que generalmente **NO coincide con el geográfico**. El **ángulo que forman ambos** (Norte- Sur de la aguja con el meridiano) es lo que se denomina **declinación magnética** o **variación**

local la cual es **distinta para cada lugar de la tierra pero la misma para todos los barcos en el mismo lugar lleven el rumbo que lleven.**

Las declinaciones pueden ser **hacia el E** en cuyo caso se consideran **positivas** o **hacia el W** en cuyo caso son **negativas**, así por ejemplo una declinación magnética de 10º NE, se considerará a la hora de realizar cálculos +10º, y si por el contrario fuera 10º NW se considera -10º.



Las declinaciones magnéticas, al ser distintas para cada lugar, vienen reflejadas en las cartas náuticas en las rosas magnéticas representadas en las mismas. Para su cálculo hay que tener en cuenta el **año de publicación de la carta** (reflejado en el sello de publicación). En las cartas nuevas (cartas de enseñanza 105) se indica, por ejemplo en la edición de 1994

4º 25' W 1994 (8' E)

Esto significa que la dm en 1994 era 4º 25' y que cada año sufría una variación de 8' E, es decir lo que se denomina un **incremento o decremento anuo** (en este caso incremento al ser positivo), es decir que por cada año transcurrido desde 1994 hay que sumar a la dm de 4º 25' el incremento señalado (en este caso 8'). Veamos un ejemplo:

Si queremos calcular la declinación magnética para un ejercicio que nos indica que estamos navegando en el año 1997 habría que sumarle a la indicada 24' (1197 – 1994 = 3 años; 3 x 8 = 24'). Esta suma es **algebraica** por lo que habrá que respetar los signos correspondientes, por lo tanto:

- 4º 25' + 24' = - 4º 01' NW

4.1.5.- La milla náutica. Nudo. Forma de medir las distancias sobre la carta

4.1.5.1.- LA MILLA NAUTICA

Es la **longitud de un arco de Ecuador (circulo máximo) cuyo ángulo es un minuto**. Su equivalencia en metros de **1.852 metros**. Otras medidas náuticas son:

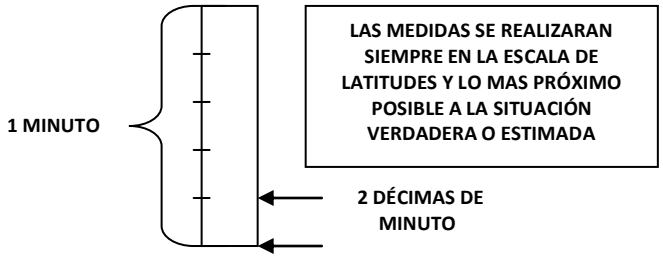
- **10 cables** (cada uno 185 metros)
- Cada cable tiene algo más de **cien brazas**
- La braza equivale a **1,83 metros**
- El **pie equivale a 0,30479 metros**

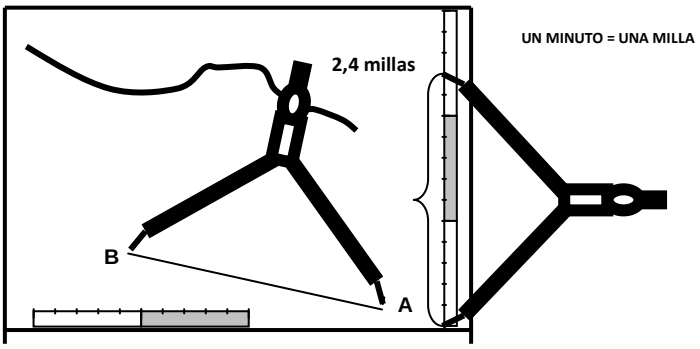
4.1.5.2.- NUDO

Es la **unidad de velocidad** y equivale a **una milla por hora.**

4.1.5.3.- FORMA DE MEDIR LAS DISTANCIAS SOBRE LA CARTA

Las distancias sobre la carta se toman con un compás y se **llevan a la escala de latitudes** (línea de escala vertical en la carta) para poder saber su medida en millas. Se procurará realizar la medida en la zona mas cercana a la que se encuentra la distancia a medir.





4.1.6.- Rumbos. Circular y cuadrantal

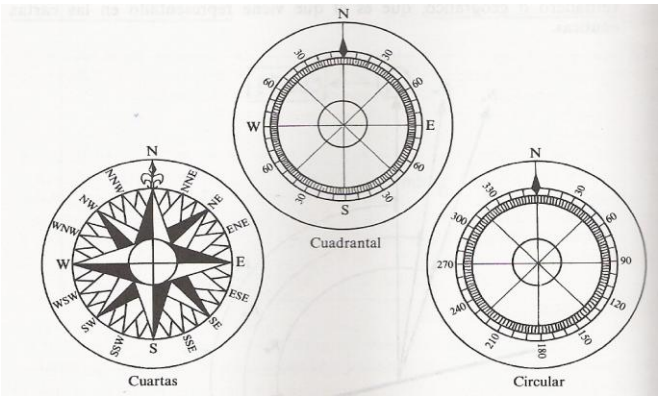
4.1.6.1.- RUMBO CIRCULAR

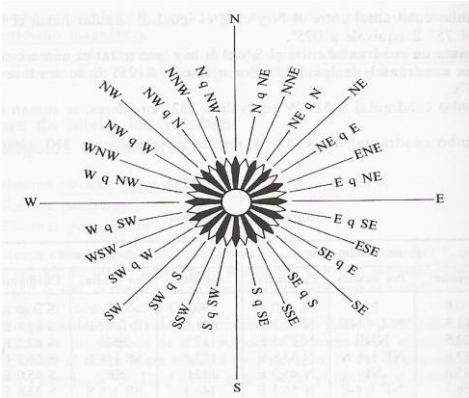
Este sistema de medidas, denominado también **sexagesimal**, divide la circunferencia en **360º** contándoos en el mismo sentido que el giro de las manecillas del reloj (sentido directo). En él, el 000º o 360º **coinciden con el Norte** (N) los 90º con el **Este** (E) los 180º con el **Sur** (S) y los 270º con el **Oeste** (W).

4.1.6.2.- RUMBO CUADRANTAL

Este sistema divide a la circunferencia en cuatro cuadrantes de 90º cada uno desde el Norte al Este, desde el Sur hacia el Este, desde Sur hacia el Oeste y desde el Norte al Oeste por lo tanto:

- en el cuadrantal N – E que va de 0 a 90º queda igual
- en el cuadrantal S – E hay que **restar** el número de grados cuadrantales a 180º
- en el cuadrantal S – W hay que **sumar** el número de grados cuadrantales a 180º
- en el cuadrantal N – W hay que **restar** el número de grados cuadrantales a 360º





Existe otro sistema denominado **de las cuartas**, que actualmente está en desuso, pero que se explica ya que algún problema puede venir los datos dados en **cuartas**. Esta basado en **los 32 rumbos o cuartas de la rosa de los vientos**. Al dividir los 360º en las 32 cuarte cada cuarta da una medida de 11º - 15'. Pueden expresarlo de estas tres formas:

E 1/4 SE - E q SE - E x S

FORMAS DE CONTAR LOS RUMBOS

Nº	NOMBRE	RUMBO	CUADRANTAL	CIRCULAR
0	N	Norte	00º - 00'	000º - 00'
1	N ¼ NE	Norte cuarta al Nordeste	11º - 15'	011º - 15'
2	NNE	Nornordeste	22º - 30'	022º - 30'
3	NE ¼ N	Nordeste cuarta al Norte	33º - 45'	033º - 45'
4	NE	Nordeste	45º - 00'	045º - 00'
5	NE ¼ E	Nordeste cuarta al Este	56º - 15'	056º - 15'
6	ENE	Lesnordeste	67º - 15'	067º - 30'
7	E ¼ NE	Leste cuarta al Nordeste	78º - 45'	078º - 45'
8	E	Leste	90º - 00º	090º - 00'

Nº	NOMBRE	RUMBO	CUADRANTAL	CIRCULAR
0	S	Sur	00º - 00'	180º - 00'
1	S ¼ SE	Sur cuarta al Sudeste	11º - 15'	168º - 45'
2	SSE	Sursudeste	22º - 30'	157º - 30'
3	SE ¼ S	Sudeste cuarta al Sur	33º - 45'	146º - 15'
4	SE	Sudeste	45º - 00'	135º - 00'
5	SE ¼ E	Sudeste cuarta al Este	56º - 15'	123º - 45'
6	ESE	Lesudeste	67º - 15'	112º - 30'
7	E ¼ SE	Leste cuarta al Sudeste	78º - 45'	101º - 15'
8	E	Leste	90º - 00º	090º - 00'

Nº	NOMBRE	RUMBO	CUADRANTAL	CIRCULAR
0	S	Sur	00º - 00'	180º - 00'
1	S ¼ SW	Sur cuarta al sudoeste	11º - 15'	191º - 15'
2	SSW	Sursudoeste	22º - 30'	202º - 30'
3	SW ¼ S	Sudoeste cuata al sur	33º - 45'	213º - 45'
4	SW	Sudoeste	45º - 00'	225º - 00'
5	SW ¼ W	Sudoeste cuarta al oeste	56º - 15'	236º - 15'
6	WSW	Oessudoeste	67º - 15'	247º - 30'
7	W ¼ SW	Oeste cuarta al sudoeste	78º - 45'	258º - 45'
8	W	Oeste	90º - 00º	270º - 00'

Nº	NOMBRE	RUMBO	CUADRANTAL	CIRCULAR
0	N	Norte	00º - 00'	000º - 00'
1	N ¼ NW	Norte cuarta al Noroeste	11º - 15'	348º - 45'
2	NNW	Nornoroeste	22º - 30'	337º - 30'
3	NW ¼ N	Noroeste cuarta Norte	33º - 45'	326º - 15'
4	NW	Noroeste	45º - 00'	315º - 00'
5	NW ¼ W	Noroeste cuarta al oeste	56º - 15'	303º - 45'
6	WNW	Oesnoroeste	67º - 15'	292º - 30'
7	W ¼ NW	Oeste cuarta al Noroeste	78º - 45'	281º - 15'
8	W	Oeste	90º - 00º	090º - 00'

4.1.7.- Noción elemental del magnetismo terrestre

4.1.7.1.- MAGNETISMO TERRESTRE

Magnetismo es la propiedad que tiene un imán para atraer o repeler ciertos metales. Los polos de un imán se llaman **NORTE** (N) y **SUR** (S) y al estar suspendidos por el centro de orientan hacia los respectivos polos magnéticos de la TIERRA (aunque polos iguales se repelen siempre se han denominado así), **polos que no coinciden con los geográficos**. La fuerza de atracción ejercida varía inversamente al cuadrado de la distancia. La tierra se comporta como un **gran imán esférico** y aunque su causa no se conoce, si se conocen sus efectos y variaciones. Este imán no actúa como un imán de barra por lo que **los polos magnéticos de la tierra no coinciden con los geográficos**.

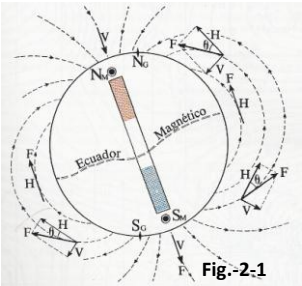


Fig.-2-1

Estaban situados en 1975 en **71º N – 100º W** el polo **NORTE** y a **66º S – 140º E** el polo **SUR**, lo que significa que **su situación varía de forma irregular** y por lo que hay que hallarla periódicamente. Las **líneas del flujo** magnético **no siguen la superficie de la Tierra ni son paralelas a ella** sino que **forman un ángulo respecto a la horizontal** siendo este ángulo **diferente para cada latitud magnética**. Su valor oscila entre **0º en el Ecuador magnético** y los **90º en los Polos magnéticos**. Se puede observar en la figura que las líneas correspondientes al flujo magnético **van del Polo Sur magnético al Polo Norte magnético**, teniendo estas líneas **distintas inclinaciones en función del lugar de la Tierra**.

Las líneas que unen los puntos de **igual inclinación magnética** se denominan **isoclinas** (en los mapas tienen una representación similar a paralelos irregulares). Las líneas que unen los puntos de **igual componente vertical** (**V**), se denominan **isodinámicas** .
Al no coincidir los polos magnéticos con los geográficos, **la aguja magnética no indica el norte geográfico sino el magnético**. Esta **diferencia de ángulo** entre el meridiano magnético y el geográfico (dirección de las fuerzas H en su descomposición), se llama **variación (V)** o **declinación magnética (dm)**. La **variación que interesa es la del lugar donde se produce**, que se denomina **variación local (VL)**.
Los **meridianos magnéticos son las líneas que unen los polos magnéticos** o que se dirigen hacia ellos, pero hay que tener en cuenta **que no son regulares** sino que son líneas más o menos curvas y sin **ninguna simetría.** Esto quiere decir que la **dirección de un imán no indica (salvo casos muy excepcionales) la dirección del polo magnético**. Se considera **meridiano magnético de un lugar** a **la dirección que toma un imán en ese lugar sin más influencia que el magnetismo terrestre y observado a vista de pájaro**.

En la Fig.-2-2 se representa la superficie terrestre con unas cuantas **líneas que unen los puntos que tiene igual variación** (valores del año 1975). Las líneas que unen estos puntos se denominan **isogónicas** o **isógonas**. Estas líneas **no son los meridianos magnéticos (líneas de fuerza):**
A las líneas que unen los puntos de **variación CERO** se les llaman **líneas agónicas**. En la observación de la fig.2-2, sobre la distribución del magnetismo terrestre se deduce

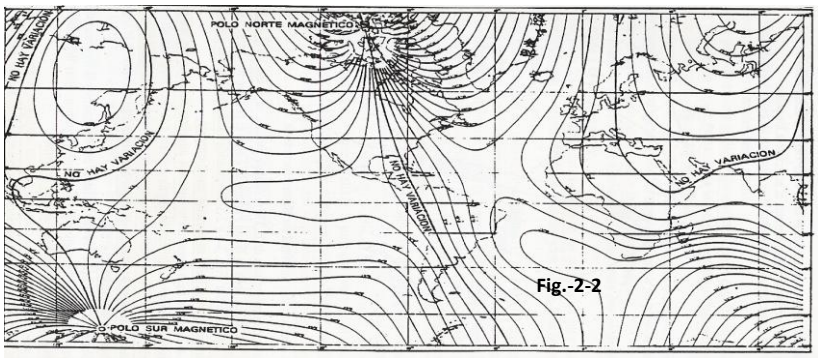
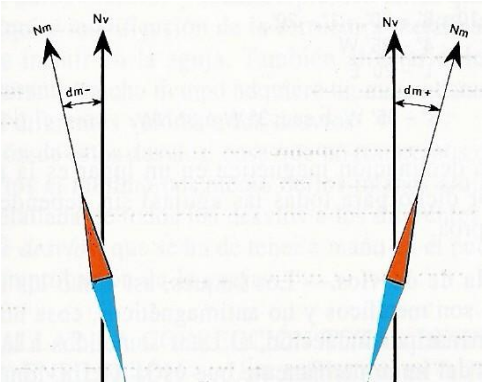


Fig.-2-2

a) Los **polos magnéticos** no son dos puntos sino **dos zonas de unas 60 millas de diámetro**.
b) La **intensidad es máxima** en las proximidades de los **polos** y es **mínima** en las zonas del **Ecuador magnético**.
c) Se puede ver como la dirección de las líneas **isógonas** e **isoclinas** es mucho más **regular** en las zonas de **aguas profundas de los océanos** y mucho mas **irregulares** en las zonas de **aguas poco profundas o sobre tierra**. Esto es debido a la presencia de campos magnéticos (yacimientos etc.). Estas irregularidades **vienen marcadas en las cartas.**

4.1.8.- Declinación magnética, cómo actualizarla.

4.1.8.1- DECLINACIÓN MAGNÉTICA



La aguja se orienta con el **meridiano magnético del lugar**, el cual generalmente **no coincide con el meridiano geográfico.** El **ángulo formado por estos dos meridianos se denomina declinación magnética (dm)**, en algunos sitios se le denomina **variación** (**V**) sobre todo en las cartas extrajeras.
La **variación** o **declinación** que interesa es la del **lugar (Vl)** y esta puede ser el **Este (E) con signo más** o hacia el **Oeste (W) con signo menos** y se le denomina

- **NE : cuando es +**
- **NW: cuando es -**
- **Ejemplo:** si una aguja marca el rumbo 010º verdadero (suponiendo que solo este influenciada por el campo magnético terrestre), la declinación magnética de ese lugar es de **10º NE (+)**, si por el contrario la aguja marcase 350º verdadero la declinación de ese lugar sería de **10º NW (-).** Esto quiere decir que **el meridiano magnético esta desviado con respecto al verdadero 10º**.

El valor de la declinación magnética **es distinto para cada lugar de la Tierra pero igual para todos los barcos en el mismo lugar (para todas las agujas) independientemente de la orientación de su proa**.

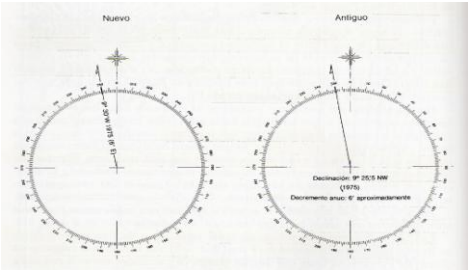
4.1.8.2.- OBTENCION Y ACTUALIZACION DE LA DECLINANCION MAGNETICA

1) Para hallar la declinación de un lugar **con aguja** (solo influenciada por el magnetismo terrestre) hay que disponer en dicho lugar de un **punto verdadero de referencia** o lo que es lo mismo **una demora verdadera**, siendo la **diferencia entre la demora de aguja y la demora verdadera** de ese punto será la **declinación magnética del lugar** y será **+ (NE)** o **– (WE)** según marque mas o menos de la verdadera.

2) Para hallar la declinación magnética **a partir de una carta** bastará con mirar la que está señalada en la misma y **corregirla** con el **incremento o decremento ANUO** pues en la carta viene la declinación para **un año determinado** y a su lado la **variación anual (Fig.-2-6).**

Ejemplos:
1º en una carta náutica se señala una declinación magnética para el año 1940 de 12º - 25' NW y un decremento anuo de 8'. Calcular dm para 1978.
1978 – 1940 = **38 años** la variación en 38 años 38 x 8 = 304' = **5º - 04'** **dm en 1940 = 12º - 25' NW Corrección= 5º - 04'** (como es decremento anuo se resta) **Dm en 1978 = 7º - 21' NW**

2º En una rosa magnética de una carta moderna aparece la lectura 4º - 25' W 1994 (8' E). Calcular la dm para el año 2004**.**
La **variación anua es de 8'E** o sea, el **Norte magnético** tiende a ir anualmente 8' hacia el **Este (+)**
2004 – 1994 = **10 años** la variación en 10 años 10 x 8 = 80' = **1º - 20'** **dm en 1994 = 4º - 25' W Corrección = 1º - 20' E**
Dm en 2004 = 3º - 05' W



El valor de la **variación local** o **declinación magnética** para ese lugar, así como su **variación anual** para dicho valor, viene **representada en las cartas** en una rosa magnética o representada bajo el título de la carta (si hay varios valores en la carta hay que **promediar** el lugar en que se encuentre el barco) En las rosas del sistema nuevo **no aparecen las palabras incremento o decremento anuo.** La cantidad que aparece dentro del paréntesis con las letras **E** u **W** corresponde a la variación anual (**E +** y **W-**).

4.1.9.- Descripción sucinta de la aguja náutica, instalación, perturbaciones

4.1.9- DESCRIPCIÓN SUCINTA DE LA AGUJA NÁUTICA, INSTALACIÓN, PERTURBACIONES

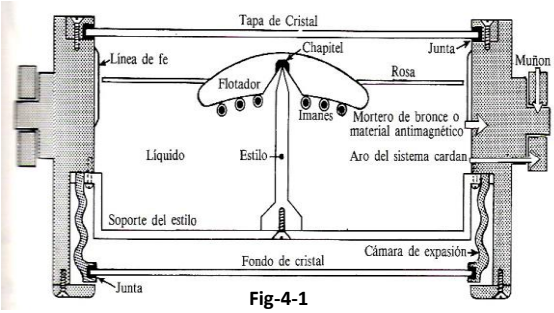


Fig-4-1

La aguja náutica es una **barrita de acero imantada,** que tiene **libertad de movimiento** al estar apoyada sobre la **punta de estilo** y que se orienta en la dirección **NORTE-SUR magnéticos**. Sirve **para orientarse** y llevar a una embarcación de un lugar a otro siguiendo un rumbo determinado. Se denomina también **brújula** o también **compás,** este último el termino más utilizado en la mar.

Su **instalación debe ser la adecuada** con objeto de sacarle el máximo rendimiento, sobre todo en **sensibilidad y estabilidad.**

Esta constituida básicamente (fig.4-1) por una serie de **imanes colocados en la parte inferior** de un disco de un material ligero llamado **rosa donde van grabados los 360º del horizonte**

Este conjunto de imanes y rosa lleva en su centro una hendidura de forma cónica llamada **chapitel** en cuyo vértice se sitúa una piedra dura (ágata, rubí etc.) para evitar el rozamiento y desgaste con la pieza donde se apoya, el **estilo**. El **estilo** es la parte metálica afilada y dura donde descansa el conjunto de **rosa e imanes**. Este conjunto, para tener estabilidad, **tiene que tener su centro de gravedad más bajo que su punto de apoyo**. El **estilo** esta firme al **mortero** que es una **caja metálica circular con tapa de cristal que cierra herméticamente por su parte superior.** Lleva pintada unas **líneas de fe** que coinciden con las **líneas de proa y popa**.

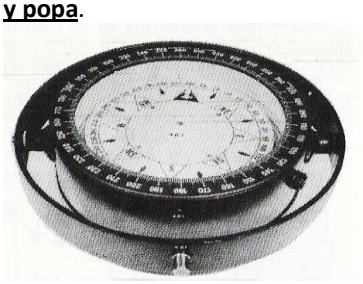
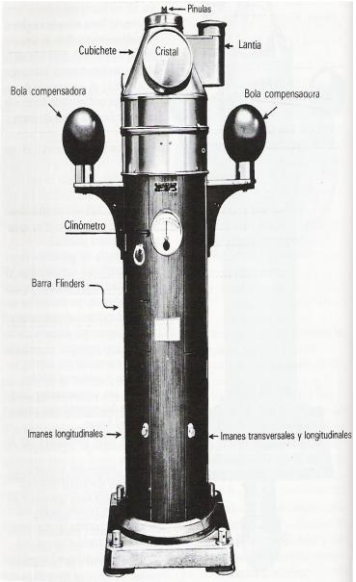


Fig.-4-2
Mortero con sistema cardán

El mortero va colocado en la **bitácora** que es un armario de madera, latón o metal no magnético (incluso plástico) de forma cilíndrica que va fijo al barco y generalmente en la crujía. La bitácora tiene dos objetos principales: la **sujeción del mortero** y el **alojamiento de imanes y masa de hierro dulce** para **compensar los desvíos de la aguja**. El mortero va sobre un sistema **cardán** gracias al cual permite que la **aguja permanezca horizontal** en los momentos de balances y cabezadas. Este sistema, a veces, va sujeto a la bitácora mediante muelles o amortiguadores para evitar que se transmitan a la aguja las vibraciones producidas por los motores o el oleaje (fig.4-2)

En la **bitácora** se alojan **los imanes longitudinales y transversales** para compensar el **desvío semicircular**, las **esferas o cilindros** para compensar el **desvío cuadrantal**, los imanes compensadores del **desvío de escora** y la **barra de Flinders**. La parte **superior** de la bitácora
se llama **cubichete** y su función es la de **proteger al mortero.** Este lleva una ventana de cristal para permitir la lectura además de unos alojamientos para instalar unos faroles llamados **lantías** (actualmente se iluminan eléctricamente) La **rosa de los vientos**, llamada así por estar representada en ella las direcciones de los mismos, está dividida en **360º** y pueden estar numeradas de **0º a 360º** (sistema circular) o de **0º a 90º** a partir del Norte y del Sur al Este y Oeste (sistema cuadrantal). En la actualidad se utiliza el sistema circular



Las agujas náuticas pueden ser **secas** o l**íquidas** siendo las **más usadas las líquidas**. Ambas constan de los mismos elementos a excepción de un **flotador y del líquido**. El flotador hace cuerpo con la rosa haciendo disminuir su peso y así el rozamiento del estilo con el chapitel. Otra de las ventajas es que la composición líquida **(agua y alcohol),** hace de **amortiguador** de las oscilaciones quedando orientada en menos tiempo. Últimamente, la aguja ha sido sustituida por el girocompás o aguja giroscópica quedando la aguja tradicional reducida a respeto para un caso de fallo del girocompás Los barcos, **según su tamaño**, están **obligados a llevar uno o dos compases**. En los obligados a dos, uno se llama **compás magistral** (normalmente instalado encima del puente de gobierno para que no le afecte directamente los hierros de a bordo) y el otro **compás de gobierno** (situado frente a la caña de gobierno o rueda de timón).

El **compás magistral**, es un compás **magnético** que se utiliza para la navegación y que va montado sobre una bitácora y que contiene los dispositivos **compensadores** además de ir dotado de un dispositivo para la **lectura azimutal**. El **compás de gobierno**, es un compás **magnético** que se utiliza para la navegación y que va montado sobre una bitácora y que contiene los dispositivos **compensadores.**

Los **dispositivos compensadores** deberán compensar los **desvíos semicirculares** y **cuadrantal** debidos:

- Los componentes horizontales del **magnetismo permanente del buque**.
- Al error provocado **por la escora**
- al componente horizontal del **magnetismo horizontal inducido**
- al componente horizontal del **magnetismo vertical inducido**.

En los barcos pequeños (pesqueros, yates etc...) se lleva **solo un compás** y en las embarcaciones menores se lleva normalmente un **compás sin bitácoras ni elementos de compensación.** Se instalará, dentro de lo posible, en el **eje longitudinal** de la embarcación de manera que su **línea de fe** marque el **rumbo** con una **precisión de ± 0,5.** Todos se instalaran **lo más lejos posible de materiales magnéticos**.
El **compás magistral**, se instalara de forma que su facilite una **visión ininterrumpida** (la más posible), a efectos de poder **realizar marcaciones horizontales** y **astronómicas**. El **compás de gobierno**, se instalara de manera que sea lo **mas visible posible para el timonel**. Dada la importancia que tiene para la navegación hay que tener con ella el máximo cuidado, entre los que se pueden destacar:

- **Protegerla con cubichete o funda** cuando no se use, y sobre todo contra el **calor** ya que los imanes **pierden magnetismo** al calentarse.
- **Alejarla de imanes o metales magnéticos** que alteren su orientación o imantación (en los buques d carga se lleva a tierra cuando la descarga se realiza con grúas provistas de electroimanes). EL timonel o personas que permanezcan en sus cercanías no deben portar metales, barras, navajas etc.
- Evitar **golpes** o **trepidaciones** fuertes
- Cuidar la **limpieza** y **engrase** de la suspensión del **cardán.**
- **No desmontarla** para su reparación (si no se es un experto), sobre todo las líquidas que han de quedar montadas **sin burbujas**.
- **Compensar la aguja** siempre que difieran sensiblemente los **desvíos,** de los reseñados en la **tabla de desvíos**.
- Se debe tener en cuentan **las conducciones eléctricas** ya que estas, cuando están en trabajo, funcionan como un **electroimán**.
- **Tras una tormenta** hay que observar el comportamiento de la aguja ya que las descargas pueden haberla afectado.
- **Tras una inmovilización** de unos meses hay que volver a realizar la compensación.

Los **COMPASES ELECTRÓNICOS** utiliza un **detector de inducción magnética (flux gate)** para leer electrónicamente el **campo magnético de la Tierra**. Esta lectura la realiza cientos de veces por segundo y la envía a un microprocesador. Estos compases, al principio, eran de dos formas. Una en la que **se introducía el rumbo** al que se quería gobernar y el indicador del compás señalaba si el rumbo que se llevaba era más a babor o estribor **así como se mostraba la cantidad de grados desfasados**. La otra es la forma tradicional sabiendo el rumbo que se tiene que llevar y caer a babor o estribor en función del rumbo que marcara el compás. Los **actuales son una mezcla de ambos**: una vez introducido el rumbo deseado aparece en pantalla **el rumbo que se lleva** así como **los grados en que se encuentra desfasados** con relación al introducido, con indicaciones de **color verde y rojo** para la indicación de donde se debe corregir si **a estribor** o a **babor** respectivamente.

Al igual que los tradicionales también se **ven afectado por el magnetismo del barco**, y tanto la **declinación como el desvío** de pueden **corregir automáticamente**. Por lo que los rumbos **son los verdaderos**.

4.1.10.- Desvío de la aguja. Tablilla de desvío.

4.1.10.- DESVÍO DE LA AGUJA. TABLILLA DE DESVÍO

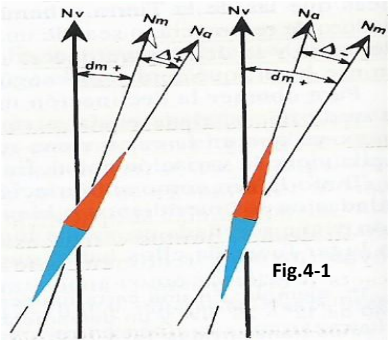


Fig.4-1

Los buques, así como los utensilios instalados a bordo (si son metálicos como la carga, instalaciones eléctricas etc.) son **magnetizados temporalmente por inducción**, al estar sometidos a la influencia de las **líneas magnéticas del imán permanente que es la Tierra**, por lo que se polarizan. Al convertirse estos objetos en imanes temporales, **la aguja se ve influenciada** produciéndose un **desfase con el meridiano magnético**. Al **ángulo que se forma** entre la **dirección de la aguja** y la **dirección del meridiano magnético se le denomina DESVIO**. El **desvío** se representa por la letra griega **Δ** y puede se:

- **positivo (NE**
- **negativo (NW)**

Al **cambiar el rumbo del barco en ese mismo lugar**, desaparecen las imantaciones que antes tenían los objetos y el barco y se convierten **en otros imanes temporales de valor diferente** (a veces pueden ser equivalentes), que **producen en la aguja un desvió de distinto valor**. Esto puede ocurrir en los 360º, por lo que habrá **360º desvíos diferentes** (al contrario que con la dm que siempre tiene el mismo valor en un lugar para todos los barcos y todos los rumbos).

A los hierros dulces les afecta más rápidamente el magnetismo terrestre que a los hierros duros o aceros y también pierden antes su magnetismo**,** por lo tanto **cualquier modificación en la estructura metálica de un barco** o de **equipos puede influir en la aguja**.
También al **encontrarse quieto el barco** o **en la misma dirección** durante **mucho tiempo** el magnetismo que adquiere es **mas permanente** por lo que afectará, dando otros valores, a la **tablilla de desvíos**. Cuando el **compensador oficial** ha terminado de **compensar la aguja**, detalla o levanta la **relación de desvíos residuales a cada rumbo de aguja**, esta relación es la que se denomina **tablilla de desvíos**.

Esta tablilla **hay que tenerla a mano** en el puente o sala de derrota, para comprobación de la aguja y hallar la corrección total junto con la dm.

La tablilla es fácil **hallarla en cualquier momento** siempre que **se tenga determinada una demora** (verdadera o magnética), **a un punto lejano** y haciendo **bornear** el barco **se toma a cada rumbo una demora a dicho punto**. Si la demora es **verdadera** se **resta de la verdadera la de agua**, lo que daría como resultado la **corrección total** (dm + Δ) como la **dm** viene reflejada en la **carta**, el calculo del desvío sería el resto. Si la demora fuera **magnética restando de la magnética la de aguja dará el DESVIO**.

4.1.11.- Corrección total. Calculo a partir de la declinación y el desvío

4.1.11.- CORRECCIÓN TOTAL. CALCULO A PARTIR DE LA DECLINACION Y EL DESVIO

La **corrección total de la** aguja es la **suma algebraica de la DECLINACION MAGNÉTICA y el DESVÍO**, es decir **Ct = dm + Δ**

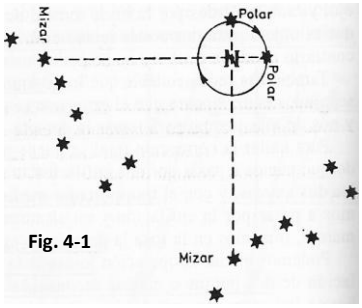


Fig. 4-1

Una **enfilación** es la **línea visual que une dos objetos o marcas a la vez que pasa por el ojo de observador**, en la **carta** corresponde a **la línea que pasa por dos marcas representadas en ella**. Es muy importante es que el **objeto posterior o mas lejano esté a la misma o a mas altura que el anterior** (de lo contrario quedaría oculto), al igual que deben estar **lejanos y separados entre sí** para que en caso de error de **tiempo a tomar de nuevo una nueva demora**.
Para tomarla a través de **una carta** se traza una línea que una las dos marcas y se mide con el transportador la **demora verdadera** esperando a pasar por dicha enfilación se procede a la corrección:

$$\boxed{Ct = Dv - Da}$$

Es muy importante el tomar la corrección unas **dos o tres veces al día** con enfilaciones o demoras cuando se está navegando. De **noche se realiza esta corrección por la polar.** La estrella **polar** está **muy próxima al polo Norte** llegando a tener un error máximo de **2º** en más o menos, ya que describe un pequeño círculo alrededor del polo. Esto hace que el cálculo sea **aproximado** pero **muy práctico para la comprobación del funcionamiento de la aguja**.

Al tomar el azimut (demora) se realiza con la aguja y aplicando:

$$Zv = Za + Ct \; ; \; Ct = Zv - Za$$

Considerando que la polar está prácticamente en Norte verdadero Zv = 0 por lo que: **Ct = Zv – Za = 0 – Za = - Za** luego

$$\boxed{Ct = - Za}$$

Por lo que un azimut de aguja obtenido de la polar marca N10E (es decir 10º) la corrección será **-10º**
Hay **dos** momentos en que la azimut de la Polar **coincide con el Norte verdadero**, por lo que **no hay error en la corrección total**.

a) cuando pasa por el **meridiano superior del lugar**
b) cuando pasa por el **meridiano inferior del lugar**

Esto ocurre cuando la **Polar** y la estrella **Mizar** (la segunda de la **vara** del carro de la **Osa Mayor**), están en **posición vertical**, está en el **meridiano superior** del lugar (Fig-4-1)
Al girar la Tierra, se puede observar que al estar **abierta la referida enfilación 90º o 270º**, el error de la Polar **es el máximo**, es decir 2º (Fig. 2-13). Si esta a la **derecha será N02E** (0º+2º =02º) y si está a **izquierda será N02W** (0º-2º = 358º), por lo tanto:
La forma **exacta** del cálculo de la **Ct** en cada momento por el azimut verdadero por la Polar se encuentra en el **Almanaque Náutico.**

Ct = 002º- Za **Ct = 358º- Za**

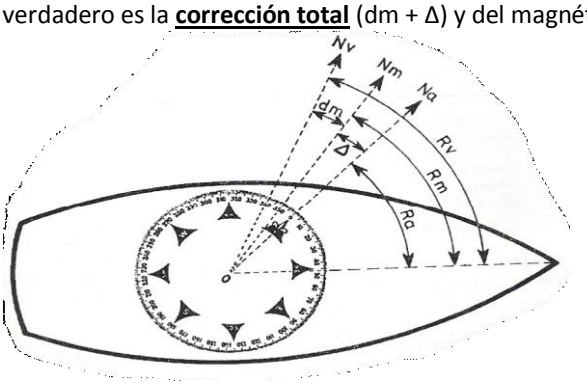
4.1.12.- Clases de rumbos. Verdadero, magnético y de aguja Relación entre ellos

4.1.12.- CLASES DE RUMBOS. VERDADERO, MAGNETICO DE AGUJA RELACION ENTRE ELLOS

RUMBO VERDADERO: ángulo que forma la dirección de la **proa con el meridiano del lugar** (el representado en las cartas náuticas).

RUMBO MAGNETICO: ángulo que forma la dirección de **la proa con el meridiano magnético del lugar**. Su diferencia con el verdadero es la **declinación magnética.**

RUMBO DE AGUJA: ángulo que forma la dirección de **la proa con la línea NORTE-SUR de la aguja**. Su diferencia con el verdadero es la **corrección total** (dm + Δ) y del magnético en el desvío (Δ).



Rv = Ra + (±dm) + (±Δ)

Como Ct = (±dm) + (±Δ) y Rm = Ra + Δ

Rv = Ra + Ct

Ra = Rv – Ct

Rm = Rv - dm

Ejemplos:

Calcular el rumbo de aguja sabiendo que el rumbo magnético es de 175º y el desvío para ese rumbo de 5º NW.

Ra = Rm - Δ ; Ra = 175 – (-5) = 175 + 5 = 180º

Calcular el rumbo magnético sabiendo que el rumbo de aguja es de 182º y el desvío para ese rumbo de 7º NW

Rm = Ra + Δ ; Ra = 182 + (-5) = 182 – 7 = 175º

Navegando la aguja marca 137º, siendo el desvío para ese rumbo 2º NE y la declinación en ese lugar de 9º NW. Calcular rumbo verdadero.

Rv = Ra + dm + Δ = 137 + (+2) + (-9) = 137 + 2 – 9 = 130º

Calcular el rumbo de aguja si el rumbo verdadero es de 327º la declinación en ese lugar es de 13º NW y el desvío para ese rumbo de 5º NE.

Ra = Rv – dm - Δ = 327 – (-13) – (+5) = 327 + 13 – 5 = 335º

4.1.13.- Coeficiente de corredera. Su aplicación

4.1.13.- COEFICIENTE DE CORREDERA. SU APLICACIÓN.
Se denominan **correderas** a los instrumentos que se utilizan para **medir las distancias navegadas**, y en consecuencia la **velocidad del buque**.
El **coeficiente de corredera es la relación entre la velocidad verdadera y la velocidad marcada por la corredera**.

$$K = \frac{\text{Distancia verdadera}}{\text{Distancia corredera}} = \frac{\text{velocidad verdadera}}{\text{velocidad corredera}}$$

Este coeficiente (se denomina por la letra **K**) puede ser igual, menor o mayor que la unidad y **multiplicando la distancia/velocidad por el coeficiente (K) nos proporcionara la distancia o velocidad verdadera**.

Este coeficiente se debe comprobar de vez en cuando ya que las correderas (sobre todo las mecánicas) pueden sufrir variaciones por desgaste, malos ajustes…
Para comprobarlo se recorren distancia sobre lugares o distancias conocidas como por ejemplo en las **bases de medidas oficiales** las cuales son medidas reconocidas de por ejemplo dos enfilaciones.

CLASES

Mecánicas: las cuales consisten en una hélice con un cuenta revoluciones y un conjunto de engranajes que van unido a un contador.

Eléctricas: son aquellas que funcionan por presión.

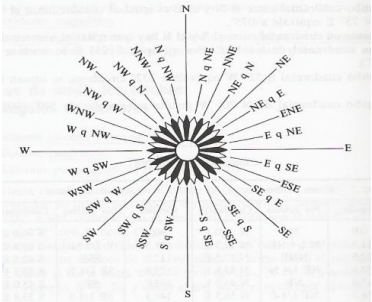
Forbes: es una variante de la mecánica. Consiste en un tubo con dos orificios por donde pasa el agua llevando en su interior una hélice la cual va unida a una magneto donde se originan unos campos eléctricos que originan el movimiento de un voltímetro con su escala graduada en nudos.

Electrónicas: son las eléctricas pero mucho más perfeccionadas.

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

4.1.14.1.- CUARTA

Cuando se explico las clases de rumbos, uno de sus sistemas era el denominado de **cuartas**. Este sistema se emplea actualmente para **indicar la dirección del viento** y está basado en los **32 rumbos o "cuartas"** de la rosa de los vientos



Tal como se indica en la figura en este sistema se indican los cuatro puntos cardinales **(N-S-E-W),** los cuatro puntos cuadrantales, laterales o intercardinales **(NE-SE-SW-NW)** y los ocho puntos colaterales u octantales **(NNE-ENE-ESE-SSW-WSWWNW y NNW).**
Por último las cuartas que se **nombran en un sentido u otro a partir de los puntos cardinales y, a partir de los cuadrantales** así tenemos:

N 1/4 NE - NE 1/4 N - NE 1/4 E
E 1/4 NE - E 1/4 SE - SE 1/4 E

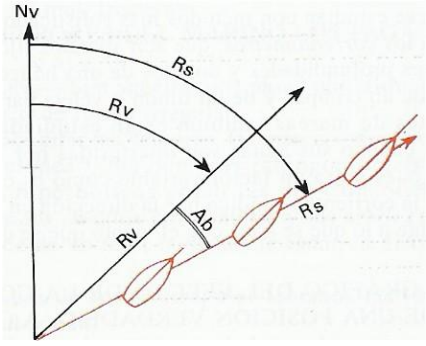
Cuando se divide los 360º de la circunferencia entre las 32 cuartas nos dará el resultado de la medida de una cuarta que es igual a **11,25º = 11º 15'**

Las cuartas se pueden escribir de varias maneras **E 1/4 SE - E q SE - E x SE**

4.1.14.2.- VIENTO Y ABATIMIENTO: RUMBO DE SUPERFICIE

Generalmente EL barco **no sigue la trayectoria que indica la proa debido a los efectos del viento**, desplazándose hacia **sotavento del rumbo verdadero sin que su proa varié su dirección**. El **viento desplaza al barco y le hace seguir una derrota real** que se denomina **rumbo de superficie** que si no existe alguna otra causa perturbadora **coincide con el rumbo sobre el fondo.**

El **ángulo entre el rumbo verdadero (la dirección de la proa) y el rumbo de superficie que ha seguido el barco a causa del viento**, se llama **ABATIMIENTO**.



Ab = Rs - Rv

El abatimiento **no se puede calcular con exactitud** y se realiza por aproximación, es decir a **ojo marinero**. Puede ser:

- hacia **ESTRIBOR** con signo **POSITIVO (+)**
- hacia **BABOR** con signo **NEGATIVO (-)**

Para corregir el rumbo, es decir, para **contrarrestar el abatimiento** hay que enmendar los grados de abatimiento hacia **barlovento** (**"aproar al viento los grados de abatimiento"**).

4.1.15.- Líneas de posición: Enfilaciones, demoras, distancias, veriles. Obtención de líneas de posición con la aguja y conversión de éstas en verdaderas para su trazado en la carta. Empleo de las enfilaciones, demoras y sondas como líneas de posición de seguridad.

4.1.15.1.-LÍNEAS DE POSICIÓN: ENFILACIONES, DEMORAS, DISTANCIAS, VERILES

A).- LÍNEAS DE POSICION: Son aquellas que **pasan por la situación** del buque y pueden ser:

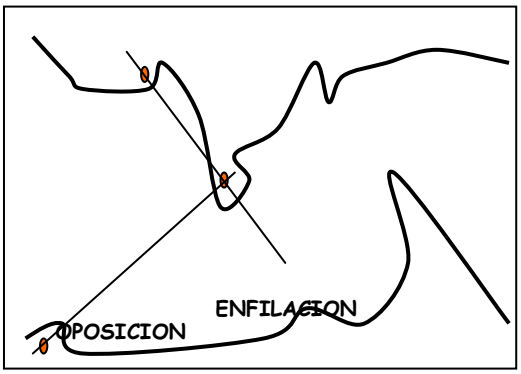
- **Rectas**: enfilaciones, demoras, marcaciones …
- **Curvas**: aunque existen varias una de las más importantes es la situación por **ángulos horizontales**.
- **Irregulares**: una de las más significativas la de las líneas **isobáticas** (puntos de igual sonda)

La **SITUACIÓN** es el **lugar que señala en la carta la situación del barco**. Puede ser:

- **ESTIMADA**: basadas en ciertos datos como, **rumbo, velocidad, tiempo navegado, abatimiento** etc. Puede **coincidir o no con la real**.
- **VERDADERA o REAL:** es donde **en realidad se encuentra el barco**. Se puede obtener por la **intersección de al menos dos líneas de posición que se corten lo más perpendicularmente posible**.

B).- ENFILACION: El concepto de enfilación (no se debe confundir con oposición), se entiende cuando desde la embarcación miramos a tierra y dos objetos (dos puntos) de la misma se encuentran en línea., o lo que es lo mismo es la **línea que une dos objetos o marcas a la vez que pasa por el ojo del observador**. En **la carta** corresponde a la **línea que pasa por dos puntos o marcas representadas en ella**. Se suele utilizar en la carta **para determinar la corrección total**

C.- OPOSICION: es la **línea que une dos puntos y el observador** se encuentra en dicha línea y **entre dichos puntos**



D).- DEMORAS: Es el **ángulo formado entre el Norte verdadero, es decir el meridiano del lugar, con un punto de la costa.** Se mide, al igual que los rumbos, empleando el sistema circular o cuadrantal. Al igual que los rumbos pueden ser:

- Demora **verdadera** : referida al norte verdadero - > Dv = Da + dm + Δ (desvío) -> **Dv = Da + Ct**
- Demora **magnética:** referida al norte magnético - > **Dm = Da + Δ**
- Demora de **aguja:** referida al norte de aguja - > Da = Dv – dm - Δ -> **Da = Dv - Ct**

Las demoras están sujetas a errores debiendo tomar al menos dos demoras a dos puntos cuyos ángulos sea los suficientemente amplios para que el error sea mínimo. Las demoras se toman con un instrumento denominado **alidada**

E).- DISTANCIAS: Las distancias se miden **en millas**. Las distancias a los puntos de la costa se suelen medir a través de radar y con la corredera se puede determinar la distancia entre dos puntos. Otra manera de averiguar un distancia es tomando dos o mas demoras y en función de los resultados situarnos en la carta.
Otras distancias a tener en cuanta **son las sondas**, que en las cartas españolas **están referidas a la bajamar escorada** (máxima bajamar que se puede dar).

F).- VERILES: Son las líneas que, en las cartas náuticas, une los puntos de **igual profundidad** también llamada **isobática**. Estas líneas pueden valer para situarse en la carta y para seguir un rumbo seguro sin peligro.

4.1.15.2.- OBTENCIÓN DE LÍNEAS DE POSICIÓN CON LA AGUJA Y CONVERSIÓN DE ÉSTAS EN VERDADERAS PARA SU TRAZADO EN LA CARTA

Los trazados en las cartas, tanto para rumbos como para demoras, son referidos siempre a las **verdaderas.** En barcos pequeños no suelen llevarse agujas en los puntos altos y abiertos para la toma de demoras, por lo que se suele poner la proa al punto deseado y tomar con el compás (en ese momento el rumbo de aguja coincide con la demora de aguja), demora, que **hay que pasarla a verdadera para poder trazarla en la carta**. La demora verdadera es igual a la de aguja mas la suma algebraica de la corrección total por lo que una vez obtenida la corrección total se puede determinar la demora verdadera.
La corrección total se puede hallar de dos formas. La primera es conociendo la declinación magnética (especificada en la carta) y el desvío para ese rumbo (tablilla de desvíos) y la segunda es calculándola a través de una enfilación u oposición siempre que la embarcación se encuentre en una de esas situaciones.
Una vez calculada **hay que pasarla, antes de trazarla en la carta, a la demora opuesta** sumándole 180º (si la demora verdadera es mayor de 180º se le puede resta en lugar de sumar los 180º).

4.1.15.3.- EMPLEO DE LAS ENFILACIONES, DEMORAS Y SONDAS COMO LÍNEAS DE POSICIÓN DE SEGURIDAD.

a) Enfilaciones: estas líneas de posición son **las más seguras al no estar afectadas por errores ni visuales ni de ningún tipo de elemento**. Para obtenerlas basta con trazar en la carta la línea de unión entre los dos puntos.

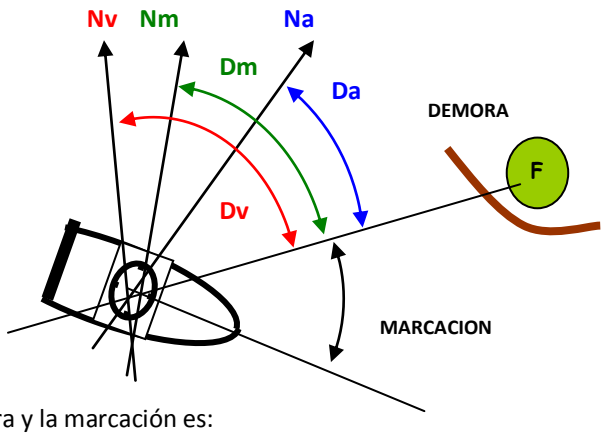
b) Demoras: Al estar sujetas a **errores de apreciación y de medidas** se deben tomar al menos dos o tres.

c) Sondas: estas líneas de posición pueden estar afectadas por variaciones de los fondos, por poca precisión en las cartas e incluso por lo irregular, a veces, de su rumbo. No obstante este rumbo de seguridad se suele seguir a veces cuando la visibilidad es escasa.

4.1.16.- Concepto de marcación, forma de hallarlas. Relación entre rumbo, demora y marcación

4.1.16.1.-CONCEPTO DE MARCACIÓN, FORMA SE HALLARLA

Es el **ángulo contado desde la línea de proa hacia la demora o visual del objeto**. Se cuentan generalmente hacia las bandas hasta los 180º, o también desde los 0º a los 360º a partir de la proa y en sentido de las manecillas del reloj. Se representa por la M.
Cuando se representan de 0º a 180º hacia cada banda se le considera **positivo (+) las contadas hacia estribor** y **negativas las contadas hacia babor**.



4.1.16.- RELACIÓN ENTRE RUMBO, DEMORA Y MARCACIÓN

Tal como se aprecia en la figura la relación existente entre el rumbo, la demora y la marcación es:

Dv = Rv + M

Los rumbos y las demoras se **han de corresponder**, es decir para calcular el rumbo de aguja habrá que trabajar con la demora de aguja y para el rumbo verdadero con la demora verdadera. Hay que tener en cuenta que la **marcación si es a babor es negativa**.

4.1.17.- Ayudas a la navegación: Marcas. Luces y señales marítimas: Faros, farolas y balizas

4.1.17.1.- AYUDAS A LA NAVEGACIÓN: MARCAS. LUCES Y SEÑALES MARÍTIMAS: FAROS, FAROLAS Y BALIZAS

Desde muy antiguo, y con objeto de ayudar al navegante se crean las luces y señales marítimas, por otra parte también se introducen las cartas algunas marcas de edificios emblemáticos y muy visibles desde el mar para reconocer la costa y situarse en ella. Con respecto a las luces estas pueden ser: diurnas, nocturnas y de niebla y con respecto a las señales pueden ser: **visuales, sonoras y electromagnéticas o electrónicas**.

- **MARCAS:** son edificaciones en sitios estratégicos de la costa y que valen para **situarse así como para identificar la costa**. Al no tener luz, solo pueden ser utilizadas de día. Dentro del sistema de balizamiento marítimo también se le da el nombre de marcas las cuales se estudiaran mas adelante.
- **LUCES Y SEÑALES**: como ya se ha mencionado sirven para la ayuda a la navegación. De entre ellas las más importantes son:

- **FAROS**: torres fijas en la costa, bajos o bien en las islas. Su diferencia de día esta en su color y su estructura y de noche por la apariencias de sus luces (por ejemplo 3 destellos blancos cada 10 segundos).
- **FAROLAS**: son faros de menor potencia situados generalmente en los espigones de entrada a los puertos, rompeolas, escolleras próximas a la costa etc.
- **BUQUES FAROS**: son embarcaciones encima de las cuales se instala un faro (entre los marinos se conoce con el nombre de chatas). Se utilizan generalmente en los mares del Norte de Europa Occidental.
- **BALIZAS**: al estar sujeta a las inclemencias del tiempo (sobre todo las flotantes) se deben utilizar con relativa precaución. Las fijas son pilares o estacas clavadas en zonas poco profunda para indicar canales o señalizar bajos. Las flotantes, también denominadas boyas, son de menor altura aunque suelen ir dotada de luz de corto alcance. Son muy usadas en la señalización de canales, naufragios y llevan su forma y colores de acuerdo con el sistema de balizamiento IALA.
- **SEÑALES SONORAS**: son los sonidos transmitidos para facilitar una información (campana, bocina de niebla, nautófono, tifón, silbato etc.)
- **RADIOFAROS**: son estaciones situadas por regla general en los faros y que transmiten señales de radio para que sea captada por los receptores de a bordo para que de esa forma puedan situarse.

ANEXO- II – NAVEGACION (TEORIA)

A).- CARACTERÍSTICAS DE LAS LUCES: Las luces presentan distintas características luminosas unas de de otras para así distinguirlas entre sí. Estas apariencias diferentes son el resultado de la mezcla del periodo, fase y color.

- **PERIODO**: se conoce como el **intervalo de tiempo** en que una luz que no es fija **toma nuevamente los mismos aspectos y en el su mismo orden.**
- **FASES:** son los **distintos aspectos** que toma la luz dentro de **un periodo**.
- **COLOR:** los más utilizados son: **rojo, verde, blanco y amarillo**.

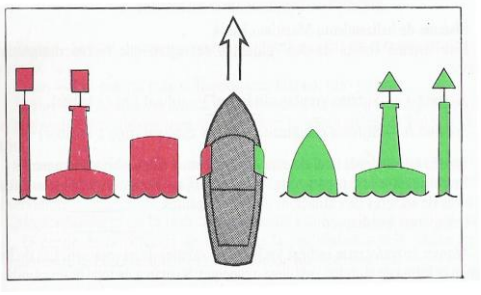
Se conoce como **SECTORES** de una luz a los diferentes colores que **abarca un arco de horizonte determinado.** Su objeto es la señalización de bajos o peligros costeros.
Con relación al **alcance** de una luz este puede ser **GEOGRAFICO** que es la mayor distancia que puede avistarse una luz en **función de la curvatura de la Tierra** y de la **elevación del foco luminoso y del observador**, y el alcance **LUMINOSO** que es la distancia **máxima que puede hacerse visible una luz**, la cuál dependerá de la potencia de la luz, la visibilidad, la duración de los destellos etc.

B).- NORMAS PARA IDENTIFICAR FAROS Y LUCES: Una vez anotada la referencia de su periodo, fase y color y partiendo de una situación estimada del barco se busca **en la carta** los faros o luces más cercanas y una vez localizadas se **consulta con el Libro de Faros** la **semejanza con la que hemos anotado**.

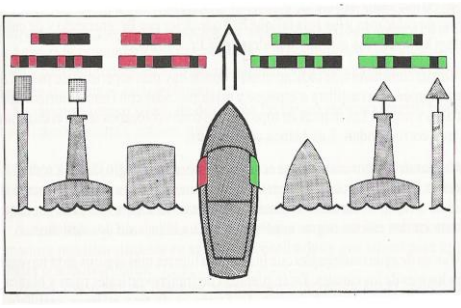
C).- SISTEMA DE BALIZAMIENTO IALA (sistema A)

- MARCAS LATERALES: indica los lados de los canales de navegación. Las de **babor** tienen forma **cilíndrica, castillete o espeque** y su marca de tope es un **cilindro**. Las de **estribor** son de forma **cónica, castillete o espeque** y su marca de tope es un **cilindro con el vértice hacia arriba**.
- MARCAS CARDINALES: se utilizan para balizar puntos peligrosos en la costa, indican el lado donde **hay más seguridad de paso**. Su forma es de castillete o espeque y pintadas a franja de color amarillo y negro. Su luz es centelleante.
- MARCAS DE PELIGRO AISLADO: se **colocan sobre un peligro** de un área reducida, alrededor del cual **se puede navegar**. Sus formas son variadas aunque la mayoría son en forma de castillete o espeque. Su marca de tope son **dos esferas negras superpuesta** y su luz es blanca de dos destellos.
- MARCAS DE AGUAS NAVEGABLES: su forma es de tipo esférico, castillete o espeque y están pintadas a franjas verticales blancas y rojas, siendo su marca de tope una **bola roja**. Su luz es blanca isofase o de ocultaciones.
- MARCAS ESPECIALES: su forma es distintas a las anteriores, y valen para señalar zonas especiales. Su marca de tope es un **aspa amarillo** y su luz es amarilla.

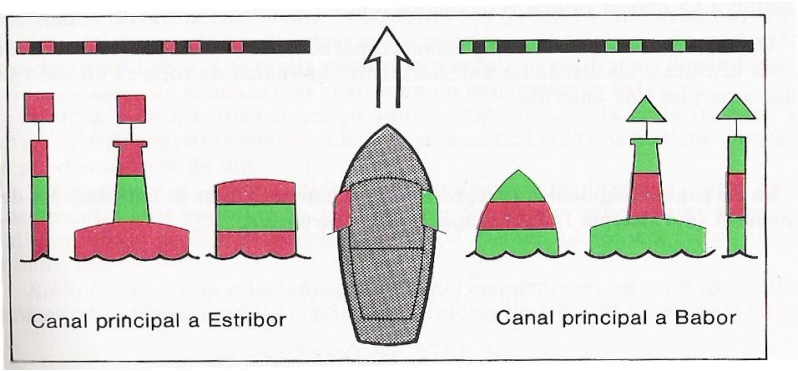
ESQUEMAS DE LUCES Y MARCAS



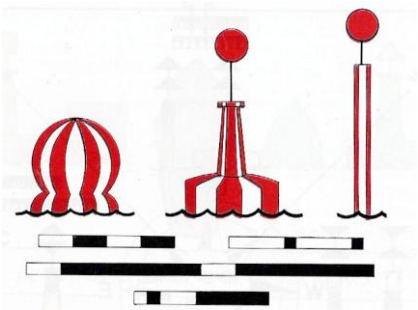
MARCAS LATERALES DIURNAS (entrando)



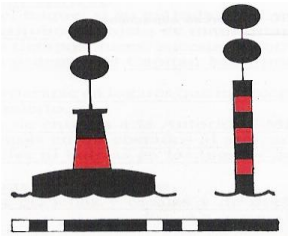
LUCES MARCAS LATERALES



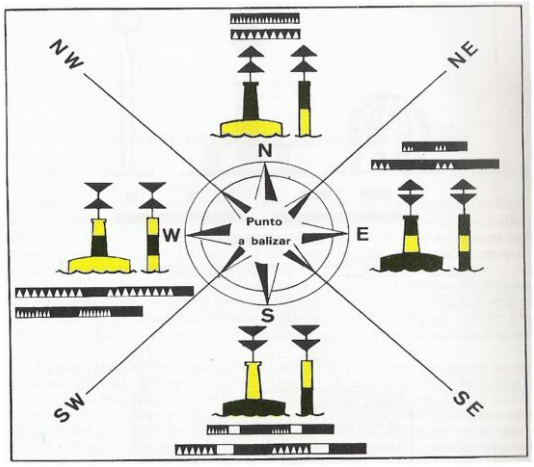
LUCES Y MARCAS DE BIFURCACION



LUCES Y MARCAS AGUAS NAVEGABLES



LUCES Y MARCAS DE PELIGRO AISLADO



LUCES Y MARCAS CARDINALES

MARCAS ESPECIALES