



ARMADA ESPAÑOLA

DIRECCIÓN DE ENSEÑANZA NAVAL



ESCUELA NAVAL MILITAR
MARÍN

INTRODUCCIÓN A LA NAVEGACIÓN COSTERA



INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

INTRODUCCION A LA NAVEGACION COSTERA



GUARDIAMARINAS DE 2º DE INFANTERIA DE MARINA

1

CAPITAN DE CORBETA Juan J. Balado Rodriguez

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

• GENERALIDADES

1. Se cree que el universo nació hace unos 15 mil millones de años debido a una gran explosión llamada Big Bang.
2. Por aquella época toda la materia y energía estaban concentradas en un punto minúsculo de temperatura 100.000 millones de grados y densidad 4.000 veces la del agua.
3. Tres minutos después la temperatura se redujo a 900 millones de grados debido a lo cual se formaron núcleos de deuterio (dos protones y dos neutrones).
4. Treinta minutos después la temperatura ya es de solo 300 millones de grados C y empiezan a formarse núcleos de hidrogeno y helio.
5. 300.000 años después emergen los primeros grumos de materia y continúa a la expansión.
6. 1.000 millones de años después el hidrogeno y helio empiezan a unirse y se desarrollan las primeras estrellas y galaxias. La luz de dichas estrellas comienza su viaje a través del universo.
7. Hace unos 13.000 millones de años se forman las estrellas de nuestra galaxia, la Vía Láctea, a partir de una gran fragmentación de una enorme masa de helio e hidrogeno.
8. Nuestro sistema Solar nació hace unos 4.600 millones de años de una nube de gas en rotación salpicada de helio y roca. Desarrollándose la vida en la tierra hace 3.800 millones de años.
9. Las regiones vacías del universo pueden estar llenas de materia oscura de naturaleza desconocida. La enorme atracción gravitatoria de tan gran cantidad de materia puede invertir la expansión del universo y comprimir todo en un Big Crunch (gran crujido).
10. El Universo se extiende más allá de treinta mil millones de años luz. Un año luz es la distancia que recorre la luz en un año, igual a 9.461 mil millones de Km

• ASTROS

Los cuerpos celestes que vemos en nuestro firmamento los llamamos Astros, restos a su vez pueden ser *Estrellas, Planetas o Satélites*.

• ESTRELLAS

Son globos enormes de hidrogeno gaseoso en combustión debido a las reacciones nucleares en su núcleo, la fuerza de la gravedad la mantiene unido evitando que explote. La mayoría de las estrellas forman parte de un sistema compuesto por de dos o más estrellas. Las estrellas se forman en grupos muy unidos y se mantienen unidas por la mutua gravedad entre ellas. Nuestro sol es e una inusual estrella simple. A su vez estos grupos cuando son enormes forman Galaxias.

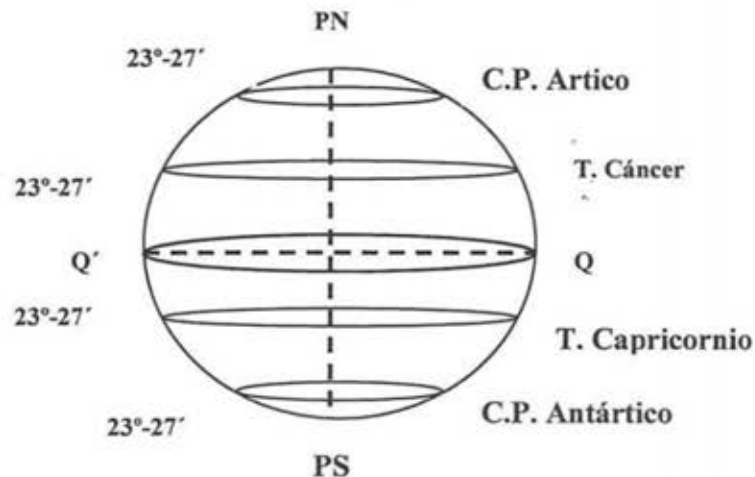
Las estrellas pueden ser *Binarias* (de masa y tamaño similares girando alrededor de un centro de gravedad común) *Binarias eclipsantes* (cuando una pasa por delante de la otra cambiando su luminosidad) o *Variables* (que cambian su brillo debido a explosiones nucleares en su superficie). Una estrella comienza su vida como enormes nubes de polvo y gas. Esta nube se colapsa y la estrella comienza a brillar. Las estrellas pasan la mayor parte de su vida en lo que se llama la secuencia principal en la cual brillan y radian energía, hasta que se hinchan y

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

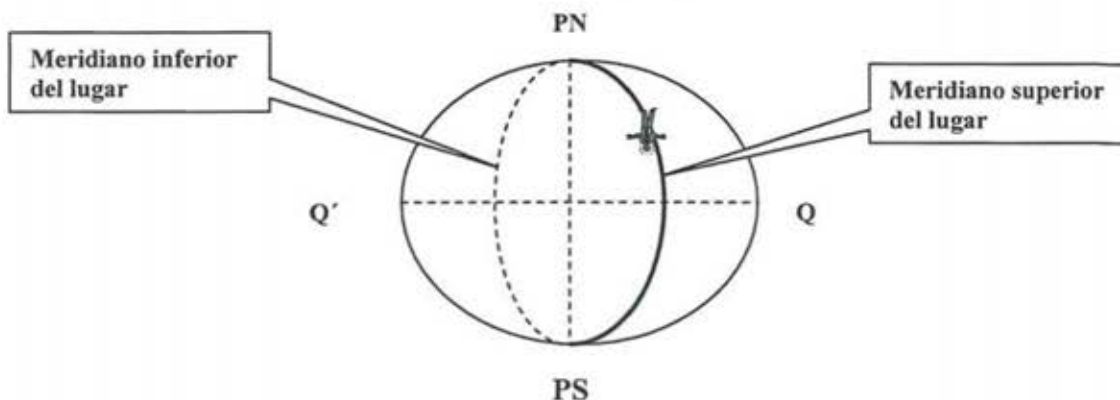
se apagan como una bocanada de humo formando una nebulosa planetaria, caso de las estrellas de tamaño mediano o terminan en una *Supernova*, las de mayor tamaño, que es cuando la concentración del núcleo conduce a una explosión impresionante y la estrella luce tan brillante como mil millones de soles.

• LA TIERRA

LINEAS PRINCIPALES DE LA ESFERA TERRESTRE

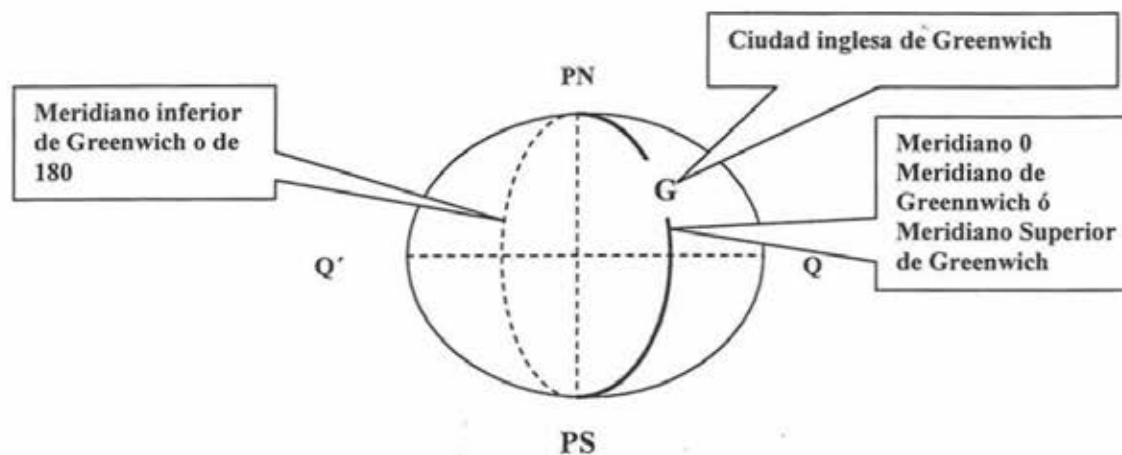


- EJES Y POLOS: Eje es el diámetro de la esfera terrestre sobre el cual gira la tierra en su movimiento de rotación. Los extremos del eje se llaman polos geográficos Norte y Sur
- ECUADOR: Es el círculo máximo de la esfera terrestre (Q, Q') perpendicular al eje de la tierra. Divide a esta en dos hemisferios Norte y Sur (círculo máximo es el círculo de la esfera terrestre que tiene por diámetro el diámetro de la tierra)
- MERIDIANOS: Son círculos máximos que pasan por los polos Norte y Sur. Existen infinitos meridianos. Cada observador tiene su meridiano que llamamos meridiano del Lugar o del observador (PN; PS). Los meridianos quedan divididos por la línea de los polos en dos mitades, la mitad que pasa por el PN, observador y PS que le llamamos Meridiano Superior del Lugar o del observador y la otra mitad (en línea discontinua) que le llamamos Meridiano inferior del Lugar (PS, PN)

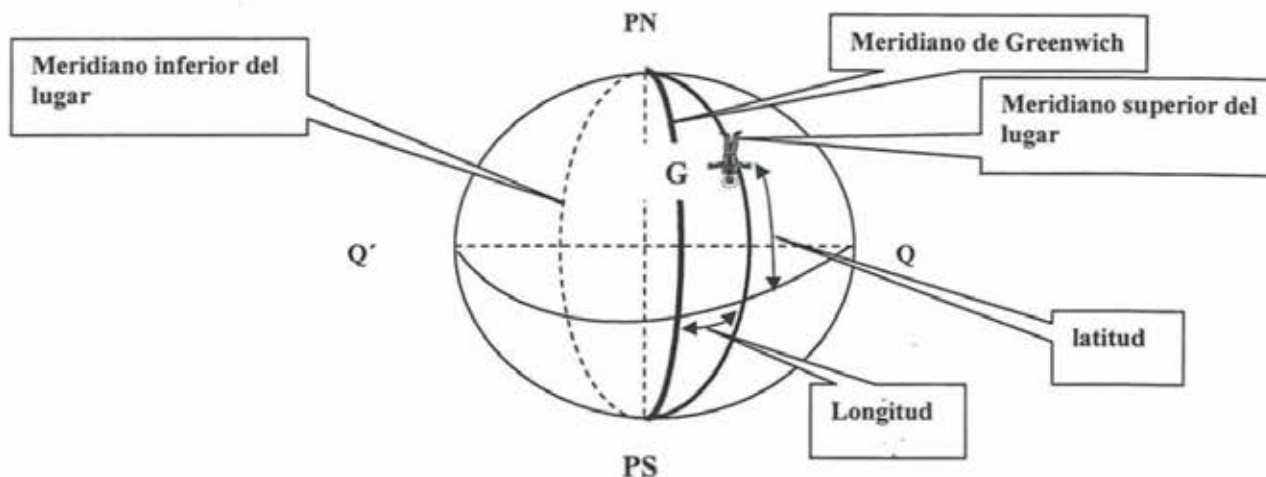


INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

- **PARALELOS:** Son círculos menores de la esfera terrestre paralelos al ecuador. Los que tienen nombres propios son: Trópico de Cáncer al Norte del ecuador y Trópico de Capricornio al Sur del Ecuador, separados de este $23^{\circ} 27'$. Círculo Polar Ártico en el Norte y Círculo Polar Antártico en el Sur, separados ambos de los polos $23^{\circ}-27'$.
- **PRIMER MERIDIANO, MERIDIANO CERO Ó MERIDIANO DE GREENWICH.**
Es el meridiano que pasa por la ciudad inglesa del mismo nombre y se toma de referencia para medir la coordenada LONGITUD. El Meridiano inferior de Greenwich se llama meridiano de 180. Este meridiano divide a la tierra en dos Hemisferios Oriental (hacia el este de 0° a 180° de Longitudes E y Occidental de 0° a 180° de Longitudes Oeste)



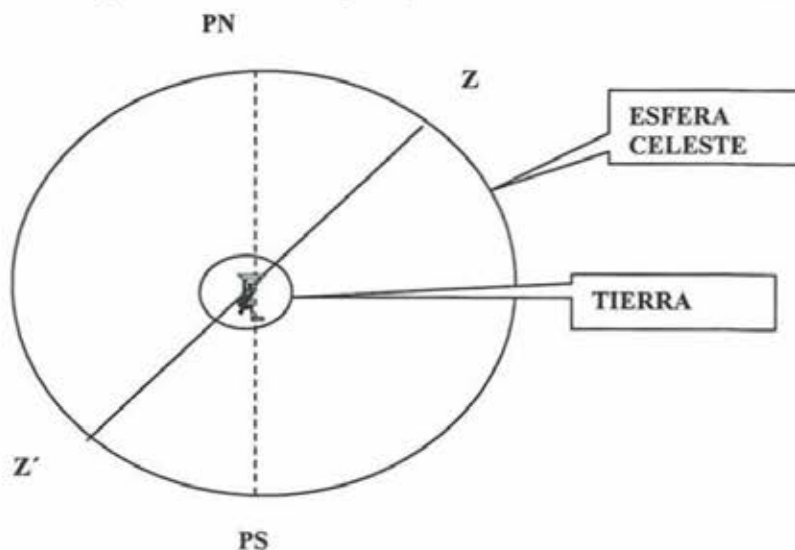
- **MERIDIANO DEL LUGAR:** Habíamos dicho que cada observador tenía un meridiano que pasaba por él en un determinado momento, ese es su meridiano del lugar.
- **LATITUD Y LONGITUD (Son coordenadas de la esfera terrestre para determinar la situación del observador)**
LATITUD: Es el arco de meridiano contado desde el ecuador hasta el observador. Se representa por (I). Se cuentan desde el ecuador hacia el polo Norte o Polo Sur y de 0° a 90° . Si el observador está en el H. Norte serán latitudes Norte (tiene signo positivo) y si el observador está en el H. Sur serán latitudes Sur (tiene signo negativo).
LONGITUD: Es el arco de Ecuador contado desde el Meridiano de Greenwich hasta el pie del meridiano superior del lugar. Se representa por (L). Se cuentan de 0° a 180° hacia el Este (E) o Hacia el Oeste (W). Si miramos hacia el PN el este está a la derecha del Meridiano de Greenwich y el Oeste hacia la izquierda.



• LA ESFERA CELESTE

Los astros están a distancias enormes de la tierra y diferentes entre ellos, pero a contemplarlos nos da la impresión de que están a igual distancia en una superficie esférica cuyo centro es el observador. A esta esfera se la llama Esfera Celeste y en este caso por ser el centro el observador se le llama Local

- **LINEA CENIT – NADIR:** Si se une el centro de la Tierra con el lugar donde nos encontramos y se prolonga esa recta, cortara a la esfera celeste en un punto que se llama CENIT (Z) (el cual siempre lo tenemos encima de nuestra cabeza, el punto opuesto se llama NADIR (Z')). Esta línea que une esos dos puntos es un diámetro de la Esfera Celeste.

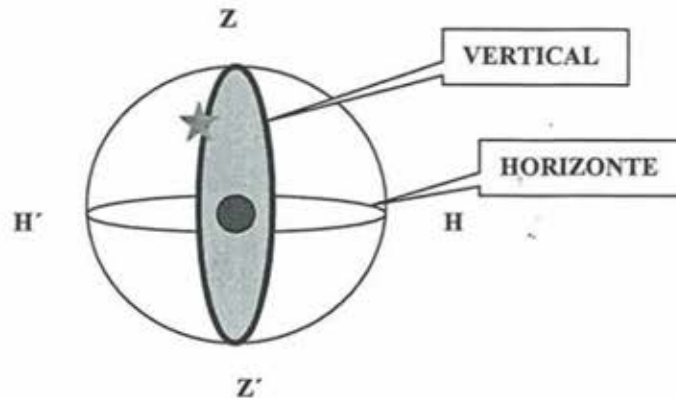


INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

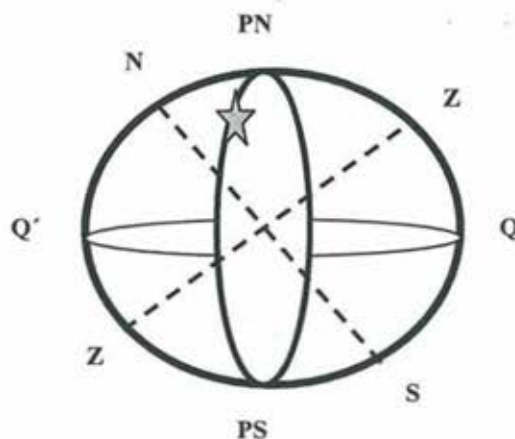
- **HORIZONTES Y HEMISFERIOS:** se llama horizonte al círculo perpendicular a la línea CENIT _ NADIR.

EL horizonte divide a la E. Celeste en dos hemisferios Visible e Invisible.

Si ese círculo tiene por centro a observador se llama verdadero, y el formado por las visuales del observador a la superficie de la tierra que no son tangentes debido a la refracción se llama Visible o de la Mar (H, H')



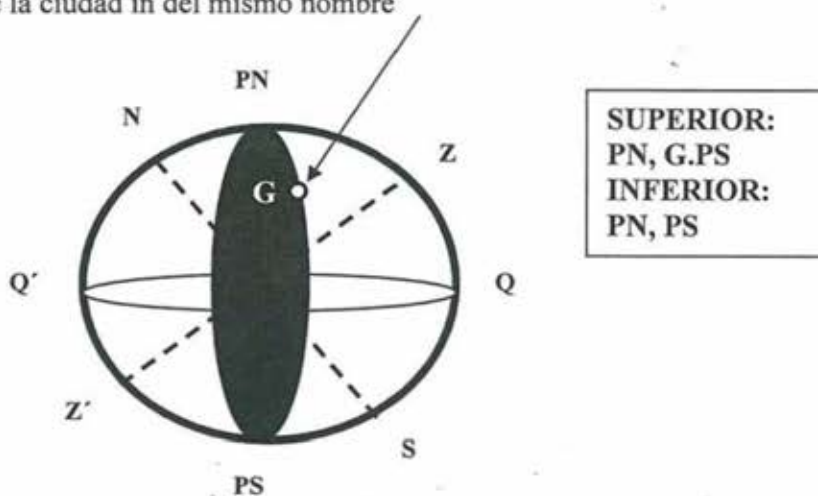
- **VERTICAL:** son círculos máximos que pasan por el cenit y nadir, son perpendiculares al HH' . Cada astro en un instante tiene un vertical que pasa por él.
- **POLOS CELESTES:** Si prolongamos el eje de la tierra o línea de polos, corta a la E. Celeste en dos puntos (imaginarios) llamados polos Celestes. PN y PS



- **ECUADOR CELESTE:** Es el círculo máximo de la E.C. perpendicular a la línea de Polos Q Q'
- **EL HORIZONTE Y EL ECUADOR** SE CORTAN EN LOS PUNTOS CARDINALES ESTE OESTE. El este es el que queda a la derecha mirando al norte y el oeste a la izquierda.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

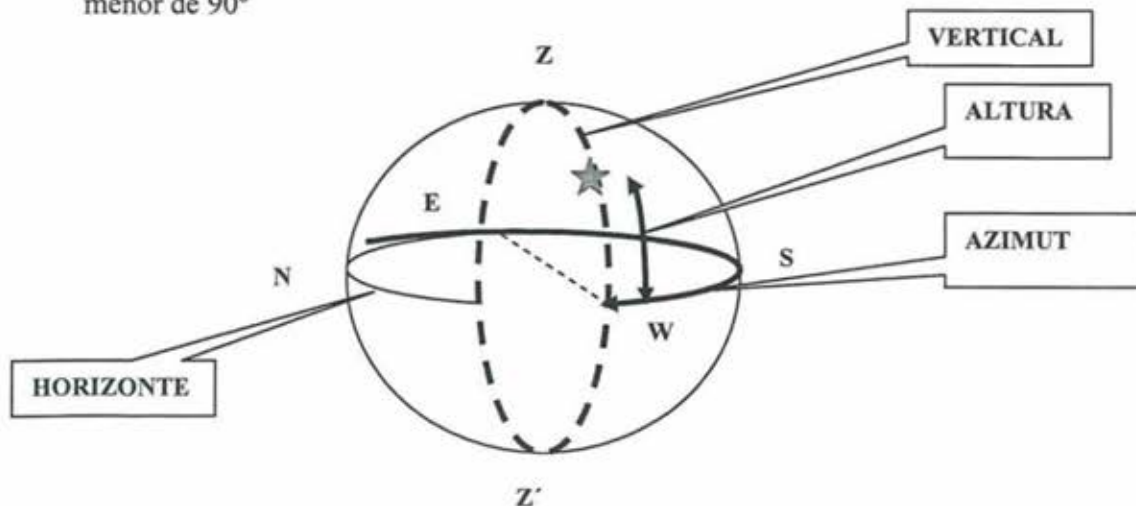
- **CIRCULOS HORARIOS:** círculos máximos que pasan por los polos celestes, perpendiculares al ecuador
- **MERIDIANO CELESTE:** Es el círculo máximo de la E.C. que pasa por los polos, Cenit y Nadir. También es vertical y círculo horario
- **MERIDIANO DE LUGAR:** Es el círculo máximo que pasa por los polos y por nuestro cenit y nadir (PNZPSZ')
- **MERIDIANO DE GREEWICH O PRIMER MERIDIANO:** Es el que pasa por los polos y el Cenit de la ciudad in del mismo nombre



- **COORDENADAS HORIZONTALES:** Se cuentan en el Horizonte y en la vertical del astro. Son Azimut y Altura

AZIMUT (Z): Es el arco de horizonte que va desde el punto cardinal norte hasta la vertical del astro. Se cuenta de 0 hasta 360 grados.

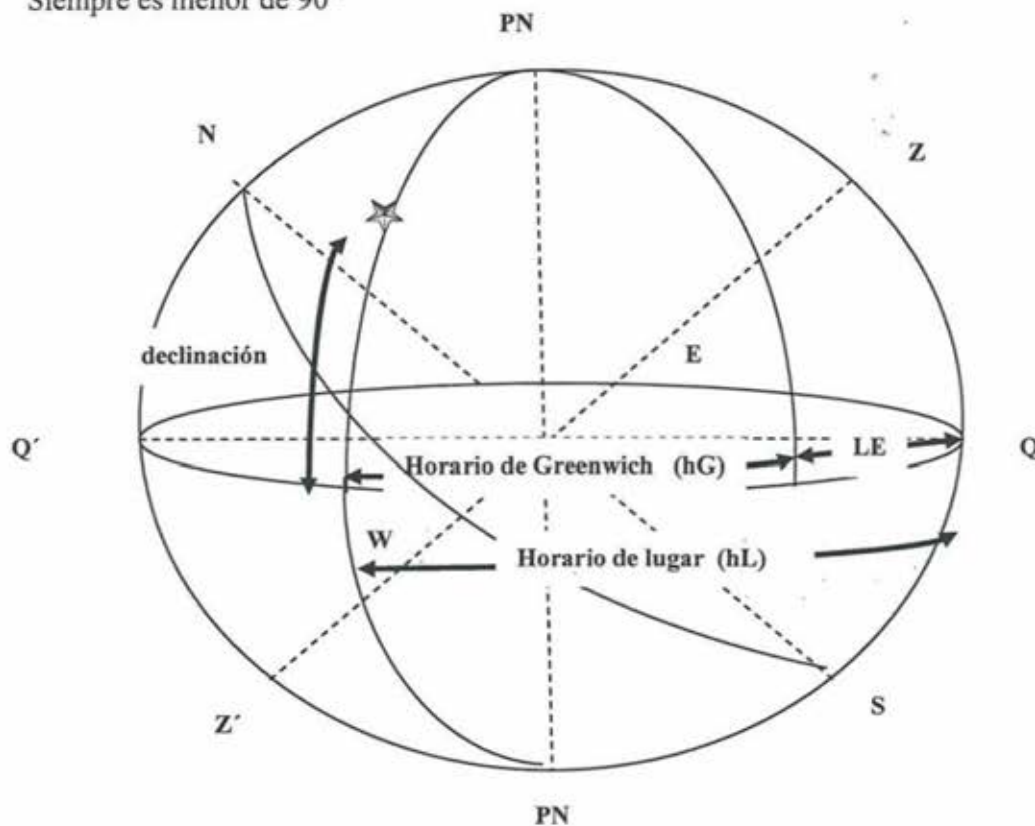
ALTURA (a): Es el arco de vertical contado desde el horizonte hasta el astro. , siempre es menor de 90°



- **COORDENADAS HORARIAS:** Se cuentan en el Ecuador y en el Circulo Horario del Astro. Son Horario y Declinación.

HORARIO U HORARIO DE LUGAR: Es el arco de ecuador contado desde el punto de corte con el meridiano Superior hacia el W y hasta el círculo horario del astro. Se cuenta de 0° a 360°. Existe también el Horario de Greenwich, este se cuenta desde el Meridiano superior de Greenwich hasta el círculo horario del astro.

DECLINACION. Es el arco de círculo horario contado desde el Ecuador hasta el Astro. Siempre es menor de 90°



• MOVIMIENTOS DE ROTACION Y TRANSLACION

La tierra esta animada de dos movimientos, uno de rotación alrededor de su eje o línea de polos y otro de traslación alrededor del sol.

El eje de rotación de la tierra esta inclinado 23.5° respecto a la normal del plano orbital. Debido a esta inclinación en su movimiento alrededor del sol se producen las variaciones estacionales en el clima, más notables en latitudes altas, dando lugar a un calentamiento desigual de la tierra.

El movimiento de rotación también se llama diurno, porque la tierra tarda un día en girar sobre su eje, debido a este movimiento se producen los días y las noches. El sentido de giro

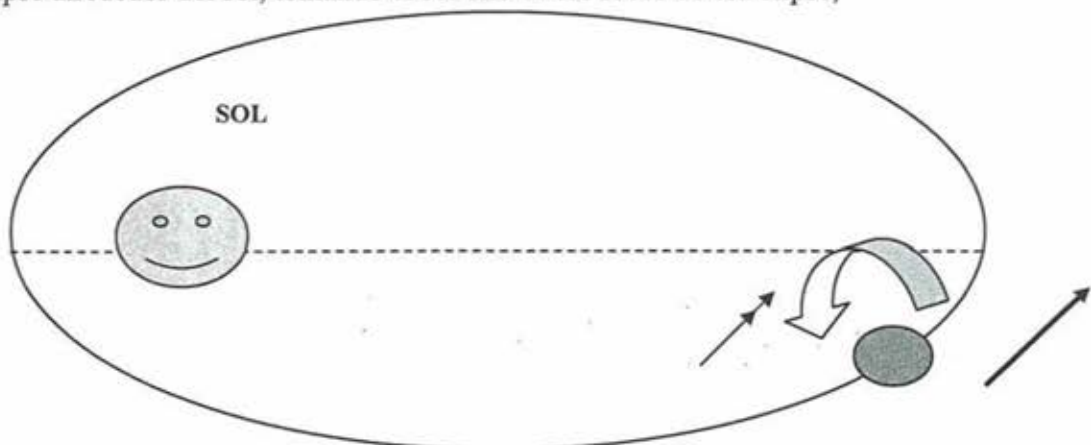
INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

de este movimiento es contrario a las agujas de un reloj para un observador que se encontrara en el Polo norte.



Movimiento de rotación

Debido al movimiento de Traslación, la tierra al igual que el resto de los planetas describe una elipse alrededor del sol, tomando el sol uno de los focos de esa elipse,



Movimiento de traslación

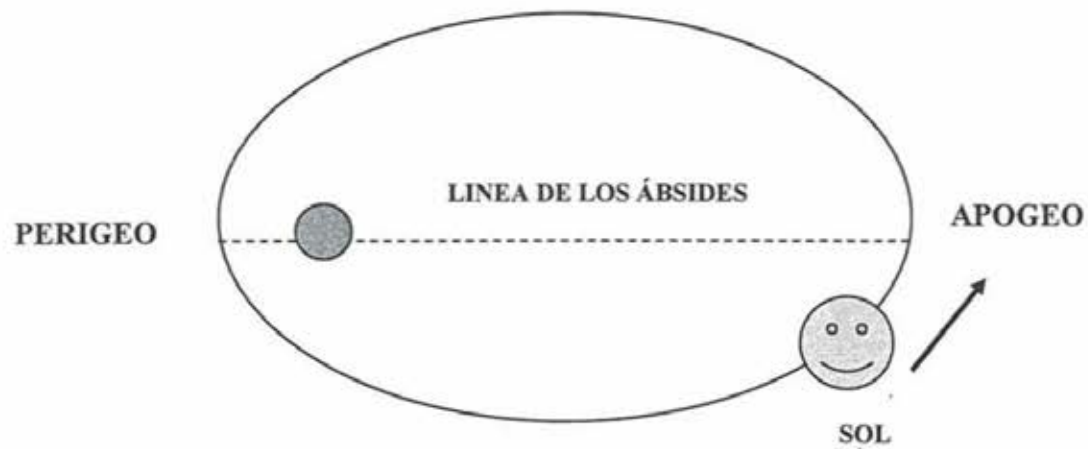
La tierra tarda un año en recorrer esta órbita alrededor del sol y la describe en sentido contrario a las agujas del reloj.

Debido al movimiento de rotación nos parece que los astros giran alrededor del polo celeste, casi alrededor de la polar, parece que salen por el este y se ponen por el oeste, en realidad es nuestro horizonte el que baja por el este y sube por el oeste.

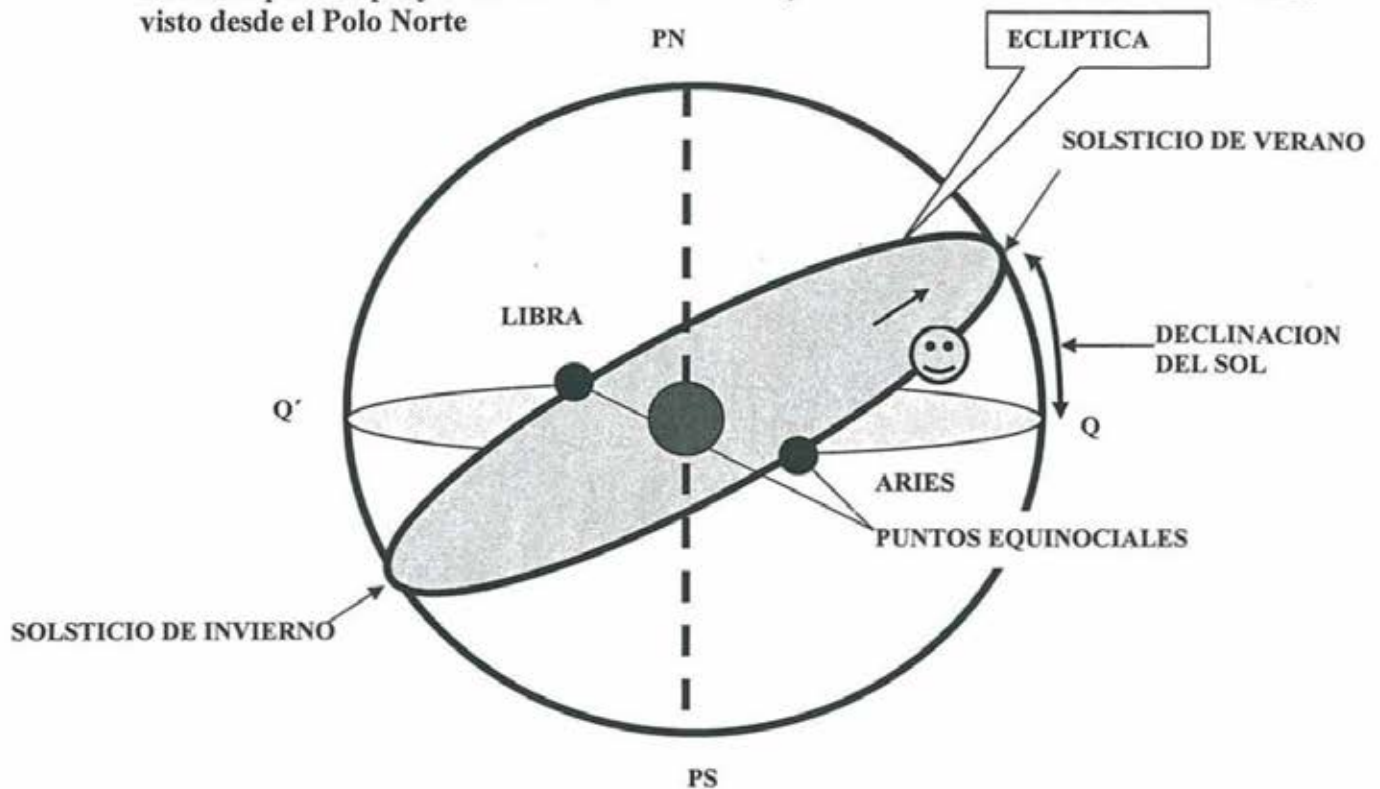
A este movimiento se le denomina Movimiento aparente de los astros y es contrario al de las agujas del reloj.

• MOVIMIENTO APARENTE DEL SOL

Igualmente ocurre con el sol, parece que estamos parados y que es el sol el que se mueve recorriendo una elipse y estando la tierra en uno de sus focos. El eje mayor se llama línea de ápsides y sus extremos Apogeo y Perigeo. El plano que comprende esta elipse está inclinado con respecto al ecuador 23°-27'



Nosotros no apreciamos que el sol recorre aparentemente una elipse ya que la variación de distancias es pequeña por ser la elipse poco achatada. Por lo que aparentemente en la esfera Celeste parece que recorre un círculo máximo de esta. A este círculo de la Esfera Celeste lo llamamos **ECLIPTICA**. Y lo podríamos definir como el círculo máximo de la E.C. formado por las proyecciones del sol en un año, recorriéndola el sol en sentido directo visto desde el Polo Norte



La Eclíptica esta igualmente inclinada respecto al Ecuador Celeste (Q, Q') $23^{\circ}-27'$. El Ecuador y la se cortan en dos puntos llamados EQUINOCIALES (Aries y Libra) En ellos el Sol pasa de tener declinación Positiva a Negativa en Libra y al revés en Aries. El Sol esta en Aries el 21 de Marzo al empezar la primavera y el Libra el 23 de Septiembre cuando empieza el otoño. En los solsticios es cuando el sol alcanza su mayor declinación

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

($23^{\circ}27'$) cuando es positiva se llama solsticio de verano y cuando es negativa solsticio de invierno.

La Eclíptica la recorre el sol aparentemente debido al movimiento de traslación de la tierra. Si la tierra no tuviera movimiento de rotación el sol recorrería la Eclíptica en un año exactamente y recorrería diariamente un paralelo al igual que las estrellas. Debido a que vemos al sol con la combinación de dos movimientos (rotación y traslación) el movimiento aparente del mismo es en forma de tirabuzón, que va en medio año de declinación $23^{\circ}27'N$ a $23^{\circ}27'S$. Debido a esto el Azimut al orto y al ocaso varían cada día en pequeñas cantidades, al igual que la altura meridiana, a diferencia que las estrellas que no varían estos datos.

• ORTOS, OCASOS Y CREPUSCULOS

Se llaman Ortos y Ocasos (aparentes) de un astro a los instantes en que el centro del astro pasa por el horizonte. En el Orto el astro pasa del Hemisferio visible al invisible y en el Ocaso al revés.

• EL TIEMPO

El tiempo lo podemos tomar como una coordenada celeste.

Se puede medir el tiempo con la observación de un fenómeno periódico, que se produzca continuamente y con la misma fase.

Basado en el movimiento aparente de los astros, muchos fenómenos astronómicos nos ofrecen el modo de medir el tiempo. Simplemente contando las veces que se ha producido el fenómeno desde el origen del tiempo hasta el instante considerado.

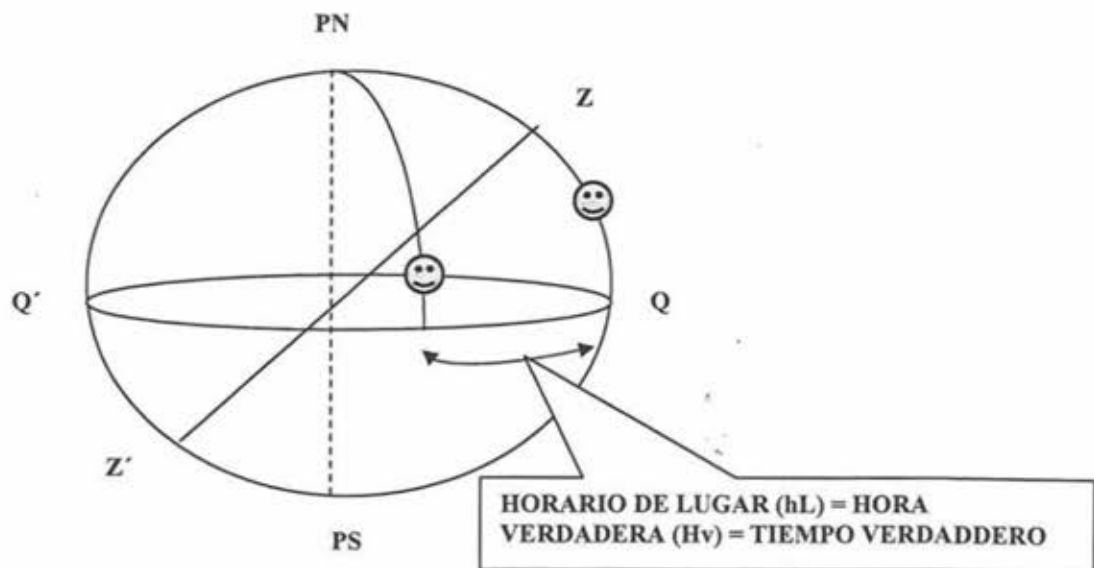
La variación del Horario de lugar (hl) de un astro, puede servir para medir el tiempo, por ello al horario se le puede llamar tiempo del astro. Por lo que *Día de un astro* es el intervalo que transcurre entre dos pasos consecutivos del astro por un mismo meridiano.

Debido a que nuestra vida esta ligada al movimiento aparente del sol los fenómenos que escogemos para la medida del tiempo son los movimientos aparentes diurnos y anuos del sol. Si el astro es el sol verdadero será *Día verdadero*, si es el sol medio (del que se hablará mas adelante) *Día civil*, surgidos ambos del movimiento aparente diurno del sol. Al horario se le llamará Tiempo verdadero, Hora verdadera (Hv) u horario del sol verdadero (ho); tiempo civil u hora civil.

Del movimiento anuo del sol surge la definición de año, que es el tiempo que tarda el sol verdadero en recorrer la Eclíptica.

➤ TIEMPO VERDADERO U HORA VERDADERA (Hv)

En un instante determinado es el tiempo que hace que paso el sol por el meridiano superior del lugar, este tiempo es igual al arco de ecuador comprendido entre el meridiano superior del lugar y el círculo horario del astro, ó sea el horario de lugar (hL)



➤ DIA VERDADERO

Es el tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos del sol verdadero por el mismo meridiano superior. Empieza y termina a mediodía. El sol verdadero recorre la Eclíptica con movimiento no uniforme, por lo que los días verdaderos no son iguales (diferencia de 51 segundos), el movimiento del sol en la Eclíptica sigue las leyes de Kepler y no es uniforme por lo que su proyección sobre el Ecuador (que es donde se mide el tiempo) no nos sirve para medir el tiempo puesto que sus unidades, (días, horas etc.) tendrían distinta duración.

➤ SOL MEDIO

A la vista de lo anterior se pensó en considerar un sol imaginario llamado *Sol ficticio* que recorriera la eclíptica con movimiento uniforme, promedio de la velocidad del sol verdadero, pero igualmente sus proyecciones sobre el ecuador no variarían uniformemente debido a circunstancias que no son objeto de estudio en el programa de la asignatura. A la vista de todo esto se ideó un sol llamado *Sol Medio* que se supone que recorre el ecuador con movimiento uniforme, tardando en recorrerlo el mismo tiempo que el verdadero recorre la Eclíptica. El sol verdadero y el medio se confunden en Aries y Libra (puntos de corte del ecuador con la Eclíptica, pero mientras el verdadero recorre realmente la eclíptica con velocidad variable, el medio recorre el Ecuador con velocidad uniforme. Sirviendo el medio para medir el tiempo en el Ecuador. Como el medio y verdadero pasan por el meridiano con poca diferencia de tiempo, el tiempo regulado por el medio está de acuerdo con el sol que vemos (verdadero) por lo que no sucederá que una hora en la cual debemos ver el sol coincida con la noche o viceversa.

Como veremos el sol medio nos dará el tiempo civil.

➤ TIEMPO CIVIL

Está regulado por el *Sol Medio* y su unidad es el *Día Civil*

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

DIA CIVIL: es el intervalo de tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos del sol medio por el mismo meridiano inferior. Es decir comienza y termina a media noche. Este día es que se ha adoptado en la vida cotidiana.

DIA MEDIO: igual que el anterior pero por el mismo meridiano superior. Comienza y termina a mediodía.

Como se ve los días medio y civil son de la misma duración, la única diferencia es que uno comienza a media noche y otro a medio día, estando desfasados 12 horas.

➤ HORA CIVIL DEL LUGAR

Todas las horas que vamos a ver tienen la misma duración por estar regidas por el mismo astro SOL MEDIO y se diferencian en que van desfasadas, es decir que los días empiezan en distintos momentos según el lugar donde nos encontremos.

Se llama HORA CIVIL DEL LUGAR (HcL) al tiempo que ha transcurrido desde que el sol medio paso por el meridiano inferior del lugar.

Cada meridiano tendrá una HcL diferente y como los meridianos varían con la longitud del observador, los lugares de longitud diferente tendrán en un mismo instante HcL diferentes.

➤ HORA DE TIEMPO UNIVERSAL U HORA CIVIL EN GREEWICH

Es el tiempo civil referido a dicho meridiano, es decir el tiempo que ha transcurrido desde que el sol medio pasó por el meridiano inferior de Greenwich. se representa por TU ó HcG. En un mismo momento todos los lugares de la tierra tendrán la misma HcG ya que se cuenta desde el mismo meridiano de G..

La diferencia de horas en el mismo instante entre la HcL y la HcG es igual a la Longitud, ya que esta diferencia se debe a la separación que existe entre el meridiano de Greenwich y el meridiano del lugar que es la longitud.

Por lo que ambas horas se relacionan de la siguiente forma:

$$\text{HcG} = \text{HcL} + L$$

Dando a las longitudes W signo + y a las E -. Puesto que Greenwich cuenta más hora que los meridianos que esta al W y menos que los que están al E, porque el sol sale por el E.

RELACION ENTRE HORAS Y HORARIOS

Acordándonos de las definiciones de Hora y horario vemos que son iguales es igual decir que hace 2 horas que paso el sol por nuestro meridiano que el arco de ecuador que separa al sol de nuestro meridiano son 30°, por tanto:

HvL = hl, en cambio la Hcl se diferencia del hl en 12 horas, por contarse la hora desde el meridiano inferior y el horario del superior.

Resumiendo podemos tomar las horas como coordenadas

➤ HUSOS HORARIOS Y HORA LEGAL

En la vida llevamos el tiempo civil, estando la HcL muy de acuerdo con los movimientos del sol verdadero.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Pero si en nuestros relojes lleváramos la hora dicha, cada lugar de longitud diferente marcaría una hora distinta y al ir navegando tendríamos que ir cambiando la hora al variar la longitud. En un país habría en cada instante muchísimas horas diferentes

Para evitar este inconveniente se ha adoptado el Convenio de Husos horarios, por el cual se divide la tierra en 24 husos por medio de meridianos equidistantes, llamados husos horarios, los cuales tienen una amplitud en el ecuador de 15° (1 hora) de longitud.

Se representa por la letra Z y se numeran de 0 a 12 hacia el Este y Oeste teniendo el signo de las longitudes (+ los husos al W y - los husos al E). El huso 1 está comprendido entre las longitudes $7^\circ 30' W$ y $22^\circ 30' W$ y el -1 entre las mismas longitudes pero hacia el Este.

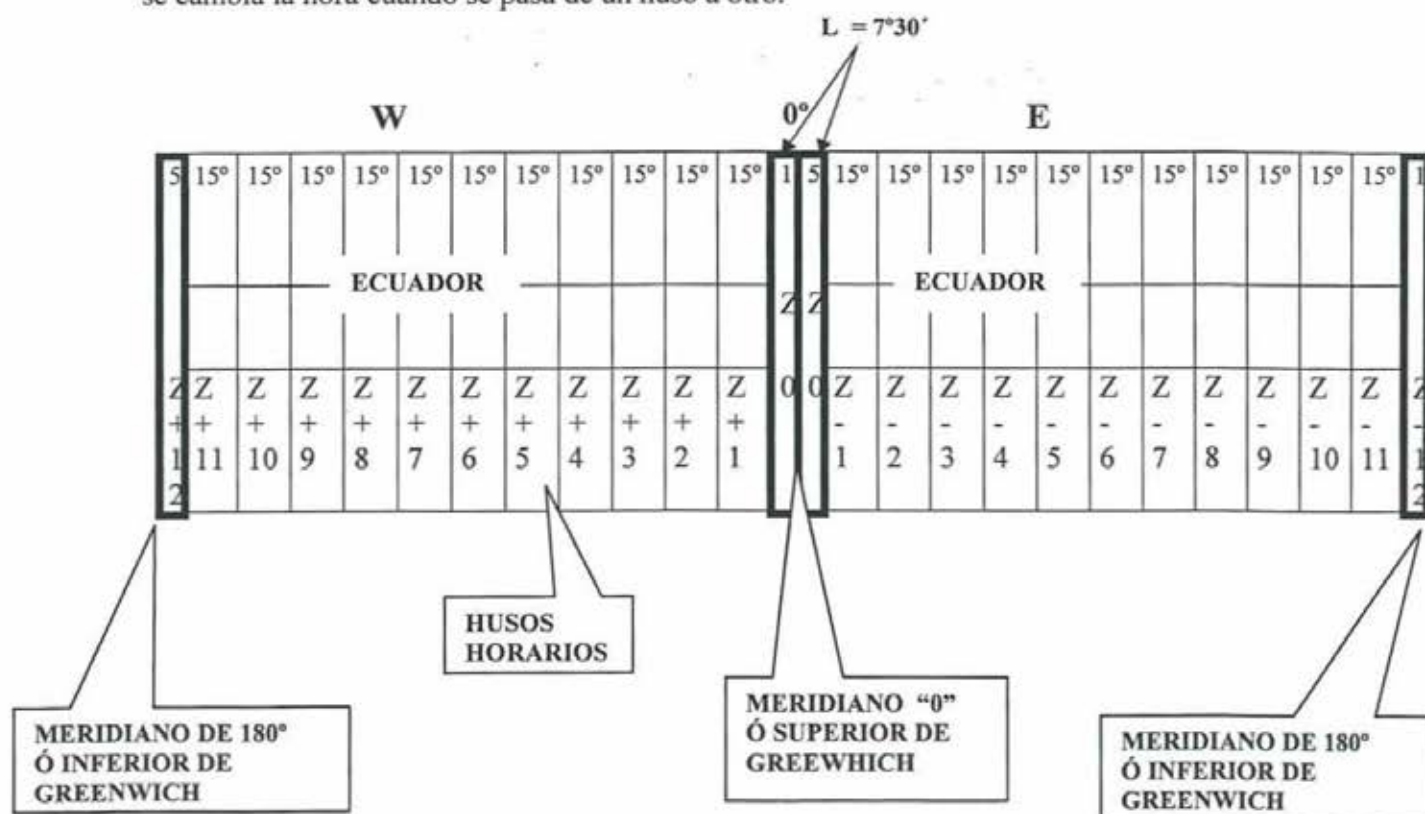
Todos los lugares que se encuentran en el mismo huso horario tienen la misma hora, por este convenio, que se llama Hora Legal Hz. En el huso 0 Hz = HG. El meridiano inferior de Greenwich pasa por el centro del huso 12.

Se llama HORA LEGAL (Hz) a la hora correspondiente huso horario. En un instante dado existen 24 Hz diferentes, diferencia que es un número exacto de horas de la HcG. Resultando la fórmula.

$$HcG = Hz + Z$$

Teniendo en cuenta que Hz es igual a la HcL del meridiano central del huso, la máxima diferencia entre la HcL y Hz será de 30 minutos, es por lo que esta hora está bastante de acuerdo con la posición del sol y por ello se puede llevar en los relojes bordo cuando se navega a rumbos en los que varía bastante la longitud.

Algunos estados no siguen con rigurosidad este convenio, ejemplo España que adopta el huso 0 cuando Galicia tiene en él +1. Los cambios de horas en grandes naciones como Rusia o EU los cambios de hora se hacen en los confines de las provincias o de los estados. En los barcos se cambia la hora cuando se pasa de un huso a otro.



➤ HORA OFICIAL

Es la que establece el gobierno al objeto de economizar energía para conseguir el máximo tiempo de luz solar. Generalmente se diferencia poco de la lega o civil. .

La hora Oficial se diferencia de la HcG en una cantidad (O) que es positiva si hay que sumársela a la Ho para obtener la HcG y negativa si hay que restarla.

Los países que regulan la vida por esta hora vienen en el Almanaque Náutico para uso de los navegantes con él (O), adelanto o atraso, que sus gobiernos han adoptado. En España él

O = -1 excepto en canarias que es 0, en verano se suele modificar O= -2

$$HcG = Ho + O$$

➤ DIFERENCIA DE HORA ENTRE DOS LUGARES

Por la misma razón que la diferencia de horas entre Greenwich (HcG) y un lugar (HcL) es la longitud, la diferencia de horas entre dos lugares es igual ala Diferencia en longitud de esos lugares. Resultando la formula.

$$HcL = HcL' + dif L$$

Sí dif. en longitud es W, es positiva y sí E –

No obstante en él calculo de horas en diferentes lugares calcularemos siempre la HcG y luego la del lugar que queramos saber.

➤ CORRESPONDENCIA DE ARCO A TIEMPO Y VICEVERSA

1. Sabemos por geometría que la circunferencia se divide en 360° , el grado en 60' y el minuto en 60'' .
2. También sabemos que el día tiene 24 horas, la hora 60 minutos y el minuto 60 segundos.
3. Vemos que estas medidas de la forma expresada anteriormente van de 60 en 60, por eso se llaman sexagesimales. La forma sexagesimal será la que emplearemos para trabajar con arco (horarios) ó tiempo (horas).
4. Para pasar de la forma sexagesimal a la decimal ó viceversa podemos utilizar la

calculadora utilizando la tecla  Ej: 24° 12'10'' = 24,202778, igualmente para

pasar de la decimal a la sexagesimal pulsaríamos INV y después 

5. Teniendo en cuenta que la tierra tarda en girar sobre si misma 24, horas un punto de la superficie terrestre tarda 24 horas en recorrer 360° de su circunferencia, .
6. Esto quiere decir que existe proporcionalidad entre los arcos recorridos y el tiempo en recorrerlos.
7. Llamando G al arco recorrido y H al tiempo empleado en recorrer G tenemos:

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Si 360° equivalen a 24 horas
 G° equivalen a H horas

con lo cual $H = 24.G / 360^\circ$

$$H = G^\circ / 15$$

8. Por lo que dividiendo el arco, una vez pasado a decimales, por 15 nos dará el tiempo en decimales. Que si lo queremos pasar a sexagesimales haríamos lo dicho en el anterior párrafo.

Ej:

Pasar a tiempo $36^\circ - 42' - 12''$

1° Lo pasamos a decimales: 36° $42'$ $12''$ = 36,703333

2° 36,70333 Lo dividimos entre 15 $H = G^\circ / 15$ = 2,4468889

3° 2,446889 lo pasamos a sexagesimales INV = 2h 26m 48,8s

➤ Para llevar a cabo la operación inversa, es decir de tiempo a arco, haríamos la operación inversa.

Ej:

Pasar a arco 2h 26m 48,8s

1° Lo pasamos a decimales: 2h 26m 48,8s = 2,4468889

2° 2,4468889 Lo multiplicamos por 15 $G^\circ = H \cdot 15$ = 36,703333

3° 36,70333 lo pasamos a sexagesimal INV = $36^\circ 42' 12''$

• IDEA DEL MAGNETISMO TERRESTRE

Se llama magnetismo al conjunto de los fenómenos que se manifiestan entre los imanes y sus causas. Se llaman imanes a los cuerpos que tienen propiedades magnéticas. El estado magnético de un cuerpo puede corresponder a una propiedad natural o a una situación artificial o casual.

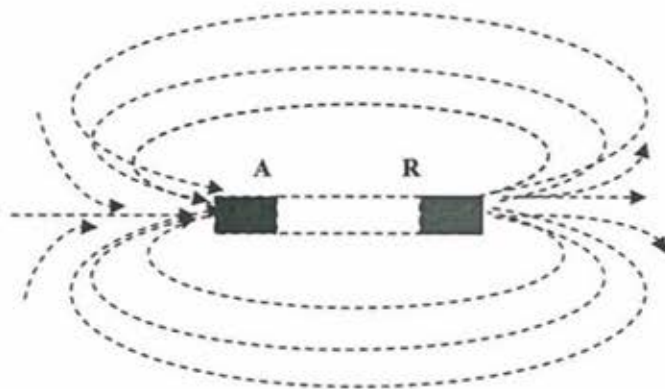
Los materiales pueden ser magnéticos cuando tienen o pueden adquirir propiedades magnéticas y comportarse como imanes o diamagnéticos cuando no tienen la capacidad anterior.

Los imanes pueden ser Temporales también llamados Accidentales o Permanentes, él los primeros desaparece el magnetismo cuando se suprime la causa que lo produce y en los segundos siempre tienen propiedades magnéticas.

➤ CAMPO MAGNETICO

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Por los extremos de un imán y por fuera del mismo salen unas líneas invisibles que se llaman líneas de fuerza. La extensión que abarcan estas líneas, y en el cual el imán ejerce sus propiedades magnéticas, se llama Campo Magnético.

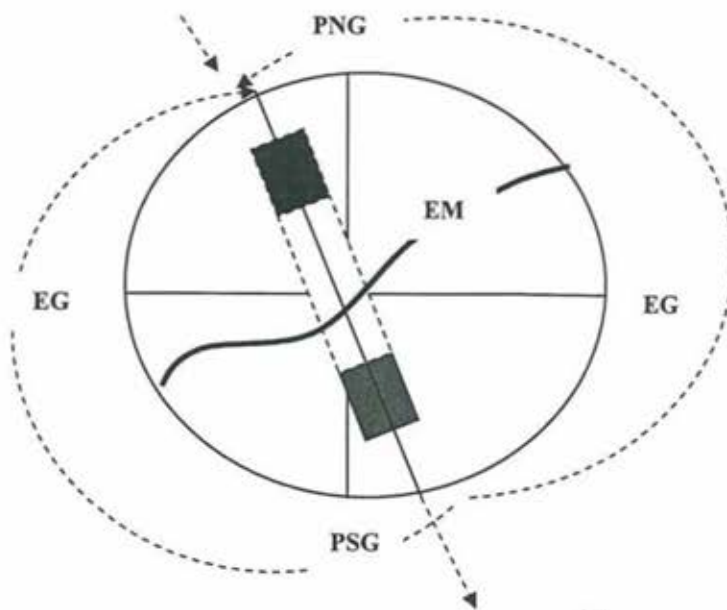


Los polos de un imán son los extremos del mismo, que es donde se manifiesta de forma más intensa el magnetismo. Si consideramos un imán en forma de varilla podemos establecer lo siguiente:

1. El máximo magnetismo está en los polos, disminuyendo hasta el centro donde es nulo.
2. Si lo suspendemos por su centro dejándolo girar libremente veremos que se orienta aproximadamente en la línea N-S de la tierra. El extremo que señala el N lo llamaremos POLO NORTE y se representa en Rojo (figuras en oscuro). Al otro se le llama polo SUR y lo representamos en azul.
3. Polos de distinto nombre se atraen y de igual nombre se repelen

➤ MAGNETISMO TERRESTRE

La tierra se comporta como si en su interior tuviera un gran imán con los polos separados algo de los geográficos. El llamado polo norte magnético está situado al norte de Canadá y el sur en la Antártida.



17

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Si suspendemos un imán y lo dejamos girar libremente vemos que su extremo rojo es el que señala hacia el norte, lo que. Quiere decir que existe una polaridad azul en ese extremo de la tierra, para evitar confusiones lo llamamos POLO NORTE MAGNETICO y viceversa en el Sur que lo denominaremos POLO SUR MAGNETICO.

Estos dos polos magnéticos originan el Campo Magnético Terrestre (CMT), cuyas líneas de fuerza salen del Polo Sur Magnético al Polo Norte Magnético cubriendo toda la tierra.

Todo imán con libertad de girar, como en el caso anterior se orienta siguiendo las líneas de fuerza del CMT e inclinándose respecto a la horizontal. Esta orientación e inclinación del supuesto imán varía dependiendo del lugar donde nos encontremos de la tierra.

➤ DECLINACION E INCLINACION MAGNETICA

DECLINACION MAGNETICA es el ángulo en el plano horizontal que forma el Norte Magnético (Nm) ó rojo del imán con el Norte Verdadero (Nv) o Geográfico. Se Representa por dm

El dm puede ser NE o positiva cuando el Nm queda al E del Norte Geográfico y NW o negativa cuando el Nm queda al W del Geográfico.

El valor de la dm lo dan las cartas náuticas en uno o más lugares y es distinto para cada lugar de la tierra y su valor cambia lentamente con el tiempo. Las variaciones están previstas y el valor anual es indicado igualmente en la carta con un número que se conoce como incremento o decremento anuo. Para conocer con exactitud el valor de la dm para un lugar y año determinado, tomaremos en la carta el valor de la dm, el año a que corresponde y el valor y el signo del incremento o decremento anuo. Restando el año en curso el año para cual la dm figura en la carta, tendremos el número de años transcurridos. Multiplicando este numero por el incremento decremento anuo obtendremos un valor que se lo sumaremos a la dm si es incremento o restaremos si es decremento.

También el incremento o decremento anuo se puede expresar con las letras E u W, si las letras de la dm e incremento o decremento son iguales se suman y si no se restan.

La línea imaginaria que une los puntos de la tierra que tienen una misma declinación magnética se llama meridiano magnético, son curvas irregulares y existen tantos como valores de la declinación magnética.



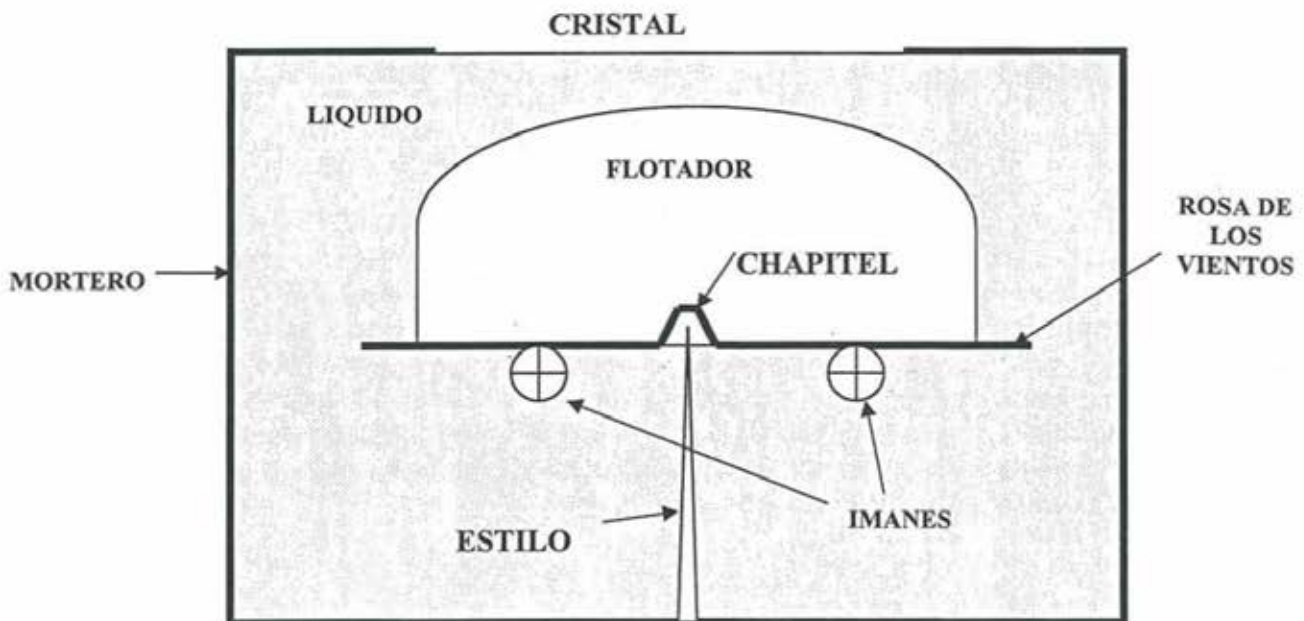
INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

LA INCLINACION MAGNETICA es el ángulo en el plano vertical que forma el imán con libertad de girar con la horizontal. Se representa por la letra griega θ (theta) en el Hemisferio Norte el rojo del imán se inclina hacia Abajo y se le da signo +, en el H.Sur el rojo del imán se inclina hacia arriba y se le da signo negativo. En los polos Magnéticos la inclinación vale 90° .

La línea que une los puntos de la tierra donde la inclinación vale 0° se llama Ecuador Magnético y en él la aguja permanece horizontal. Este también es una curva irregular y próxima al Ecuador Geográfico.

• .AGUJA MAGNETICA

La aguja magnética, también llamada compás tiene una antigüedad de siglos y es un instrumento indispensable para la navegación de las embarcaciones, siendo el medio de conocer la dirección en que se navega sin depender de ningún tipo de energía. La aguja que se utiliza hoy en día es la aguja líquida que vamos a describir:



Se compone de unos imanes que van fijos a una rosa de los vientos, graduada para poder leer los rumbos. Este conjunto de rosa e imanes se apoyan en un elemento sensible en forma de aguja, llamado estilo, que termina en una punta afilada construida de un material no magnético y muy resistente. Para evitar los rozamientos del estilo sobre la rosa, se coloca el chapitel, que no es más que una piedra pulida muy dura. El estilo y chapitel le permiten girar libremente a la rosa y orientarse dentro del campo magnético. Para evitar que los rozamientos entre estilo y chapitel, a la vez que proporcionarle fuerza directriz, se rellena de líquido el mortero (que es el recipiente donde se guarda el elemento sensible) y se le coloca un flotador a la rosa. El líquido que lleva el mortero es una mezcla de agua y alcohol anticongelante. En el interior del mortero y coincidiendo con la línea de crujía esta grabada la línea de fe, siendo esta referencia sobre la cual tomaremos la lectura de la rosa para llevar el rumbo.

Esta aguja en los barcos grandes va alojada en lo que llamamos bitácora. Si la aguja náutica va instalada en un barco totalmente de madera o poliéster, nos indicara en todo momento la

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

dirección del meridiano magnético que pasa por la misma, es decir el Norte Magnético, pero si el barco es de hierro es desviada y la aguja nos indicara el Norte de Aguja.

Para Tomar ángulos (Marcaciones) y dirigir la visual a un punto de la costa o a otro buque se utilizan las Alidadas y Círculos de marcar, que se acoplan encima de la aguja o sobre un círculo graduado para leer el ángulo.

➤ CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UNA AGUJA MAGNETICA

1. Poco peso del conjunto (rosa imanes y chapitel)
2. Rozamientos mínimos de estilo y chapitel
3. Rozamientos mínimos entre de la rosa e imanes con él liquido
4. Buenos imanes
5. Periodo de oscilación de la aguja de 15 a 20 segundos

➤ CARACTERISTICAS

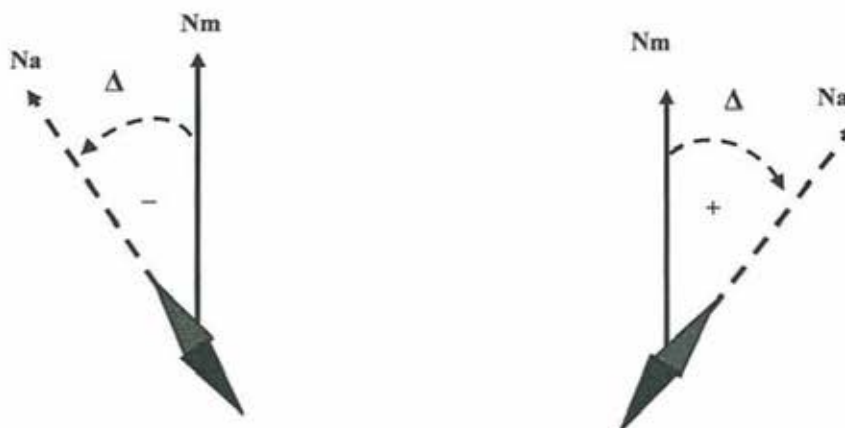
1. Sensibilidad : para que la aguja acuse los cambios de rumbo aunque sean pequeños
2. Estabilidad: para que el rumbo que marque la aguja este poco afectado por los movimientos del buque

• DESVIOS

Vimos anteriormente que la aguja magnética señala en Norte Magnético (Nm), pero esto solo ocurre cuando en el buque no existen materiales magnéticos o ferrosos que desvíen los imanes de la aguja. Si en el buque existen los materiales anteriormente citados desvían a la aguja y hacen que esta señale otro Norte, a este se le llama Norte de Aguja (Na).

Se llama desvío (Δ) al ángulo de separación que existe entre el Nm y el Na, es positivo (+) cuando el Na esta a la derecha de Nm y negativo (-) cuando el Na esta a la izquierda del Nm.

El desvío es distinto para cada rumbo y buque, ya que al estar los hierros que lo producen solidarios al buque su posición con respecto al Campo Magnético Terrestre varía cada vez que se cambia de rumbo al igual que sus efectos sobre la aguja.



Para anular los desvíos se efectúa lo que se denomina **COMPENSACION** que es el conjunto de operaciones que tienen por objeto reducir al máximo el valor de los desvíos y hacer que sean lo mas iguales posibles a todos los rumbos. La compensación se efectúa colocando imanes y hierros en la Bitácora para anular los que produce el buque. Esta compensación la efectúa el Compensador, que una vez finalizada levanta lo que se denomina Tablilla de Desvíos que se lleva a bordo para corregir los rumbos. Ej:

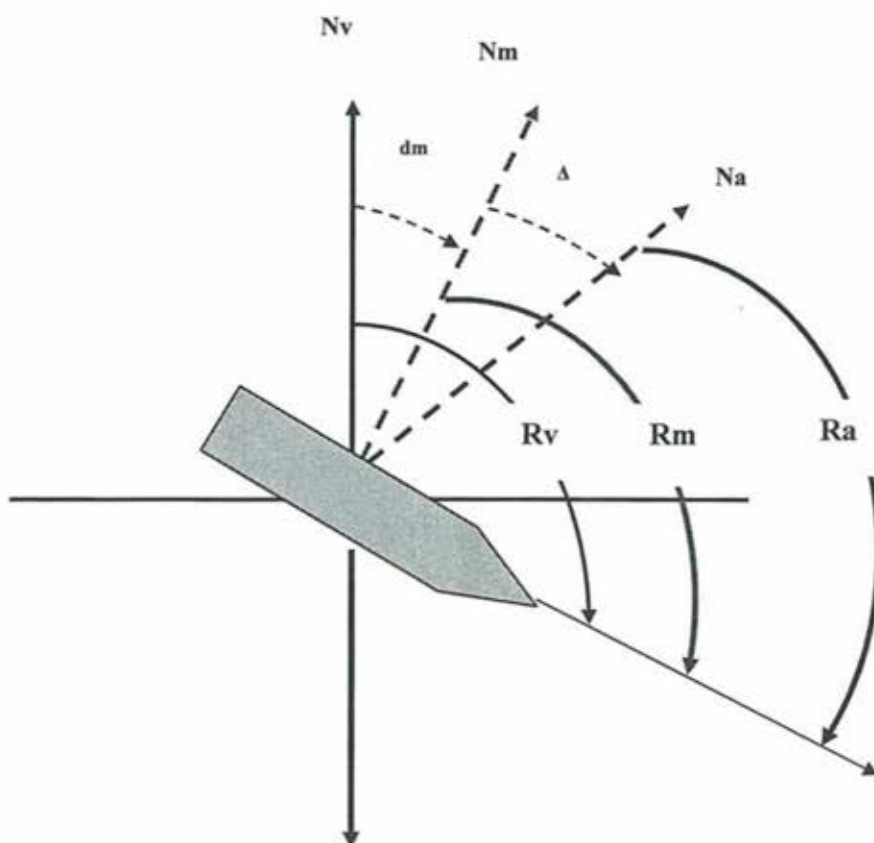
RUMBO	DESVIO	RUMBO	DESVIO
000	0°	195	-1°
015	-1°	210	-2°
030	+1°	225	-1°
045	-1°	240	0°
ETC...			

• AGUJAS GIROSCOPICAS

Son tipos de agujas que señalan el Norte Verdadero (Nv) y que no están sometidas a la influencia del Campo Magnético Terrestre (dm) ni de los materiales magnéticos y ferrosos del buque (Δ). Suelen ser eléctricas y están basadas en las propiedades del Giróscopo, que gira a gran velocidad alrededor de un eje.

• RUMBOS, DE AGUJA, MAGNETICO Y VERDADERO

Rumbo en general es el ángulo en el plano horizontal que forma la proa del barco con el meridiano que pasa por la embarcación. Como ya conocemos tres clases de meridianos (Magnético, de Aguja y Verdadero), según el meridiano que tomemos de origen se tendrán tres clases de Rumbos: **Rumbo Magnético (Rm)**, **Rumbo de Aguja (Ra)** y **Rumbo Verdadero (Rv)**.



INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

1. **Rumbo Verdadero:** El que se cuenta a partir del meridiano verdadero o geográfico del lugar (Nv). Este meridiano es el que se representa y mide en las Cartas náuticas y que necesitamos para poder navegar de un lugar a otro. El que nos indicaría la Giroscopio.
2. **Rumbo Magnético:** El Que se cuenta a partir del Norte Magnético (Nm). El que nos indicaría la aguja en una embarcación desprovista de sustancias magnéticas.
3. **Rumbo de Aguja:** El que se cuenta a partir del Norte de Aguja de Abordo. (Na). El que nos indicaría la aguja de a bordo de una embarcación de hierro o provista de sustancias magnéticas. Es el rumbo a que gobierna el timonel

Si nuestra embarcación no dispone de Giroscopio, debemos gobernar al Ra correspondiente al verdadero calculado sobre la carta. Si la embarcación no tiene sustancias magnéticas, al ser el desvío cero el Rm y el Ra serán el mismo. por coincidir en este caso los meridianos magnéticos y de aguja.

Será por lo tanto necesario conocer el modo de pasar de una clase de rumbo al otro para poder navegar.

En la Figura podemos observar:

$$Rv = Rm + dm, \quad Rm = Ra + \Delta \quad \text{luego} \quad Rv = Ra + dm + \Delta \quad \text{si}$$

llamamos Corrección Total (CT) a $dm + \Delta$ nos queda la formula

$Rv = Ra + ct$

En la figura anterior y en las formulas anteriores se han considerado positivas la dm y el desvío, pero como ya dijimos no tienen porque serlo. Para trabajar utilizaremos los signos y haremos sumas algebraicas.

➤ FORMA DE EXPRESAR LOS RUMBOS

Los rumbos se pueden expresar en **Circulares, Cuadrantales o por Cuartas**

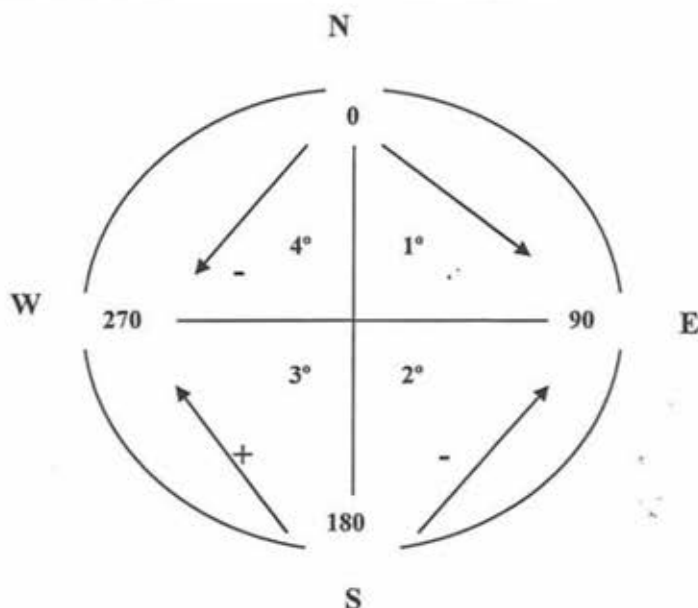
1. Circulares o por Grados.

La rosa de los vientos graduada en circulares es la que se encuentra dividida en 360°. Los rumbos se cuentan a partir del Norte (0°) en el sentido de las agujas del reloj. Se dan siempre en tres cifras y se enuncian diciendo el número de grados. Siempre se les considera positivos. Ej. Rumbo 005°, Rumbo 225°, Rumbo 045°

2. Cuadrantales o por cuadrantes

La rosa se considera dividida en cuatro partes iguales de 90° cada una de ellas llamadas cuadrantes y los rumbos se cuentan de 0° a 90° desde el Norte o Sur hacia el Este y Oeste. Se enuncian poniendo primero el punto cardinal N o S desde donde se cuentan seguido del numero de grados y después el punto cardinal E u W según hacia donde se cuente.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA



En las operaciones que se hagan con cuadrantes se tendrán en cuenta que se consideran positivos los cuadrantes 1° y 3° y negativos los 2° y 4°

3. **Por Cuartas:** Es un sistema en desuso y poco exacto. Cada uno de los cuadrantes se considera dividido en 8 partes iguales de 11°-15' llamadas cuartas. Vamos a ver un ejemplo para el primer cuadrante.

Símbolo	Cuarteo	Símbolo	Cuarteo
N	Norte	NE	Nordeste
N 1/4 NE	Norte, cuarta al Nordeste	NE 1/4 E	Nordeste cuarta al Este
NNE	Nor-Nordeste	ENE	Les-Nordeste
NE ¼ N	Nordeste, cuarta al Norte	E ¼ NE	Leste, cuarta al Nordeste

➤ CONVERSION DE RUMBOS

Las Formas de contar los rumbos mas utilizadas son, Por Cuadrantes o en Circulares. Cuando trabajemos con Rumbo lo vamos a hacer en circulares, pues así nos olvidamos de los signos de los cuadrantes. Para ello vamos a ver como pasamos de circulares a cuadrantes y Viceversa:

1. De Circulares a Cuadrantes

Del 1er. Cuadrante 009 al 090 (N-E). El mismo número de grados. Ej. 030 = N 30 E

Del 2do. Cuadrante 090 al 180 (S-E). Se le restan 180°. Ej. 120 = S 60 E

Del 3er. Cuadrante 180 al 270 (S-W). Se le restan 180° Ej. 225 = S 45 W

Del 4º Cuadrante 270 al 360 (N-W). Se le restan 360° Ej. 300 = N 60 W

2. De Cuadrantes a Circulares

Del 1er. Cuadrante 009 al 090 (N-E). El mismo número de grados. Ej. N 30 E = 030

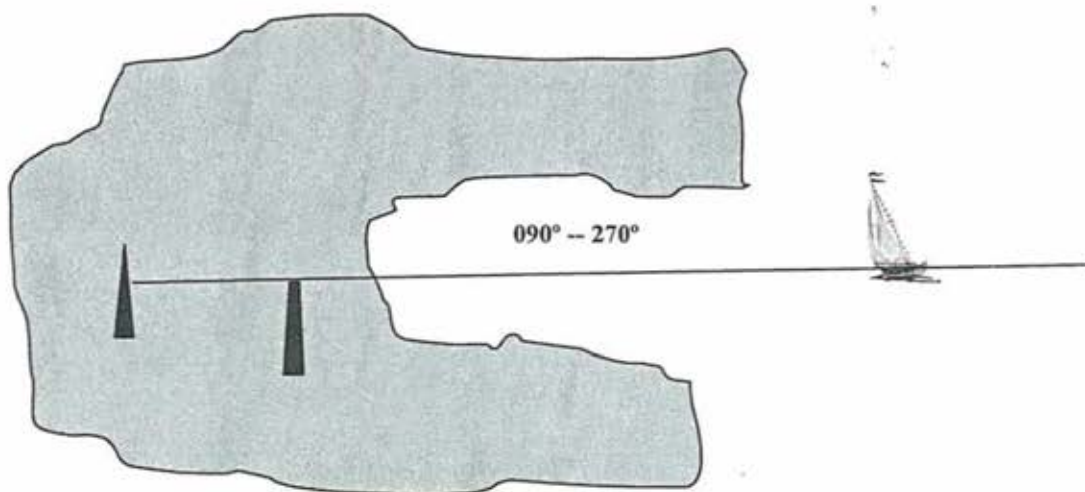
Del 2do. Cuadrante 090 al 180 (S-E). Se le restan 180° . Ej. S 60° = E120

Del 3er. Cuadrante 180 al 270 (S-W). Se le suman 180° Ej. S 45 W = 225

Del 4º Cuadrante 270 al 360 (N-W). Se le restan 360° Ej. N 60 W = 300

- ENFILACION

Es la línea recta que une dos marcas cualquiera que vienen representadas en la carta o que nosotros podemos trazar. Es necesario para poder situarse sobre ella que una marca se superponga a la otra.



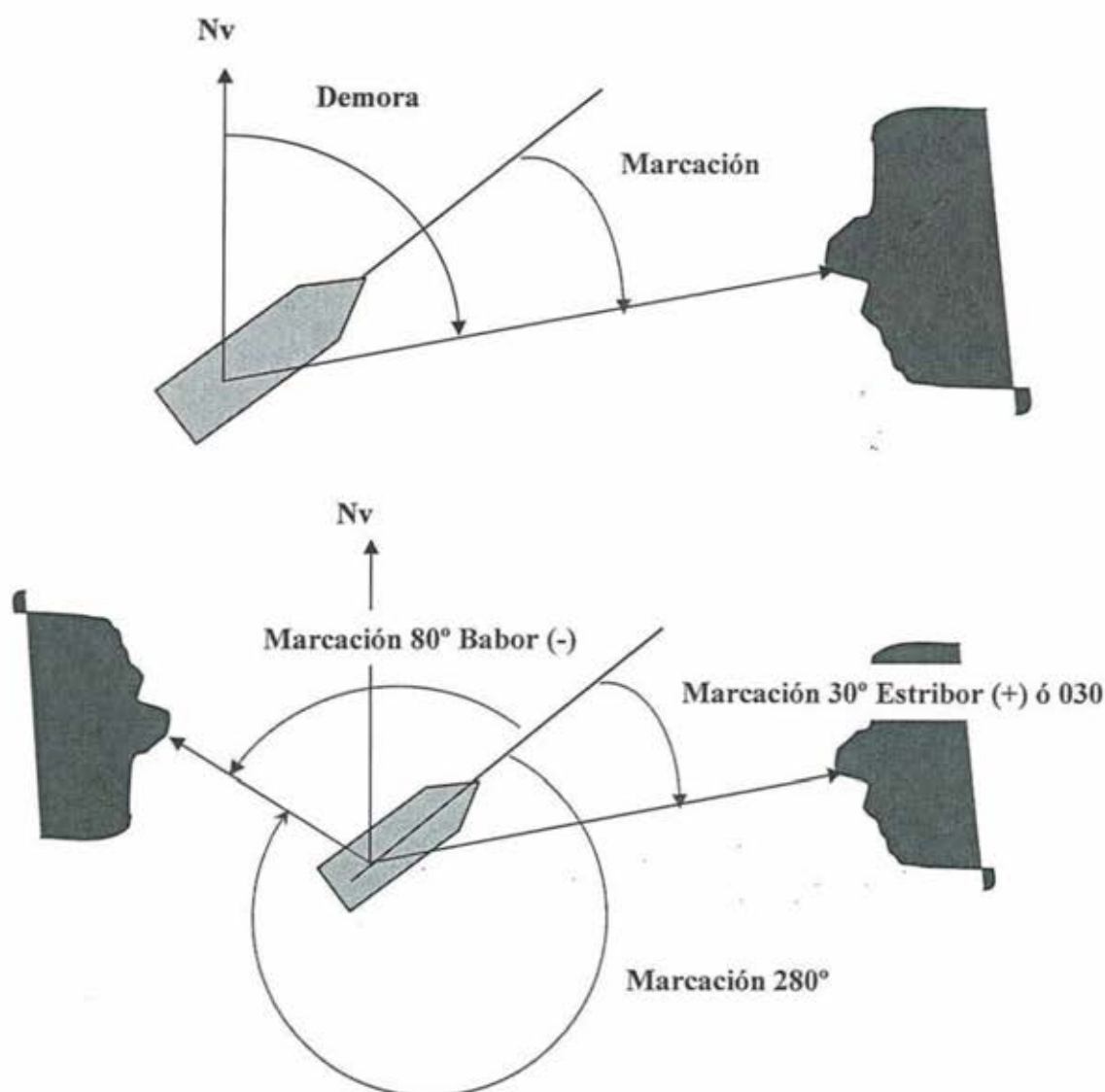
Hay enfilaciones que en la carta están trazadas y nos materializan la demora verdadera, como en la figura anterior, siendo este el Rumbo verdadero que hay que navegar para mantenernos en la enfilación poniendo la proa a dicha enfilación leeremos en nuestra aguja el Ra. Entonces obtendremos la corrección Total pues el Rv nos lo da la enfilación el de Ra es el que leemos en la Rosa. $Rv = Ra + ct$, **$ct = Rv - Ra$** .

Igualmente podemos hallar la Corrección Total por la polar aproximadamente. Poniendo la Proa a dicha estrella leeremos el Rumbo y como el Rv tiene que ser $0^{\circ} \text{ ct} = 0^{\circ} - \text{Ra}$

- MARCACION, DEMORA Y AZIMUT

➤ MARCACION

Es el ángulo horizontal medido desde la proa de nuestro buque hasta la visual a un punto u objeto cualquiera. Las marcaciones se pueden contar de la Proa por Estribor o Babor de 0° a 180° ó de 0° a 360° en el sentido de las agujas del reloj desde la proa. Si se cuentan de 0° a 180° las de Estribor son Positivas y las de Babor negativas, si se cuentan de 0 a 360° siempre son positivas.



➤ DEMORA y AZIMUT

Es el ángulo horizontal medido desde el Norte o meridiano hasta la visual a un punto u objeto cualquiera.

Por lo tanto vemos que la diferencia entre marcación y demora es desde donde se cuenta, la marcación desde la proa y la demora desde el Norte. Recordando lo que es el Rumbo (ángulo horizontal medido desde el Norte hasta la proa del barco) podemos establecer la Siguierte igualdad.

$$D = R + M$$

El Concepto de Demora es análogo al de Azimut(arco de HH desde el punto cardinal Norte hasta el vertical del astro), la diferencia es que la visual del Azimut pasa por un astro.

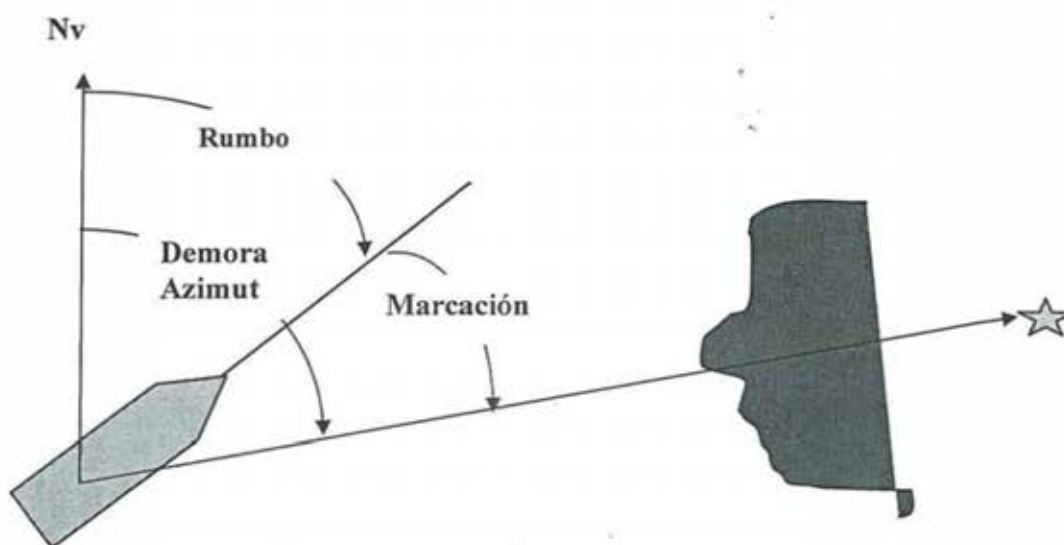
Las demoras se cuentan igual, de 0° a 360° en el sentido de las agujas del reloj a partir del Norte o Meridiano hasta la visual que pasa por el objeto. También se pueden contar por cuadrantes como los rumbos, con su signo correspondiente.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Las demoras igual que los rumbos dependiendo desde que Meridiano se cuenten pueden ser **Dv, Da ò Dm (verdadera, de aguja o magnética)**. Trabajaremos para su conversión de manera análoga a los rumbos. Recordamos que en la carta se trazan Rumbos y Demoras verdaderos.

Las demoras que tomemos desde el buque a un punto o lugar de la tierra, lógicamente trazaremos en la carta la opuesta, que es donde nos encontramos nosotros.

- ⇒ La operación de dirigir la visual hacia un objeto, punto de tierra o astro; por medio de la alidada, círculo de marcar o pinula; **se llama marcar** (con independencia de que se tome Demora, Marcación o Azimut)



- ⇒ Si no disponemos de aparato para marcar, podemos hacerlo poniéndole la proa al objeto y anotando el Rumbo y en este caso como la Marcación es cero la Demora será igual al Rumbo; $D = R + M$, $D = R + 0$, **D = R**

• CORREDERAS. COEFICIENTE. TIPOS DE CORREDERAS

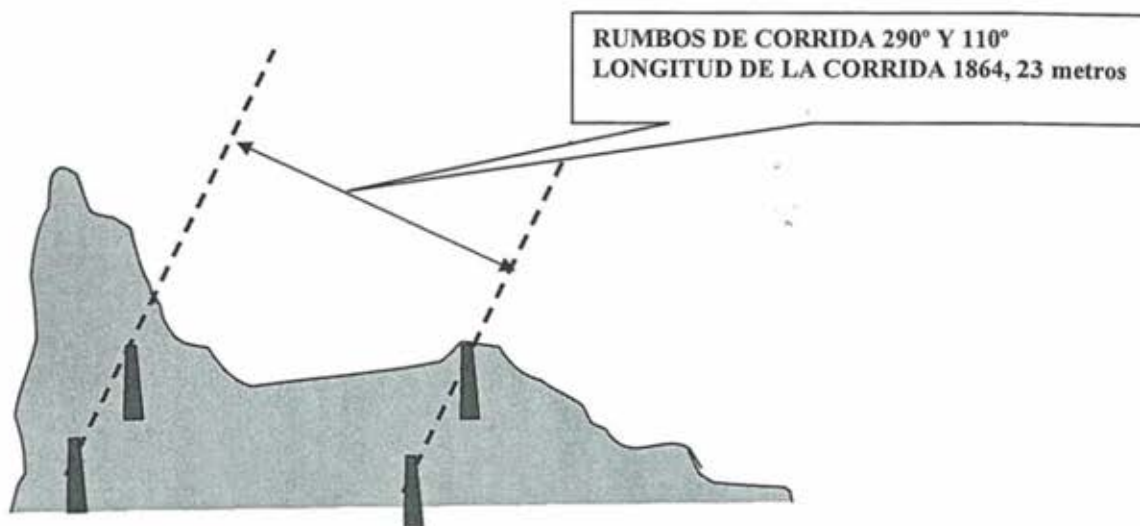
La corredera es un instrumento que sirve para indicarnos la distancia navegada por la embarcación y en algunos modelos también la velocidad a que navegamos con respecto a la masa de agua en la que flota la embarcación.

Se llama coeficiente de corredera el cociente entre la distancia navegada y la que nos marca el instrumento e igualmente el cociente entre la velocidad verdadera y la velocidad que nos marca el instrumento. La llamamos **K** y nos permite calcular la distancia realmente navegada al multiplicarlo por la lectura de la corredera.

$K = \frac{\text{Distancia real navegada}}{\text{Distancia leída}}$

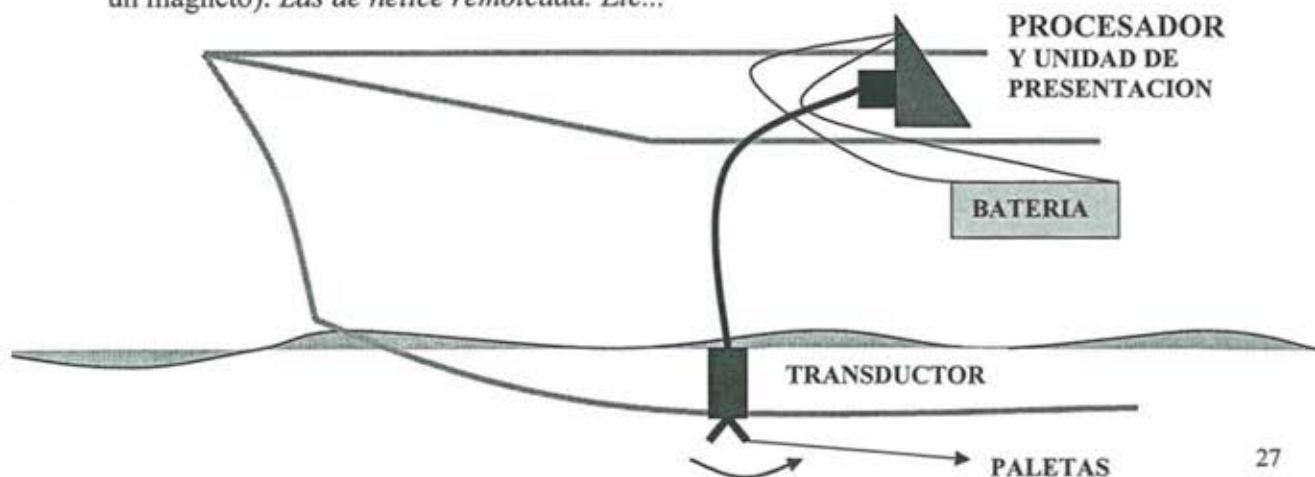
INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

El Coeficiente de corredera se puede calcular si navegamos entre dos enfilaciones perfectamente marcadas en la carta que nos materializan una distancia entre ellas. Navegando esa distancia a unos rumbos perfectamente definidos vamos a tener una lectura en la corredera que comparándola con la medida e indicada en la carta nos va dar el Coeficiente. Esta operación se llama "correr la milla". Una vez conocido el **K**, podemos calcular la distancia real recorrida multiplicando dicho coeficiente por la lectura de la corredera, igualmente la velocidad.



La corredera mas utilizada en los barcos de recreo es la de *hélice o paletas*. Que consiste en un *Transductor* o elemento sensible colocado a plan en el casco que es una hélice o rueda de paletas (una pala lleva integrado un imán) que gira por impulso del agua a una velocidad proporcional a la que el barco se desplaza. Una bobina capta cada vuelta de la rueda y comunica la información (numero de pasos por unidad de tiempo) a un procesador. Una vez que el procesador conoce el número de pasos hace dos integraciones proporcionándonos la distancia y velocidad, que son mostradas en una unidad de presentación que puede ser analógica o digital.

Hay otros tipos de correderas dependiendo en que este basado el funcionamiento del Transductor, así puede haber las de *Presión* (Funciona por la presión del agua en el tubo Pitot, midiendo la diferencia de presión dinámica y estática). La *Electromagnética* (que funciona por la velocidad del agua sobre una hélice en el interior de un tubo, que hace girar a un magneto). *Las de hélice remolcada*. Etc...



- **UNIDADES MARINAS DE LONGITUD Y VELOCIDAD**

- **MILLA**

Unidad de longitud. Es el valor de un minuto de arco de meridiano. Equivale a **1.852 metros**

- **NUDO**

Es una unidad de velocidad. Quiere decir milla por hora. Si una milla la recorremos en una hora nuestra velocidad será de un nudo. Si nuestra velocidad son 6 nudos significa que se recorren 6 millas en una hora.

- **BRAZA**

En una unidad de longitud y equivale a 1,83 metros

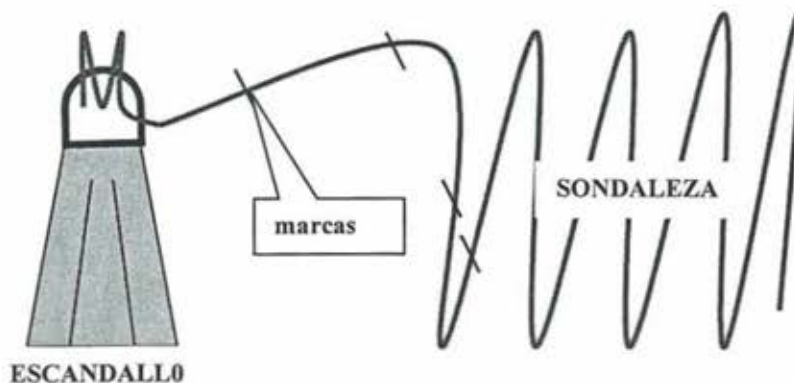
- **PIE**

Es una unidad de longitud y equivale a 0,305 metros. El pie se divide 12 pulgadas. Su equivalencia en brazas es: 6 pies = 1 braza

- **SONDADORES. ESCANDALLO. SONDADOR DE ECO**

Siendo vital para el navegante conocer el agua que se tiene bajo la quilla u orza en todo momento, en aguas poco profundas o cuando vamos a fondear (puesto que la seguridad de la embarcación es lo más importante); hay que utilizar la sonda o en su defecto un escandallo que nos permita conocer la profundidad aproximadamente.

El **ESCANDALLO** es una pieza de plomo de forma a la de la figura, con una cavidad en el fondo al objeto de colocarle sebo para conocer la naturaleza del fondo, que va unido a un cabo fino (sondaleza) que lleva marcas para indicar su longitud.



La Sonda o sondador electrónico consiste en un Transductor que atraviesa el plan del casco y que emite unas ondas dirigidas hacia el fondo que chocan contra el mismo rebotando y regresando al Transductor generando una corriente eléctrica. Un procesador es el que mide el tiempo que transcurre desde que las ondas salen hasta que regresan al Transductor.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Luego multiplica el tiempo por la velocidad de propagación de las ondas y se tiene la distancia recorrida, después la divide por dos para indicarnos la profundidad.. El resultado lo presenta en una unidad de presentación, en forma de dígitos, analógico, o en forma de marca luminosa sobre una escala.

• CARTA NAUTICA (PROYECCION MERCATOR)

Es el documento o publicación que sirve para representar zonas de extensión variable de los mares y costas. En esta representación deben figurar todos los detalles que afectan a la seguridad y exactitud de la navegación. Cualquier tipo de carta supone una ley de transformación que permite el traslado de los puntos de la tierra a un plano donde las coordenadas angulares pasan a ser lineales.

En la carta se deben apreciar fácilmente los *Rumbos, distancias, demoras y accidentes geográficos, líneas de costa, ciudades, ríos, altura de los montes, puntos notables de tierra*, además de balizamiento, faros, sondas, enfilaciones, bajos y peligros, clases de fondo, zonas de fondeo, declinación magnética, etc..

El objeto de la Carta Náutica es situar sobre ella la posición de nuestro buque en el momento que lo deseemos y con ello navegar con seguridad.

La forma de la tierra, esférica; no se puede desarrollar en un plano. Este problema se soluciona recurriendo a varias proyecciones.

En concreto la Carta náutica es una proyección Mercator, que es una modificación de la Cilíndrica. La Mercator mediante la superposición de cilindros y cálculos matemáticos se consigue que sea *conforme*, es decir que los ángulos medidos sobre la tierra tengan el mismo valor que los medidos en la carta..

Sus características son:

3. Meridianos, paralelos y ecuador son líneas rectas
4. Los distintos meridianos son paralelos entre sí
5. Los paralelos, para el mismo valor de diferencia en Latitud, se van separando mas cuanto más nos alejamos del ecuador
6. Los polos no tienen representación
7. Tiene distorsión (una superficie de costa en latitudes altas se representa en la carta con una dimensión mayor que en latitudes bajas)
8. La línea Loxodrómica (que es la derrota que une dos puntos sobre la tierra cortando los meridianos con un mismo ángulo) se representa por una recta que une dichos puntos sobre la carta
9. Los círculos máximos distintos a los meridianos y al ecuador se representan por curvas.
10. ETC..

Todos los símbolos y abreviaturas que vienen en las cartas Náuticas Españolas se encuentran en la Publicación Especial nº 14 del Instituto Hidrográfico de la Marina, que es el organismo encargado de confeccionar, actualizar y publicar dichas Cartas además de editar un Catalogo de las mismas.

➤ ESCALA Y CLASIFICACION

Se llama escala de una carta a la relación existente entre las magnitudes medidas sobre la carta y las reales medidas sobre la tierra.

Ej : 1/ 25.000 significa que un centímetro medido en la carta le corresponden 25.000 en la tierra. Se deduce que mayor denominador de la escala menos detalles puede tener la carta. Se pueden clasificar según su escala en:

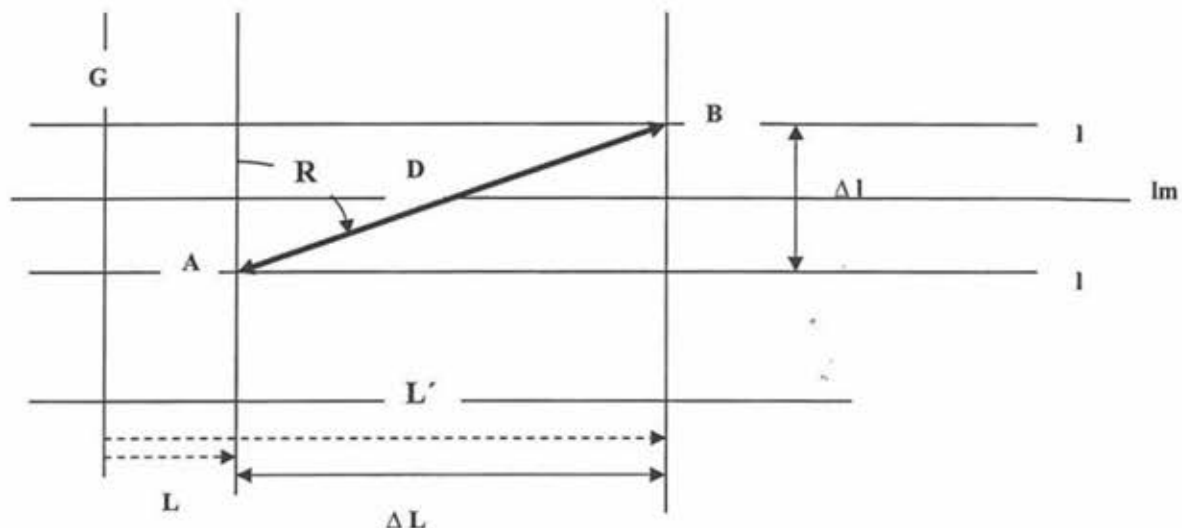
1. **Cartas Generales:** escala menor de 1/3.000.000. Para Navegaciones oceánicas
2. **Cartas de Arrumbamiento:** Escala entre 1/3.000.000 y 1/200.000. Para trazado de derrotas tipo medio
3. **Cartas de Navegación Costera:** Escala entre 1/200.000 y 1/50.000
4. **Cartas de Aproximación o Approaches:** Escala entre 1/50.000 y 1/25.000. Para recalcar en un puerto, Rada. etc.
5. **Portulanos :** Escala de 1/25.000 ó mayor. Para pequeñas extensiones, como puertos, ensenadas etc.
6. **Cartuchos:** de escala mayor que la anterior que se insertan dentro de las de navegación costera

• TIPOS DE NAVEGACION

Dependiendo de la zona por donde se navegue emplearemos un tipo o clase de navegación o la combinación de ellos que es lo que realmente se hace cuando navegamos. Hay diferentes tipos de Navegación:

1. **Navegación de Estima:** El calculo de la posición se puede efectuar sobre la carta o mediante calculo matemático, suponiendo que vamos a una velocidad o velocidades y rumbo o rumbos determinados, teniendo en cuenta el viento y la corriente si la conocemos. Sirve de auxiliar de los demás tipos cuando no se puede determinar la posición por otro sistema que no sea el de estima o sea aproximado.
2. **Navegación Costera:** Se lleva a la vista de costa utilizando sus puntos destacados para situarse.
3. **Navegación de Altura:** Se efectúa cuando no tenemos a la vista la costa. Empleando para situarnos la estima, la observación astronómica o la radionavegación
4. **Navegación Astronómica:** Se efectúa utilizando los astros para calcular la posición del barco.
5. **Navegación Ortodrómica:** Es la que se efectúa siguiendo el barco un arco de círculo máximo.
Es el camino mas corto entre dos puntos, pero los rumbos van cambiando y la derrota corta a los meridianos con ángulos distintos. En la carta náutica se representa con una curva.
6. **Navegación Loxodrómica:** En este tipo de navegación la derrota corta a todos los meridianos con ángulos iguales, por ello al navegar entre dos puntos se hace con el mismo rumbo. En la carta Náutica se representa por una recta y será la que emplearemos en navegación costera.
7. **Radionavegación:** Es la que se hace utilizando sistemas electrónicos para calcular la situación del barco.

• ESTIMA PROBLEMA ANALITICO



La Estima no es un método exacto para situarnos, pero si no se dispone de otro método es que utilizaremos. Se recurre a este método cuando las cartas son de punto muy pequeño o la situación nos sale fuera de la carta. Además el método es válido si las distancias son cortas y la diferencia en latitud no supera los 5° .

Vamos a definir algunos conceptos:

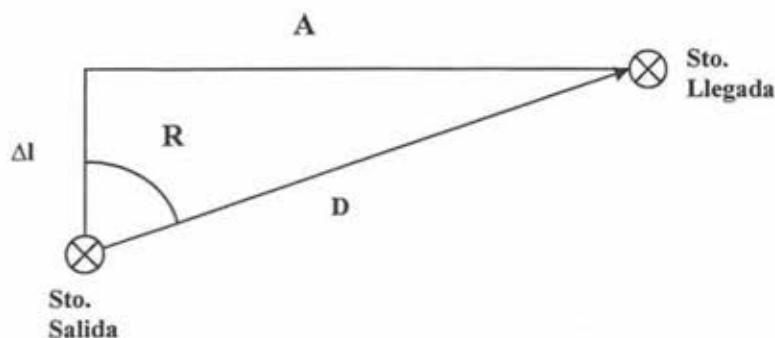
Diferencia en Latitud (Δl) es la diferencia entre las latitudes de salida (**l**) y llegada (**l'**) será Norte si la de llegada está más al norte que la de salida y será Sur si la de llegada está más al sur que la de salida.

Diferencia en longitud (ΔL) es la diferencia entre la longitud de salida (**L**) y la de llegada (**L'**) será Este si la de llegada está más al Este que la de salida y será Oeste si la de llegada está más al Oeste que la de salida.

Apartamiento (A): es el tamaño (en millas) del arco de paralelo comprendido entre los meridianos de salida y llegada, pero tomado en la latitud media de ambas situaciones.

Distancia directa (D): es la distancia siguiendo el camino más corto entre las situaciones de salida y llegada.

Latitud media (lm) es la semisuma de las latitudes de salida y llegada



INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Según Pitágoras en el triángulo de arriba tenemos:

$$\Delta I = D \coseno R, A = D \seno R, Tangente R = A / \Delta I$$

además se sabe que la relación entre un arco de ecuador y un arco de paralelo es

$$\Delta L = A \secante lm$$

Existen dos casos o tipos de problema :

- Conocida la situación de salida o partida y el Rumbo y Distancia navegada , Averiguar la Situación de llegada :

Datos: latitud y longitud de salida , Rumbo y distancia

Incógnitas : ΔI y ΔL (para aplicar a la situación de salida y calcular la de llegada)

1. Calculamos la ΔI y A . $\Delta I = D \coseno R$, $A = D \seno R$

2. Aplicamos la ΔI a la latitud de salida y calculamos la de llegada $I = \dots\dots\dots$

$$\frac{\Delta I = \dots\dots\dots}{I' = \dots\dots\dots}$$

3. Calculamos la lm , $I + I' / 2$

4. Calculamos la $\Delta L = A \secante lm$

5. Aplicamos la ΔL a la Longitud de salida y calculamos la de llegada $L = \dots\dots\dots$

$$\frac{\Delta L = \dots\dots\dots}{L' = \dots\dots\dots}$$

Para trabajar con calculadora se tendrá en cuenta que los rumbos tienen que estar en cuadrantales, la distancia en millas y la lm en grados. Dando como resultado la ΔI y ΔL en minutos con los signos del rumbo y el apartamiento en millas .

- Conocidas las situaciones de salida y llegada . calcular el Rumbo y la distancia directa.

Datos : latitudes y longitudes de salida y llegada

Incógnitas : R y Dd

1. Con las situaciones de salida y llegada calculamos : lm , ΔI y ΔL

2. Calculamos el A con la fórmula $\Delta L = A \secante lm$ de donde $A = \Delta L \cos lm$

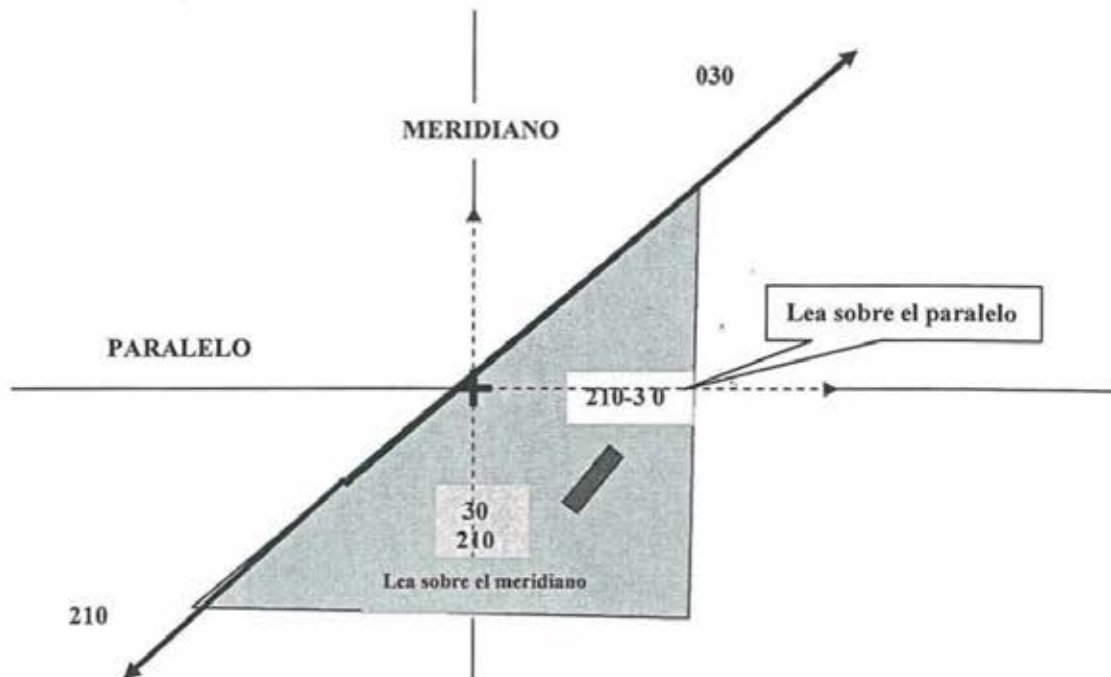
3. Calculamos el Rumbo con la fórmula $Tangente R = A / \Delta I$

4. Calculamos la distancia con la fórmula $\Delta I = D \coseno R$ de donde $D = \Delta I \sec R$

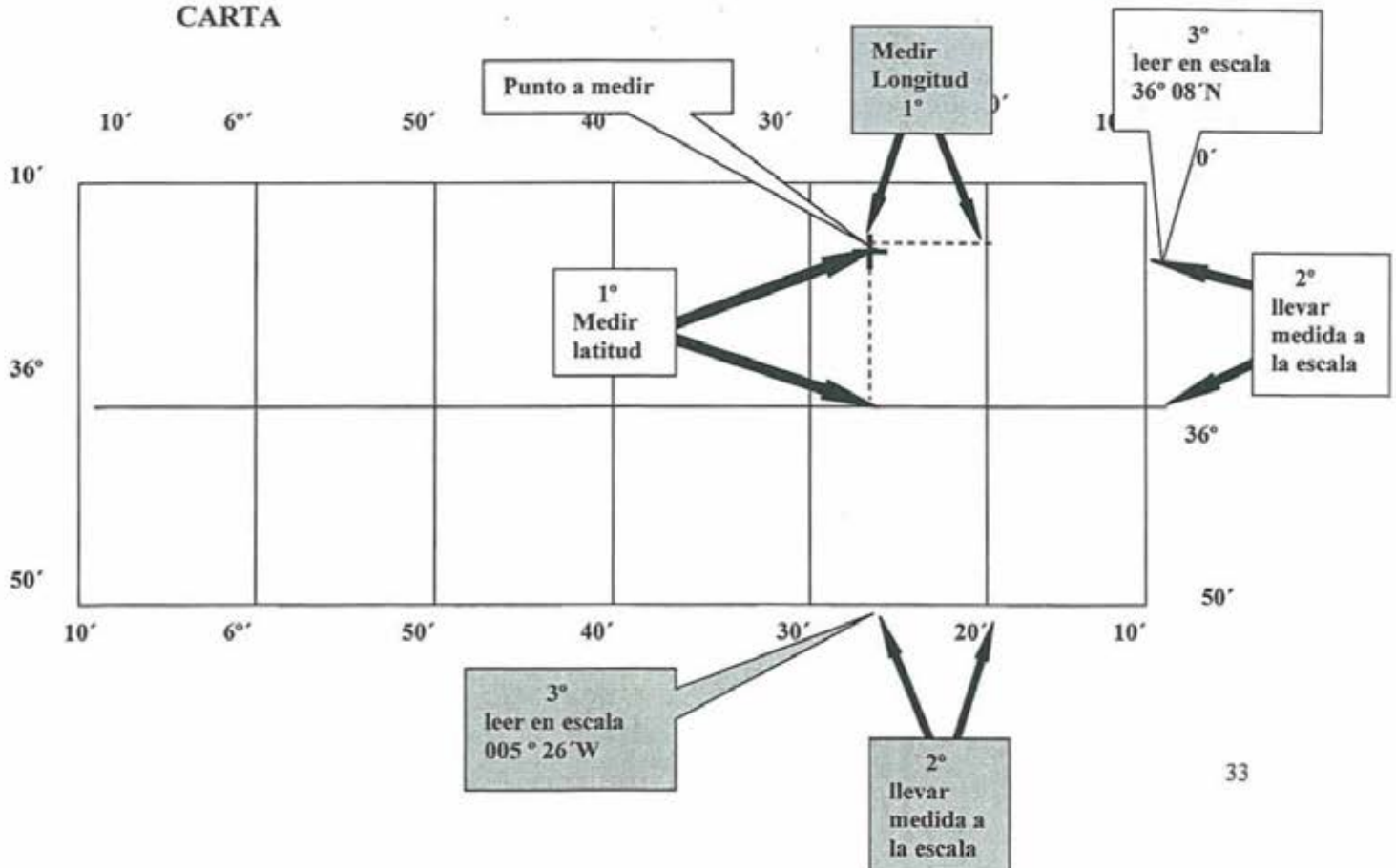
Igualmente para trabajar con calculadora la lm se mete en grados , las ΔL y ΔI en minutos de donde el A y D salen en millas y el Rumbo en cuadrantales y grados.

El Rumbo obtenido será Verdadero, de superficie o efectivo según exista o no viento o corriente.

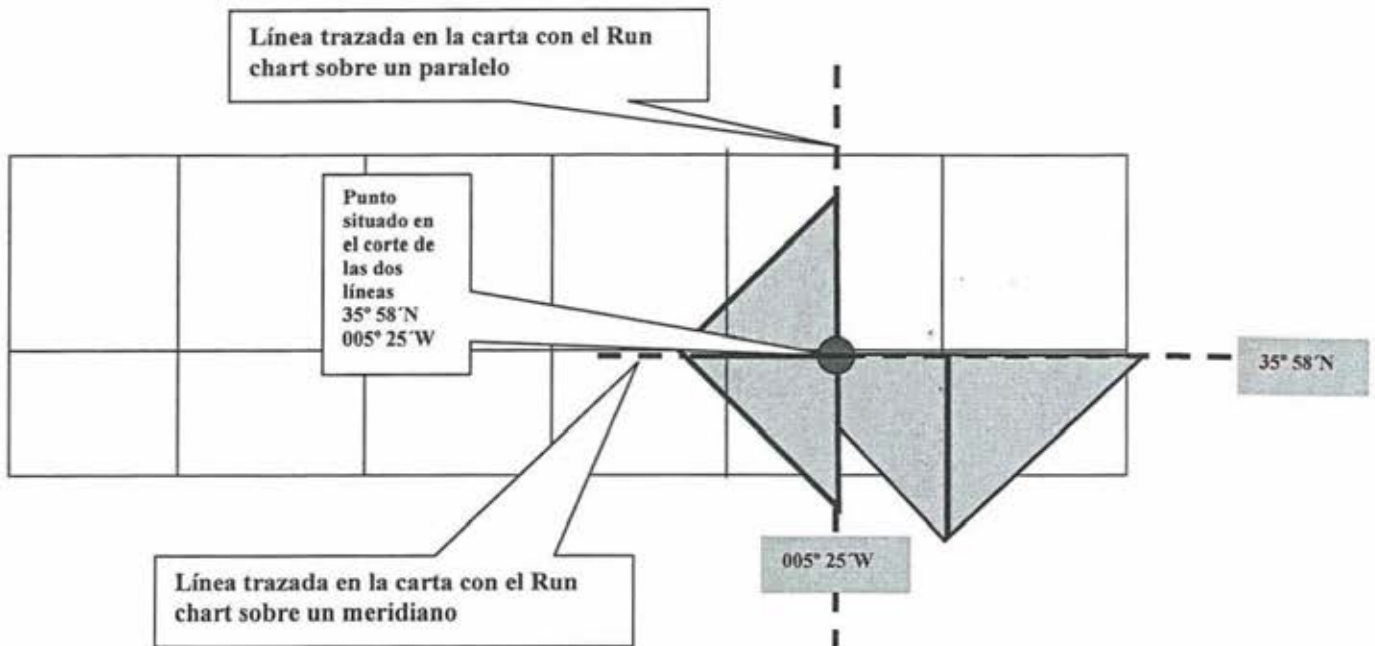
- COMPAS , TRANSPORTADOR, RUN CHART TRAZADO DE RUMBOS (se explicaran en clase)



- HALLAR LA LATITUD Y LONGITUD DE UN PUNTO SITUADO EN LA CARTA



• SITUACION DE UN PUNTO EN LA CARTA



• CONCEPTO ELEMENTAL DE NAVEGACION POR ESTIMA GRAFICA EN LA CARTA

Para señalar las situaciones verdaderas (tomadas por puntos de la costa, radar o GPS) lo haremos con un círculo.

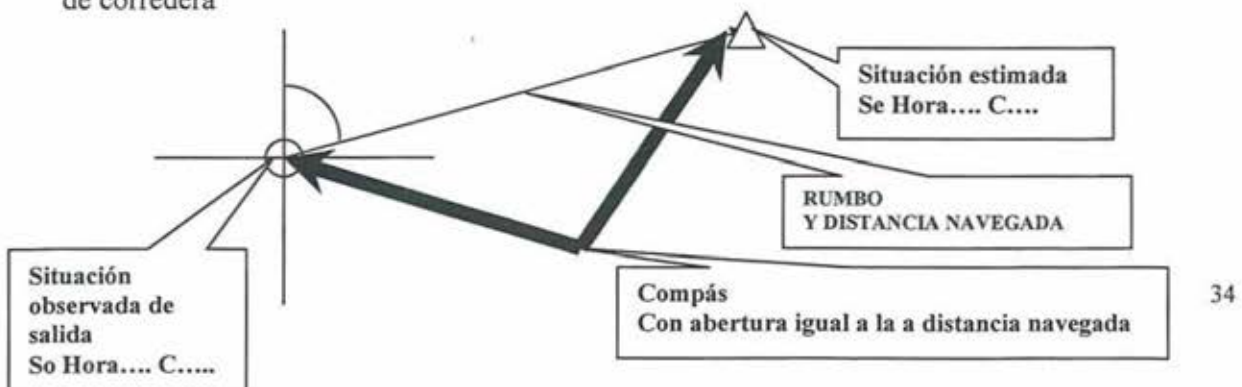
Para señalar las situaciones de estima (calculadas por rumbo y distancia) lo haremos con un triángulo.

⇒ Navegación a un solo rumbo.

Desde la situación de salida se traza uno de estos tres rumbos

- Rumbo verdadero
- Rumbo de superficie si hay viento
- Rumbo efectivo si hay corriente

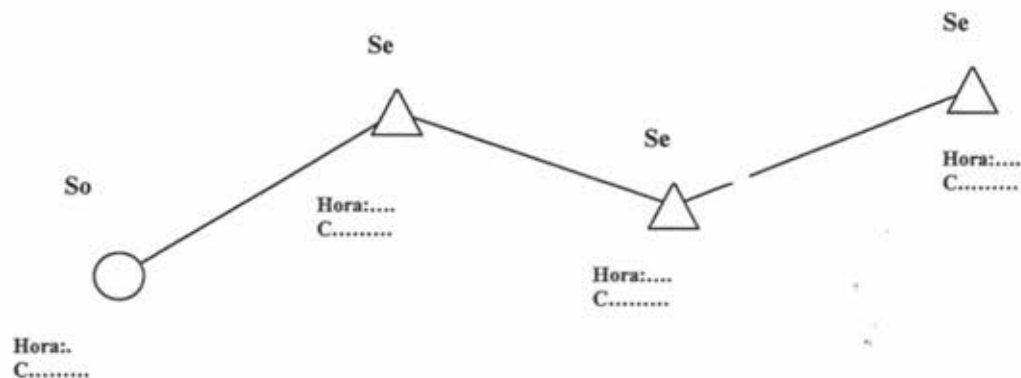
Sobre el se lleva la distancia navegada ($d = \text{velocidad del barco por intervalo de tiempo}$), el punto resultante será la situación de estima. Si tenemos corredera que nos marque la distancia navegada, cuando nos situemos anotaremos la distancia de corredera en la carta lo que nos valdrá para luego hacer la estima. Al lado de cada situación hay que anotar la hora y la lectura de corredera



INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

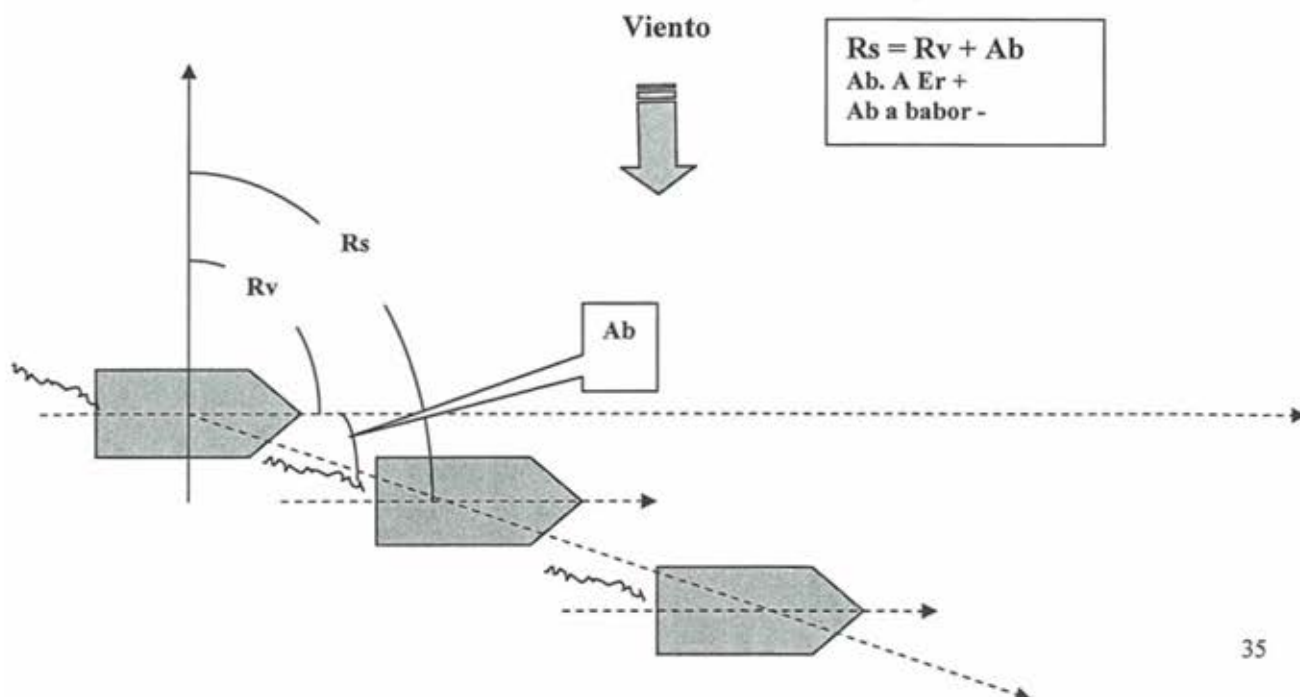
⇒ Navegación a varios rumbos

Desde el punto de salida So se trazan sobre la carta los diversos rumbos navegados con sus distancias por corredera y anotando las horas y las lecturas de corredera a cada cambio de rumbo.



• EL VIENTO Y LA CORRIENTE. SU EFECTO SOBRE LA DERROTA DEL BUQUE.

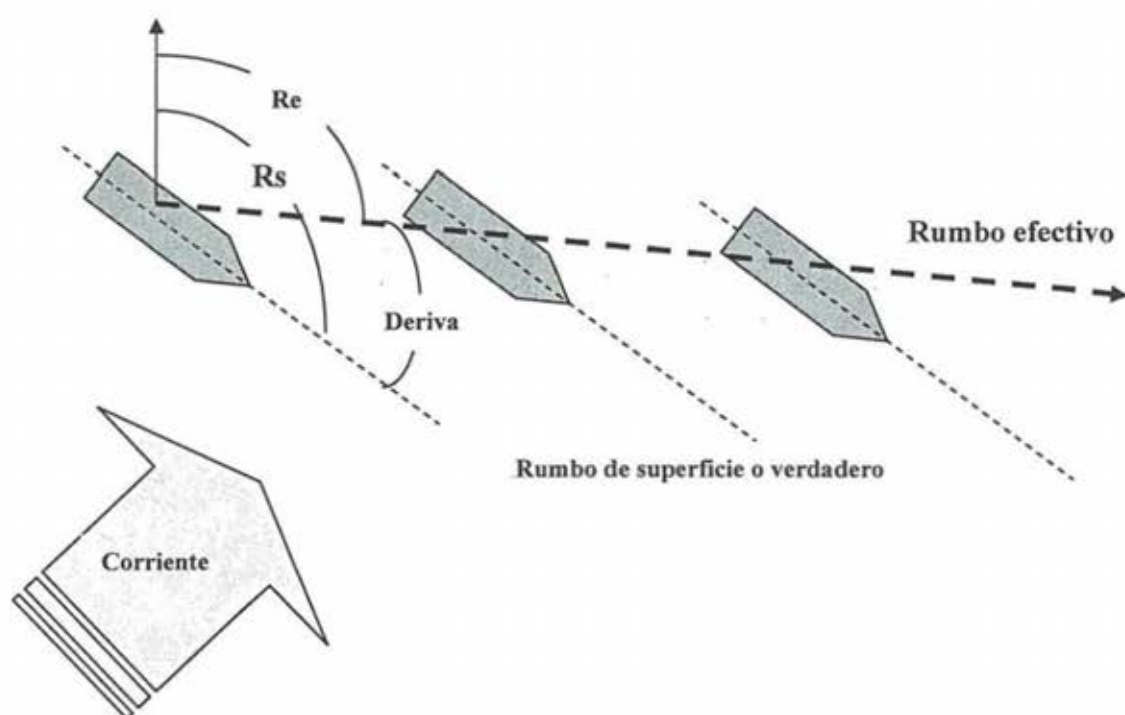
- Cuando existe viento este actúa sobre la obra muerta del barco y tiende a llevarlo a sotavento, pero el barco con su propulsión la suele vencer, pero no anula sus efectos. Es por lo que el barco no se desplaza en la dirección que apunta su proa, si no que lo hará formando un ángulo con la línea de crujía y su derrota no irá sobre el Rumbo verdadero, salvo que el viento venga de proa o popa cerrada (en estos casos solo afecta a la velocidad). El ángulo que forma la estela con la línea Proa- Popa lo llamamos ABATIMIENTO. (Ab). La prolongación de la estela nos va a señalar el Rumbo que sigue el buque, a este Rumbo lo llamaremos RUMBO DE SUPERFICIE (Rs) (derrota que sigue el buque con respecto a la superficie del mar).



INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

La corredera de nuestro barco nos va a acusar el aumento o disminución de velocidad debida al viento. Para corregir el abatimiento caeremos a barlovento un numero de grados igual al abatimiento, al objeto de navegar por el rumbo que queremos ir. Recordar que si existe viento el rumbo que se mida o trace en la carta es el de superficie y que el timonel gobierna por el de aguja o verdadero si existe giroscópica.

- La corriente es el movimiento de la masa liquida en la cual la embarcación flota, si a su vez la embarcación se desplaza sobre la superficie del agua (en la dirección del rumbo de superficie o verdadero), esta derrota no coincide con la que realmente esta haciendo el buque sobre el fondo, que será una resultante del rumbo y velocidad de superficie o verdadero y el rumbo y velocidad de la corriente. A la dirección de esta derrota se le denomina **RUMBO EFECTIVO (R_e)** y a la velocidad con se desplaza sobre el fondo **VELOCIDAD EFECTIVA (V_e)**, esta no la acusa la corredera. El movimiento de la masa liquida se define por la dirección en que se desplaza llamado **RUMBO DE LA CORRIENTE (R_c)** y su velocidad se llama **INTENSIDAD HORARIA (I_h)**. El ángulo que forma el R_s con el R_e se conoce con el nombre de deriva. El R_c e I_h vienen dados en los derroteros o cartas de corrientes. También se pueden determinar prácticamente.



➤ CASOS PARA TRABAJAR EN LA CARTA

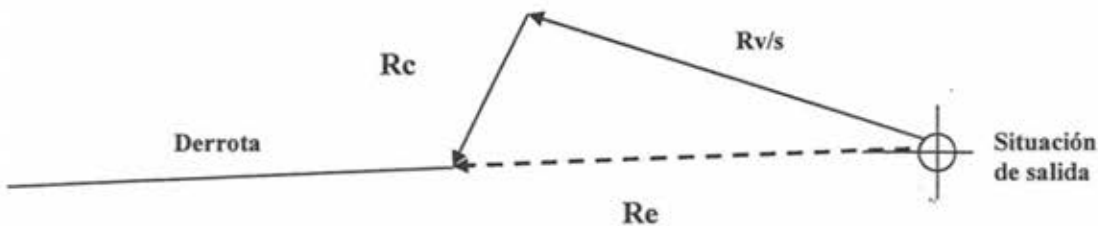
1º Conocidos el R_c e I_h vamos a navegar a un Rumbo determinado.

Datos : R_c , I_h , R_a , velocidad y situación de salida

Incógnitas R_e y v_e (para trazar en la carta y hacer la estima)

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

- Desde la Situación de salida trazamos el vector de dirección correspondiente al R_v ó R_s (sí hay viento) con su correspondiente velocidad como longitud (utilizando la escala de latitudes).
- Por el extremo del vector anterior trazamos el vector del R_c y longitud igual a la I_h
- Unimos la situación de salida con el vector anterior y tendremos El R_e y v_e
- Esta será la derrota que seguirá el barco y que prolongaremos sobre la carta, haciendo la estima con la v_e calculada en la composición de vectores

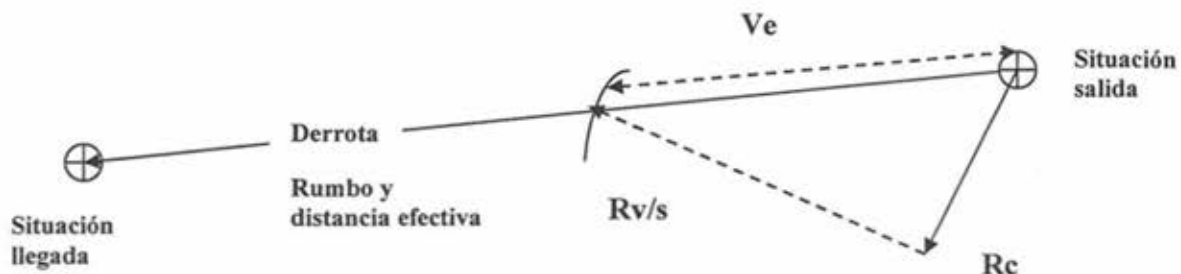


2º Caso. Vamos a navegar entre una situación de salida y una de llegada en una zona de corriente conocida y a una velocidad de maquina determinada. Nos interesa saber que Rumbo de aguja o verdadero tengo que llevar a bordo para seguir la derrota entre esos puntos y a que hora llegaré

Datos : R_c , I_h , V_m , Situaciones de salida y llegada

Incógnitas. Rumbo verdadero y V_e

- Unimos en la carta los dos puntos (de salida y llegada), esto nos determina El R_e y la distancia a navegar
- Trazamos en la Situación de salida vector correspondiente al R_c e I_h
- Con el compás tomamos la velocidad de maquina y desde el extremo del vector del R_c cortamos al Rumbo efectivo, uniendo el extremo del vector de R_c con dicho corte nos determinara el vector del R_v o R_s si hay viento.
- La **velocidad efectiva (V_e)** será el segmento del rumbo efectivo desde el anterior corte hasta la Situación de salida.
- El timonel gobernara al R_a calculado a partir de R_v obtenido, y la estima sobre la carta la haremos sobre la Derrota y con la velocidad efectiva.
- El tiempo será el cociente de dividir la distancia entre la V_e



3º Caso. Vamos navegando a un rumbo y velocidad de maquina, partiendo de una situación de salida, y al cabo de cierto tiempo obtenemos una situación verdadera. Calcular el R_c y la I_h así como el Rumbo efectivo y la Velocidad efectiva

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Datos : R_v , V_m , situación de salida

Incógnitas: R_c , I_h , R_e , V_e

Trazamos sobre la carta el R_v o de superficie sobre el que vamos a navegar

Cuando obtengamos una situación verdadera calculamos la de estima a la misma hora y la situamos en la carta sobre la derrota que veníamos haciendo.

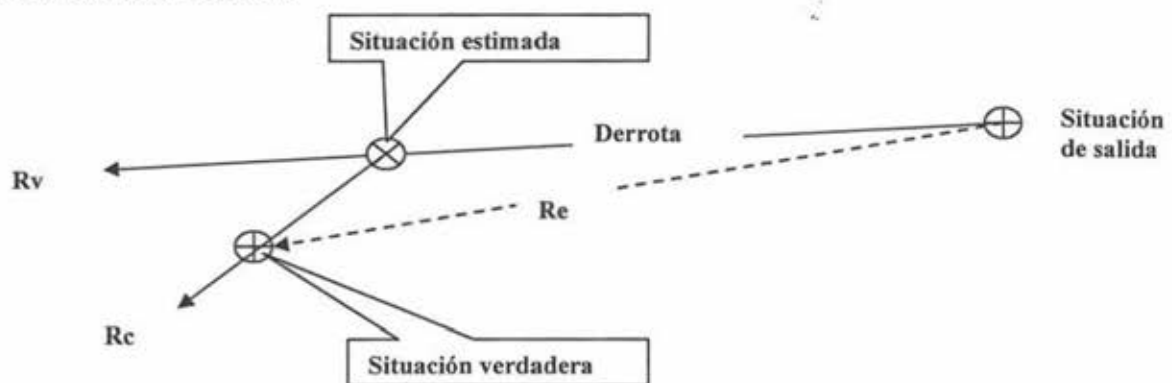
Unimos la estimada con la verdadera y nos dará la dirección del R_c .

La I_h la calcularemos midiendo la distancia entre la S_e y dividiéndola después entre el tiempo desde la salida hasta la obtención de la S_v

El R_e será el que midamos desde la situación de salida hasta la verdadera

La V_e será la resultante de dividir la distancia desde la Situación de salida hasta la verdadera entre el tiempo entre ambas.

Igualmente que en casos anteriores la estima se hace en la carta sobre el rumbo efectivo y con la velocidad efectiva



• AYUDAS A LA NAVEGACION

MARCAS, LUCES Y SEÑALES MARITIMAS : FAROS, FAROLAS Y BALIZAS

El objeto de la señalización marítima es proporcionar al navegante los medios necesarios para conocer su posición en la carta en indicarle los peligros en las cercanías de las costas por medio de señales y marcas adecuadas, tanto de día como de noche. Esta compuesta por

1. Edificaciones o marcas en tierra para señalar enfilaciones
2. Faros (dotados o no de señales fónicas para caso de niebla)
3. Farolas (ciegas, con luz , con sonido)
4. Boyas (dotadas o no de señales fónicas para caso de niebla)

⇒ **FARO:** Son torres elevadas sobre edificaciones características que emiten una luz muy potente de una apariencia luminosa determinada que sirven para guiar y ayudar a situarse al navegante tanto de noche como de día.

Se identifica un faro de noche por medio de sus características luminosas y de día por sus características de construcción. Todo lo concerniente a características de los faros viene especificado en los Libros de Faros. Ejemplo el faro de la isla de Tambo

⇒ Las Farolas son estructuras parecidas a los faros pero de menor tamaño que se colocan sobre diques o espigones de los puertos, e indican al navegante la situación del puerto.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Estas farolas de entrada en los puertos las que están pintadas de verde o emiten luz verde de noche las debemos de dejar por Estribor al entrar y las que están pintadas de rojo o emiten luz roja las dejaremos por babor al entrar..

Libro de faros

Nº Nacional e internacional	Nombre y localización de la señal	Latitud y longitud	Apariencia y periodo de la luz y señal sonora	Elevación sobre el nivel del mar (metros)	Alcance (millas)	Descripción soporte y elevación sobre el terreno	Fases, sectores etc..
04630 D-1858	Isla Tambo Punta Tenlo Chico	42.24,2 N 08- 45,2W	GpOc(3) 8s	35	11	Torre cilíndrica de sillería sobre troncocono	L3 oc1 L1 oc1 L1 oc1

Grupo de ocultaciones tres cada 8 segundos

Es la Fase.

- Luz durante 3 segundos, ocultación un segundo
- Luz durante 1 segundo ocultación 1 segundo
- Luz durante 1 segundo Ocultación 1 segundo

➤ APARIENCIA DE LAS LUCES

Las luces de la señalización marítima para distinguirse entre sí tienen cada una de ellas sus propias características, como son color, número de destellos u ocultaciones y periodo. Ver ejemplo Faro de Tambo (luz blanca de ocultaciones cada tres segundos)

➤ PERIODO

El tiempo desde que empieza a emitir los destellos u ocultaciones hasta que vuelve a repetir la secuencia

➤ FASE

Es el tiempo que duran cada destello u ocultación durante el periodo

➤ SECTORES

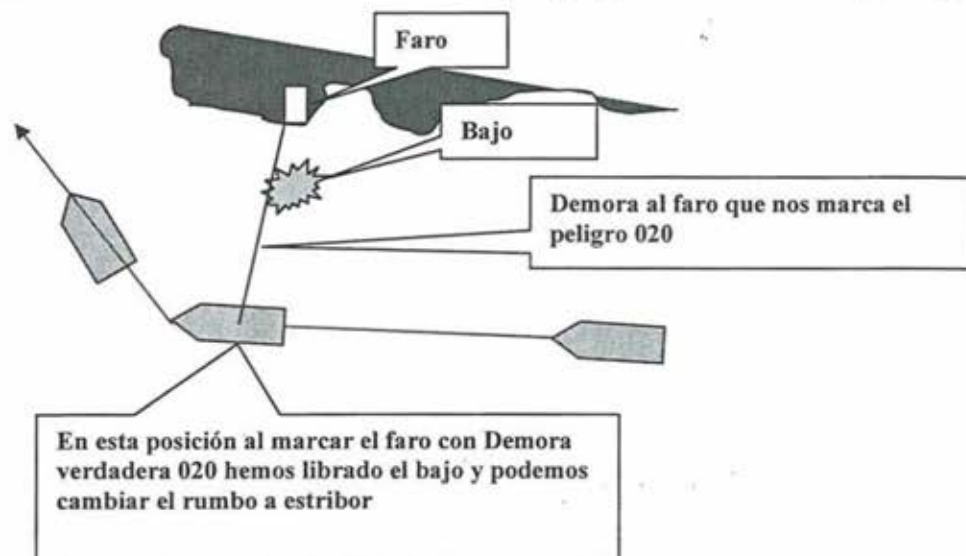
Hay faros que señalan los peligros mediante sectores que emiten luz roja, siendo la zona de luz blanca los sectores navegables.

➤ OTRAS PUBLICACIONES NAUTICAS DE INTERES

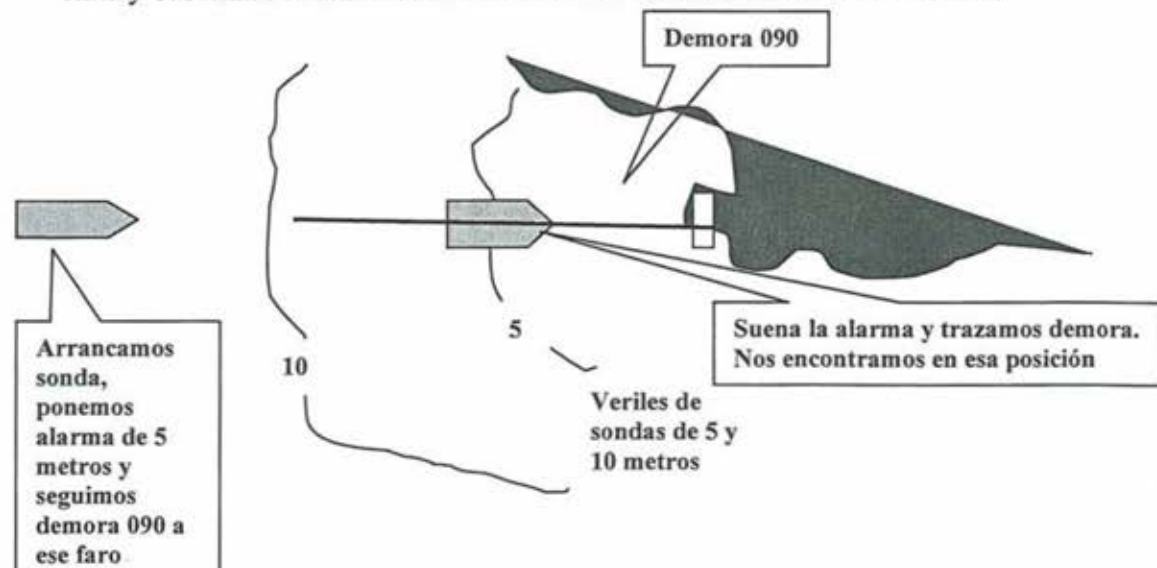
1. Derroteros
2. Guías náuticas para la navegación de recreo

• **EMPLEO DE LAS ENFILACIONES , DEMORAS Y SONDAS COMO LINEAS DE POSICION DE SEGURIDAD.**

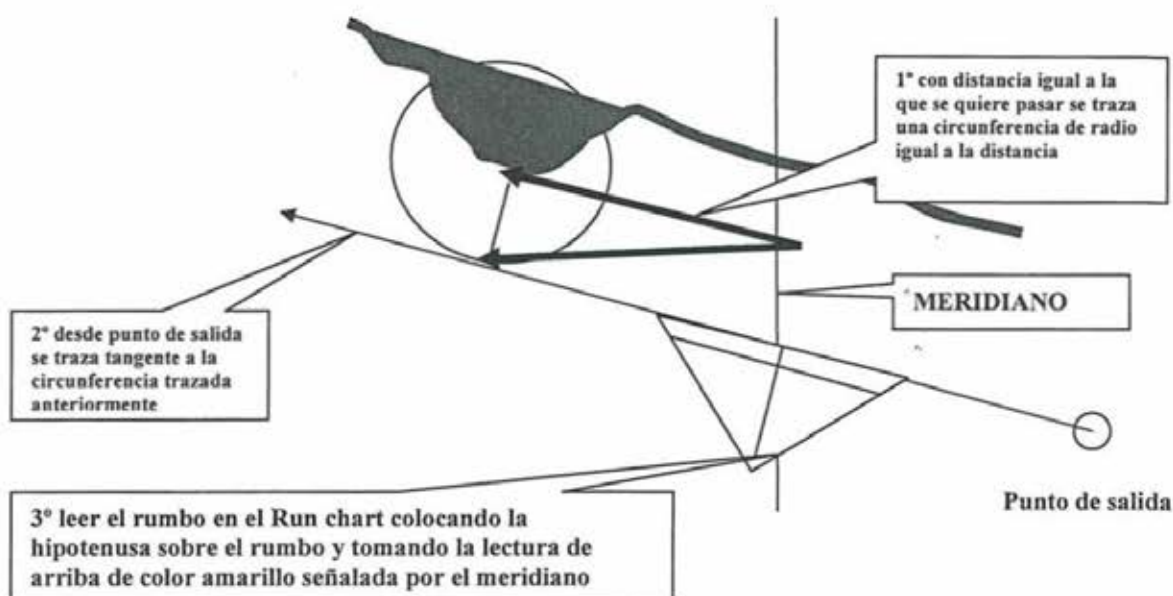
- ⇒ En la navegación se recurre a las enfilaciones fijas en tierra (ver la figura de enfilación) para asegurar una posición de seguridad que nos permita acceder aun puerto , río , rada o librar un bajo. Si la enfilación no viene marcada en la carta recurriremos a elegir dos puntos adecuados y visibles para ello.
- ⇒ Mediante una demora aun faro o lugar de la costa con el mismo compás podemos determinar cuando nos encontramos libres de un peligro y cambiar el rumbo. (Ver figura)



- ⇒ Se puede emplear la sonda con una enfilación o demora para obtener una línea de posición de seguridad. Si navegamos siguiendo una enfilación o demora y arrancamos el sondador conectándole la alarma para que suene al llegar a una sonda (profundidad de agua bajo la quilla) determinada , al llegar a esa sonda y si trazamos la demora o enfilación sobre la carta y buscamos la sonda sobre ella nos dará la situación de nuestro barco.



- **RUMBO PARA PASAR A UNA DISTANCIA DETERMINADA DE LA COSTA O PELIGRO**



- **CORREGIR EL RUMBO CUANDO HAY ABATIMIENTO**

Si tenemos viento de través debemos gobernar (Rumbo del timonel o Rumbo de aguja (Ra)) a un rumbo hacia barlovento corregido del Abatimiento. Operaremos de la siguiente forma :

1º Pasaremos el Rumbo a circulares

2º Calcularemos el Rumbo de aguja $Ra = Rv - Ct$

3º Sumaremos el abatimiento si nos abate a babor y lo restaremos si nos tira hacia estribor

Recordar que el rumbo que medimos en la carta es el verdadero (Rv) le aplicamos la Ct para hallar el de aguja (Ra) y a este le aplicamos el abatimiento dando como resultado el rumbo a gobernar o de aguja que debemos llevar para corregir el abatimiento. Para no equivocarse dibujar el Rumbo de aguja y trabajar con los rumbos en circulares.

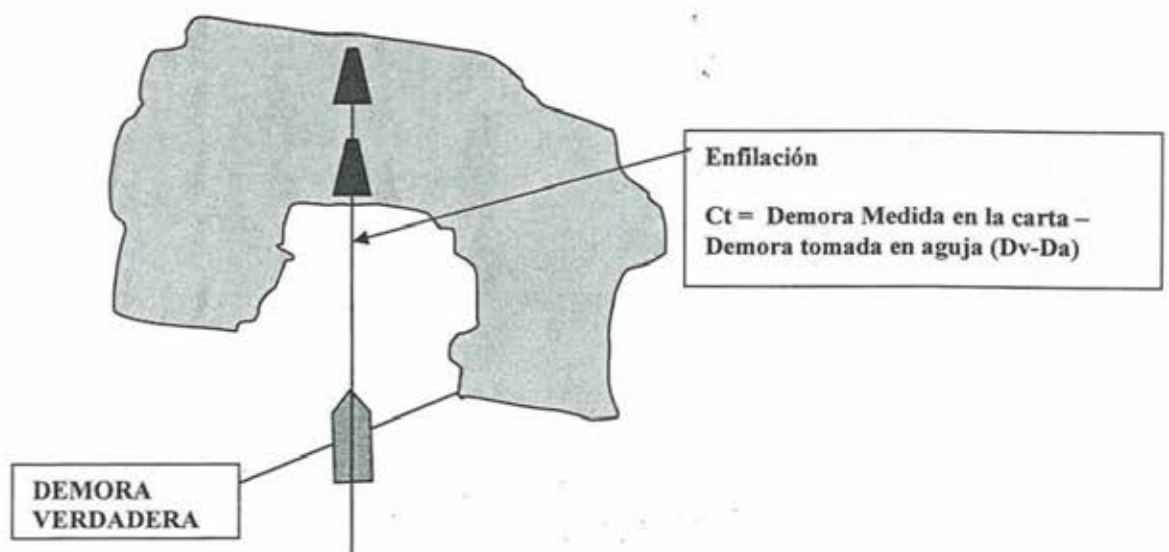
- **CORREGIR EL RUMBO CUANDO HAY CORRIENTE**

Si no corregimos la deriva que nos produce la corriente no llegaremos a nuestro destino. Para ello formaremos un triángulo de velocidades y obtendremos el Rumbo , este será el verdadero si no hay viento y el de superficie si existe viento. Si es el de superficie , tendremos que aplicarle el abatimiento para calcular el verdadero para luego aplicarle la Ct y que nos dé el Rumbo a gobernar o el de aguja. (ver casos de la corriente en páginas 35 y 36)

- **TRAZADO Y MEDIDA DE DEMORAS Y ENFILACIONES CON EL TRANSPORTADOR**

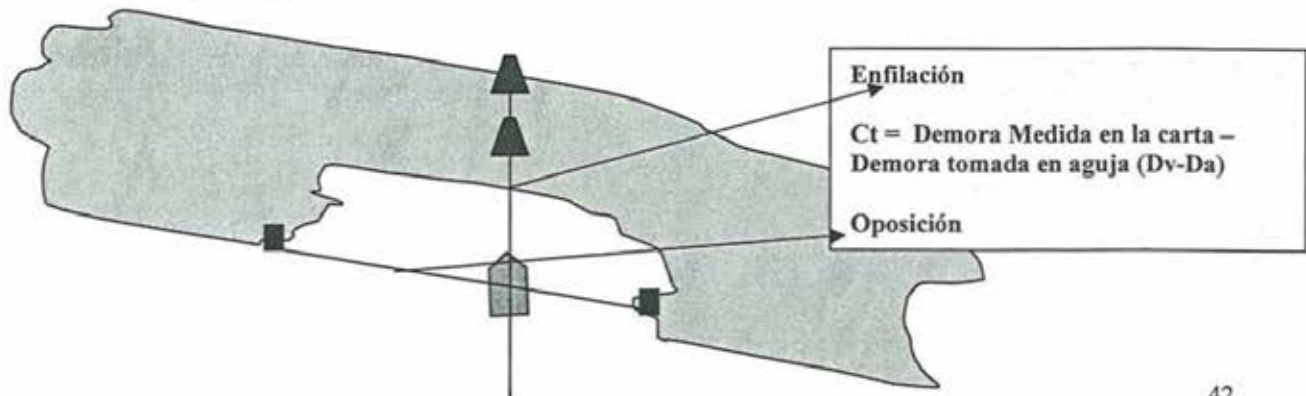
Cuando tomamos la demora de un punto desde el barco esta demora es de aguja y tenemos que aplicarle la corrección total para llevarla a la carta (en la carta solo se trazan y se leen Demoras verdaderas). Una vez tomada la demora y aplicarle la C_t llevamos el transportador al punto y trazamos la opuesta por dicho punto sumándole o restándole 180° (pues el faro nos verá a nosotros en dirección opuesta a como nosotros lo vemos a el) . El transportador debe estar perfectamente alineado con un paralelo o meridiano .

Para trazar una enfilación unimos los puntos enfilados y sobre esta enfilación estará el barco. Si en este momento tenemos una demora y la trazamos en la carta obtendremos una situación.



- **LA ENFILACION Y LA OPOSICION COMO DEMORAS VERDADERAS**

Habíamos dicho que la enfilacion es la linea recta sobre la carta que une dos puntos superpuestos. La oposicion es la linea recta de la carta que une dos puntos de la carta y el barco se encuentra entre ambos sobre dicha linea. Ambas son lugares geometricos donde se encuentra el barco y por lo tanto son verdaderos. Lo que aprovechamos para tomar la lectura en la aguja y calcular la correccion total a ese rumbo, por lo tanto poder calcular el desvio puesto que la dm nos la da la carta.



- **ALCULO DE LA CORRECCION TOTAL A PARTIR DE UNA ENFILACION Y DE LA TABLILLA DE DESVIOS**

1º A partir de una enfilacion ya se estudió. Si no disponemos de instrumento para marcar le pondremos la proa y leeremos el Rumbo, luego medimos la enfilacion y le restramos el rumbo , dandonos como resultado la Ct. Rumbo de la enfilacion en la carta(R_v) – Rumbo leido a bordo (R_a) = Ct

2º Con la tablilla de desvios:

Entrando en la tablilla de desvios con el Rumbo que leemos al estar enfilados hallamos el desvio le aplicamos la dm corregida para ese año (que leemos en la carta) y nos da la Ct.
 $Ct = dm + desvio$

- **SITUACION POR DEMORA Y LINEA ISOBATICA**

Marcamos desde el barco la demora a un punto de la costa y tomamos la sonda con el sondador, a la demora le aplicamos la la Ct para trazarla en la carta (la opuesta) . Trazamos la demora y sobre esa demora buscamos la sonda y esa sera nuestra situacion.

- **SITUACION POR MARCACIONES SIMULTANEAS CONOCIENDO EL RUMBO**

Para solucionar este problema vamos a emplear la formula que relaciona el Rumbo la demora y la marcacion. $D = R + M$:

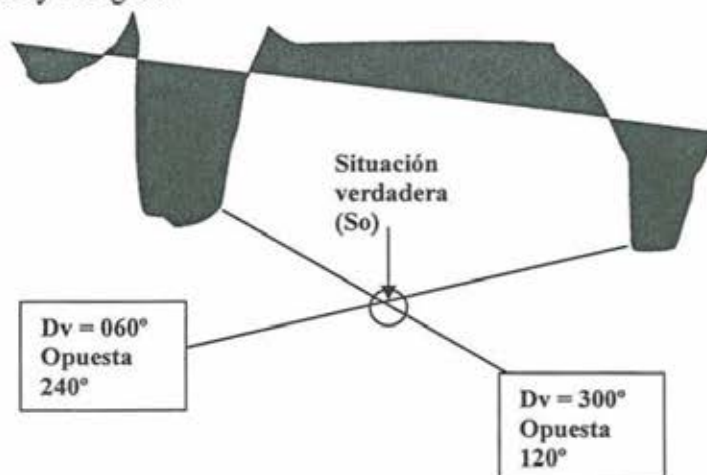
1º Calculamos las Demoras de Aguja , $Da = Ra + M$

2º Calculamos la Ct , $Ct = dm + \Delta$

3º Pasamos las Da a Demoras verdaderas (Dv) $Dv = Da + Ct$

4º Trazamos las demoras verdaderas opuestas las acalculadas en la carta

5º Donde nos corten esa es la situacion (verdadera u observada, que la mediremos para saber la latitud y Longitud



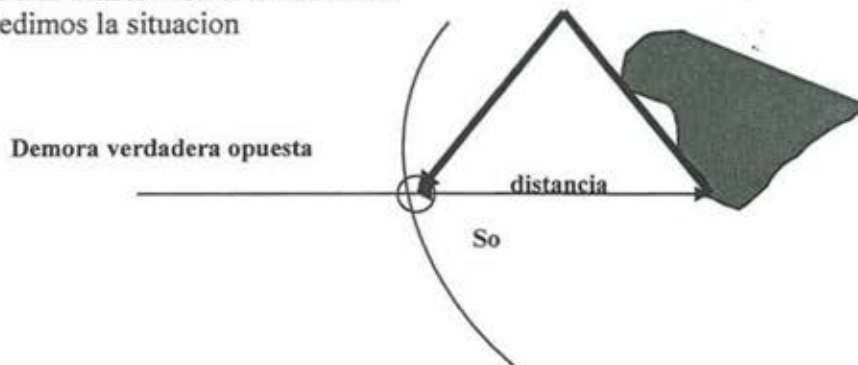
- **SITUACION POR DOS DEMORAS SIMULTANEAS A DOS PUNTOS**

Para trazarlas en la carta tienen que ser verdaderas por lo que si las tomamos con el compas de abordó tendremos demoras de aguja, le aplicamos la corrección total para pasarlas a verdaderas, y a continuación trazamos en la carta las opuestas a estas últimas desde los puntos donde han sido tomadas y donde se corten esa es la situación. Ver figura anterior.

- **SITUACION POR DEMORA Y DISTANCIA**

1º Una vez tomada la demora se pasa a verdadera y se traza en la carta la opuesta por el punto marcado. 2º Desde el punto marcado se lleva la distancia con el compas y donde corte a la demora esa es la situación.

3º Medimos la situación



Si tomamos una marcación habrá que pasarla a demora mediante la fórmula $D = R + M$ y luego llevar la D_v a la carta, como en el caso anterior.

- **SITUACION POR UNA MARCACION Y UNA ENFILACION**

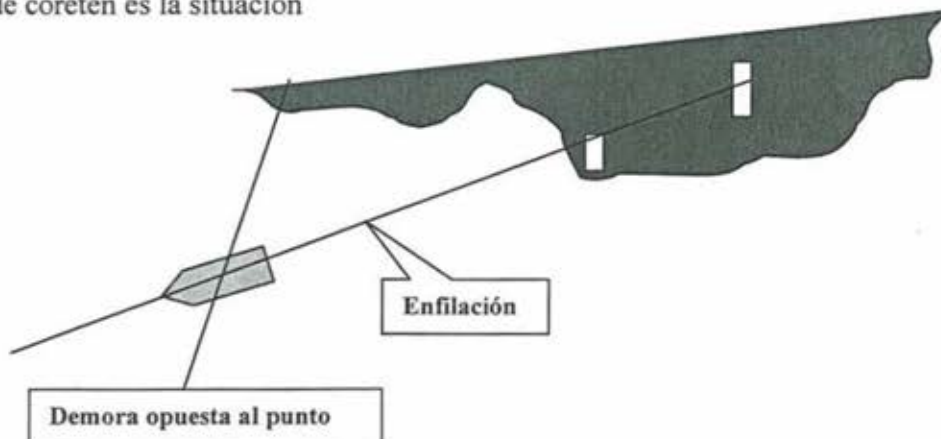
1º Navegar enfilado sobre una enfilación reconocida en la carta

2º Hallamos la Marcación de un punto

3º Calculamos su demora $D_v = R_v + M$. El Rumbo (es verdadero) es la demora de la enfilación y al que estamos navegando siguiendo la enfilación

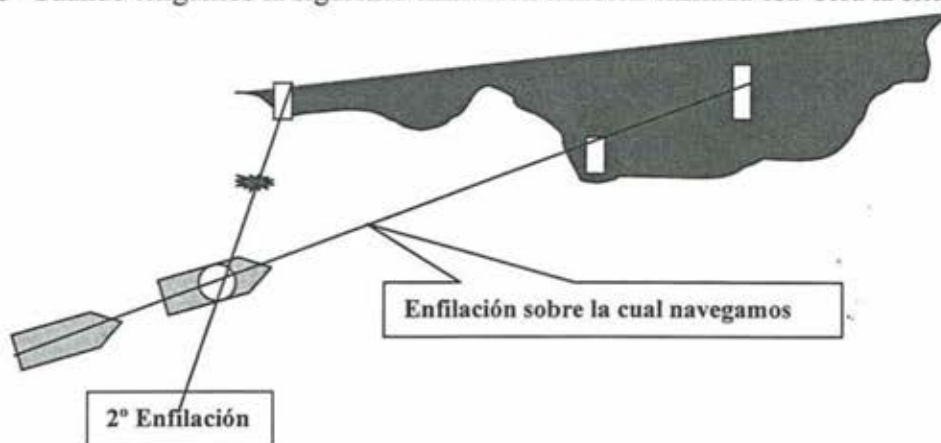
4º Trazamos la opuesta a la D_v al Punto

5º Donde coreten es la situación



• SITUACION POR DOS ENFILACIONES

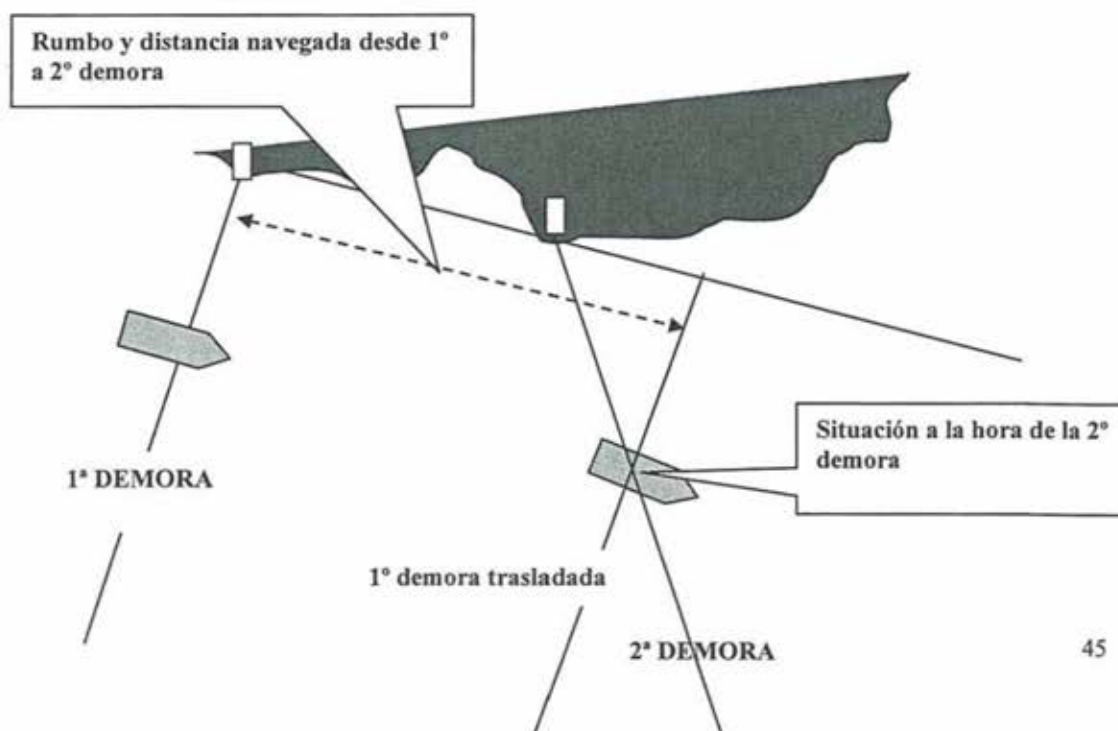
- 1° Se buscan en la carta los puntos y se reconocen trazando las dos enfilaciones
- 2° Se navega siguiendo una enfilacion por la proa
- 3° Cuando tengamos la siguiente enfilacion tambien enfilada esa sera la situacion a esa hora



• SITUACION POR DOS DEMORAS NO SIMULTANEAS A DOS PUNTOS DE. RUMBO Y DISTANCIA NAVEGADA.

Es de utilidad cuando a la vista solo tenemos un punto de la costa que identifiquemos que luego dejamos de ver, avistandose posteriormente otro distinto.

1. Marcamos el primer faro y anotamos la lectura de la corredera y rumbo
2. Marcamos el segundo faro y anotamos la corredera
3. Calculamos la distancia navegada
4. Por el primer faro se traza el rumbo anotado y sobre el tomamos la distancia navegada
5. Desde el punto resultante se traza la primera demora
6. Donde corte a la segunda esa es la situación a la hora de la segunda demora



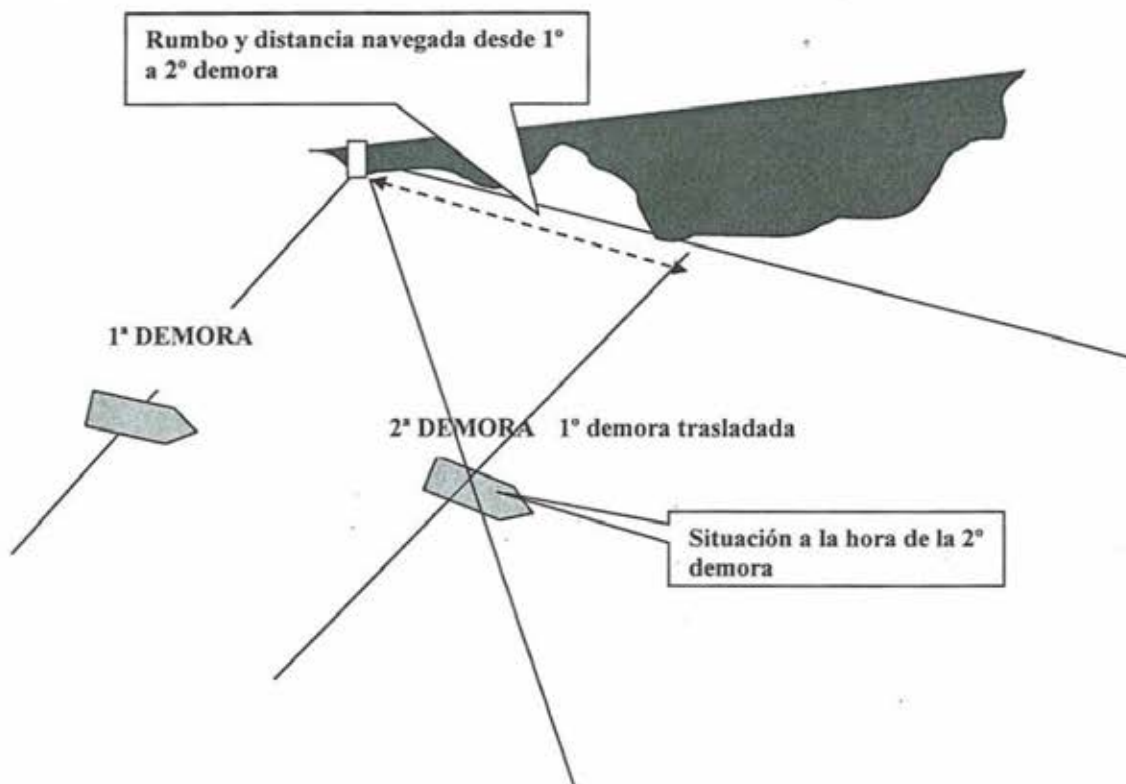
INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Este procedimiento no es muy exacto, porque puede haber errores en el rumbo, la distancia, debidos a viento, corriente, etc..

Si hay viento trazariamos el Rumbo de superficie y si hay corriente el efectivo y empleariamos la velocidad efectiva.

- **SITUACION POR DOS DEMORAS NO SIMULTANEAS A UN PUNTO, RUMBO Y DISTANCIA NAVEGADA**

Si solamente hay un faro o punto destacable a la vista, es cuando se emplea este método. Se trabaja de forma analoga al anterior, pero las dos demoras se trazan desde el mismo faro.



- **CONDICIONES QUE HAN DE DARSE PARA QUE LAS LINEAS DE POSICION SEAN FIABLES**

Tenemos que tener la certeza de que los desvios son fiables y que no hay elementos que perturben nuestra aguja. Si podemos seguiremos una enfilación y así calcularemos la corrección total.

Si nos situamos por dos demoras debemos de procurar que el ángulo de separación entre ellas esté lo más próximo a 90° para que el error de medición sea menor.

• MAREAS

GENERALIDADES

El fenómeno de las mareas se produce debido al movimiento de grandes masas de agua del mar bajo la atracción combinada del sol y la luna y el movimiento de rotación de la tierra. De forma muy insignificante influyen los planetas. La luna es la que ejerce mayor influencia debido a su proximidad a la tierra.

Hay que distinguir entre MAREA (movimiento vertical de subida y bajada del nivel del agua) y CORRIENTE DE MAREA (movimiento horizontal del agua).

Respecto a la Marea, se llama *pleamar* cuando el nivel está en un máximo y *bajamar* cuando está en un mínimo. Respecto a la Corriente de Marea se distinguen dos conceptos: de flujo (entrante) y reflujo (saliente).

⇒ Interesa conocer las mareas para:

1. Entradas y salidas de puertos
2. Navegación (pasos de bajos)
3. Corrección de sondas que aparecen en las cartas

⇒ Interesa conocer las Corrientes de mareas para:

1. Saber la velocidad del buque sobre el fondo
2. La deriva que le produce al barco

Se producen mareas vivas o de zizigias cuando la atracción de la luna y el sol se suman, esto ocurre poco después del novilunio y plenilunio (luna nueva y llena).

Se producen mareas muertas o de cuadratura cuando la atracción lunar y solar actúan formando un ángulo de 90° , predominando la atracción lunar, esto ocurre poco después del cuarto creciente o cuarto menguante.

En un mes lunar se producen dos mareas de zizigias y dos de cuadratura.

Las mareas son fenómenos complejos, su frecuencia coincide cuando se repiten las posiciones relativas y distancias del sol y luna. Suele ocurrir cada 18 años y 11 días.

CALCULO DE LAS MAREAS

El método empleado en el ANUARIO DE MAREAS es el método de las componentes armónicas de series de alturas al nivel del mar. Este es el método que vamos a explicar y a utilizar para calcular las mareas.

⇒ DESCRIPCION DEL ANUARIO DE MAREAS

El Anuario es una publicación anual de Instituto Hidrográfico de la Marina y contiene las predicciones de mareas para los puertos patrones de la Península Ibérica, Islas Canarias, Sahara Occidental y algunos puertos de Africa Occidental..

En el caso de los puertos patrones, el Anuario facilita las horas y alturas de las pleamares y bajamares directamente. Para calcular la altura de marea en otro momento ó la hora a que habrá una sonda determinada, se seguirán los pasos más abajo indicados.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

Caso de que el puerto en que se desee conocer la predicción no sea un puerto patrón, sea secundario, se ira a la Parte II y se tomaran los datos de “diferencias con el puerto patrón” que se aplicaran a los datos de este.

También el Anuario contiene una tabla para corregir la altura de las mareas cuando la presión Atmosférica es diferente a la normal. A mayor presión menor altura de agua y viceversa.

Además el Anuario contiene una tabla de fácil manejo para calcular la altura de la marea en un instante cualquiera.

DEFINICIONES

➤ DATUN O CERO HIDROGRAFICO:

Es el nivel de referencia de las sondas. Es el cero o nivel a partir del cual se referencian las sondas de las cartas o tablas. Es decir las sondas indicadas en las cartas señalan los metros, pies o brazas que se encuentra el fondo del mar por debajo del DATUN.

El nivel de las sondas de las cartas es diferente según los países.

Las cartas españolas señalan una sonda (Sonda en la Carta S_c) siempre menor que la bajamar mas acentuada. Este datun se refiere al nivel medio menos 1,20. U (U= Unidad de altura)

En las cartas españolas siempre tendremos más agua que la indicada en la sonda que figura en la carta.

➤ BAJAMAR ESCORADA:

Es la menor bajamar que puede ocurrir en la mayor marea viva

➤ NIVEL MEDIO:

Es el promedio de las sondas de las pleamares y bajamares sobre el Datun o sonda en la carta.

➤ ESTABLECIMIENTO EN PUERTO:

Es un dato constante para cada puerto para calcular la altura de la pleamar.

➤ UNIDAD DE ALTURA (U):

Es un dato constante para cada puerto para calcular la altura de la pleamar

➤ SONDA EN LA CARTA(S_c):

Es la que figura en las cartas españolas. Su nivel es el DATUN, y como hemos dicho anteriormente nunca encontraremos, en ese lugar, una sonda menor.

➤ SONDA EN EL MOMENTO (S_m):

Es la profundidad que tendremos en un instante cualquiera. $S_m = S_c + altm$

➤ ALTURA EN UN MOMENTO (altm)

Es la altura de agua en un momento determinado desde la Sc $altm=altbj+c$

➤ ALTURA EN LA BAJAMAR (altbj)

Es la altura de agua a la hora de la bajamar. La da el Anuario de mareas

➤ ALTURA EN LA PLEAMAR (altpl)

Es la altura de agua a la hora de la pleamar. La da el Anuario de mareas

➤ CORRECCION ADITIVA A LA BAJAMAR (c)

Es la cantidad a añadir a la altura en la bajamar para que nos dé la altura en un momento determinado

➤ AMPLITUD (amp)

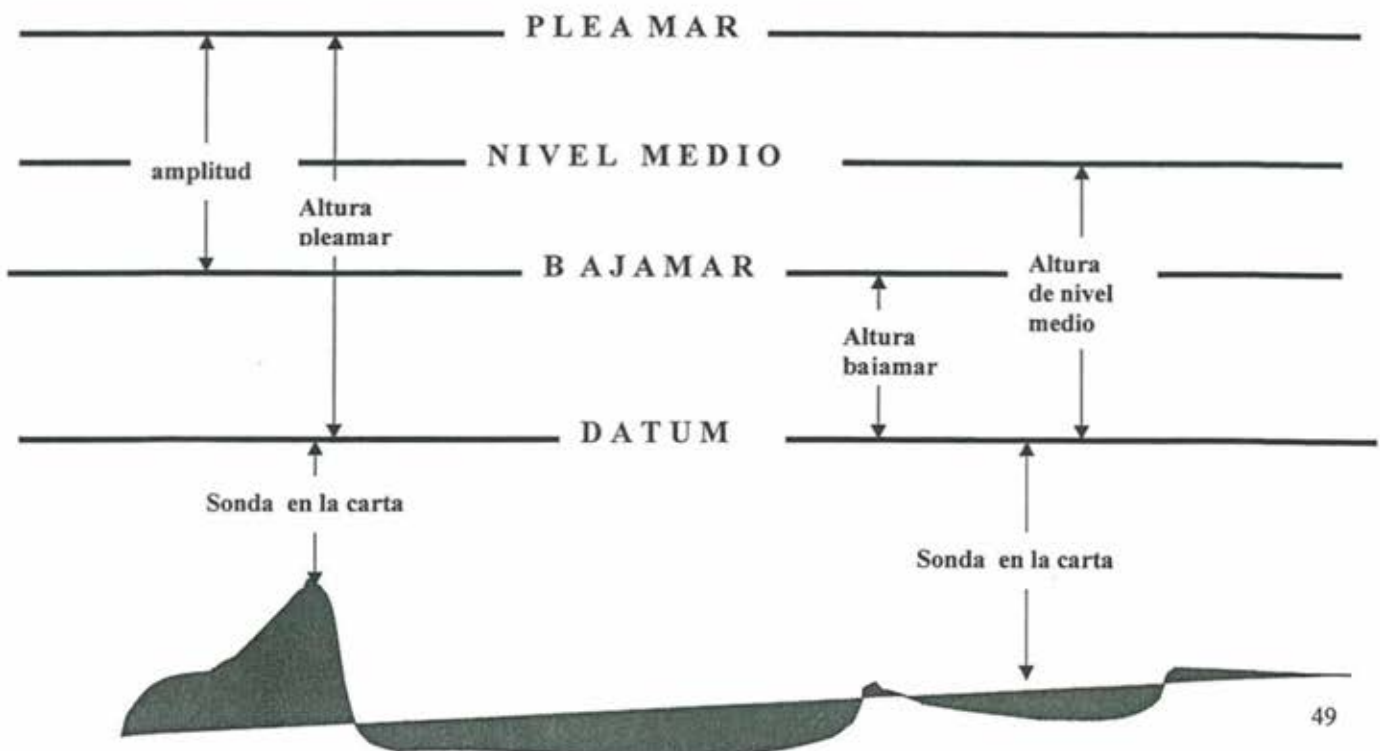
Es la diferencia de altura entre la pleamar y la bajamar

➤ DURACION DE LA CRECIENTE O VACIANTE (Dc, Dv)

Es la diferencia entre las horas de la pleamar y bajamar o viceversa.

➤ INTERVALO DESDE O HASTA LA BAJAMAR MAS PROXIMA (I)

Es la diferencia entre la hora de la bajamar más próxima y la hora en que se desea la altura, sonda o viceversa.



CALCULO DE MAREAS

1. CALCULO DE LAS HORAS Y SONDAS EN PLEAMAR Y BAJAMAR

PUERTOS PRINCIPALES

Entrando con la fecha, da las horas de las pleamares y bajamares, así como las alturas en metros de estos instantes. Estas alturas se las sumamos a la Sonda en la carta para obtener la sonda en el momento de la pleamar y bajamar.

Si la Presión atmosférica es diferente a la normal, es conveniente corregir las alturas.

$$Sm(\text{ de la baja o 'plea}) = Sc + altm (\text{ de la baja o 'plea})$$

PUERTOS SECUNDARIOS

- En la Parte II "PREDICCION DE MAREAS PARA PUERTOS SECUNDARIOS" da la diferencia de horas y diferencia de alturas de la pleamar y bajamar respecto a un puerto patrón, que es un puerto principal determinado.
- Para resolver el problema, se toman las alturas y horas del puerto patrón y se aplican con su signo estas diferencias. Sumando las alturas a la sonda en la carta obtendremos las sondas de la Pleamar y Bajamar.

$$Sm(\text{ de la baja o 'plea}) = Sc + altm (\text{ de la baja o 'plea})$$

Si la Presión atmosférica es diferente a la normal, es conveniente corregir las alturas.

2. PROBLEMA DIRECTO

- **Problema :** Calcular la sonda a una hora determinada (Sm) en un lugar de una sonda en la carta (Sc) cualquiera.

- **Datos :** Hora y Sonda en la Carta

- **Incógnitas :** Sonda en el momento

- Formulas :

$$Sm = \underline{Sc} + altm$$

$$Alt m = \underline{altbj} + c$$

- **Nota :** Los datos subrayados son los que siempre conocemos, la Sc nos la da la carta y la $altbj$ nos la da el anuario.

- **Solución:**

1. Se toman del Anuario los datos de horas y alturas de mareas entre los que este comprendida la hora a que se quiere calcular la sonda. Las horas del Anuario corresponden al **Huso 0**. Siempre se debe comprobar.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

2. Restando las horas y las alturas del anuario hallaremos la **Dc o' Dv** y la **amplitud**
3. Se resta la hora de la Bajamar y la hora en que se desee la sonda obteniéndose el **Intervalo**. En esta resta las horas tiene que ser de la misma clase.
4. Se entra en la parte izquierda de la TABLA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LA MAREA EN UN INSTANTE DETERMINADO con la **Dc o' Dv**, y en esa columna se busca el **Intervalo (I)**.
5. En la horizontal del anterior valor (**I**) se entra en la parte derecha de la tabla, y en la columna de la **Amplitud** obtenemos la **corrección (c)**
6. Sumamos la **corrección (c)** a la **altura de la bajamar (altbj)** y nos da la **Altura en el Momento (Altm)**
7. Para conocer la **Sonda en ese momento (Sm)** se suma la altura anteriormente calculada a la **Sonda en la carta (Sc)**

PROBLEMA INVERSO

➤ **Problema :** Calcular la hora para tener una sonda determinada (**Sm**) en un lugar de sonda en la carta cualquiera (**Sc**)

➤ **Datos :** Sonda en el momento (**Sm**) y Sonda en la Carta (**Sc**)

➤ **Incógnitas :** Intervalo desde o hasta la bajamar más próxima (**I**)

➤ Formulas : $Sm = \underline{Sc} + altm$ $Altm = \underline{altbj} + c$

➤ **Nota :** Los datos subrayados son los que siempre conocemos, la **Sc** nos la da la carta y la **altbj** nos la da el anuario.

➤ **Solución:**

1. Se toman los datos de horas y alturas del día de la fecha por la mañana o por la tarde dependiendo de lo que nos interese
2. Restando las horas y las alturas del Anuario obtendremos la **Dc o' Dv** y la **amplitud**
3. Calcularemos la altura en ese momento mediante la formula

$$altm = Sm - \underline{Sc}$$

4. Calcularemos la corrección (**c**) mediante la formula

$$c = Altm - \underline{altbj}$$

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

5. Se entra en la derecha de la TABLA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LA MAREA EN UN INSTANTE DETERMINADO con la amplitud (**amp**) y en esa columna se busca el valor más próximo a la corrección (**c**)
6. Seguimos la línea donde se encuentra (**c**) hacia la izquierda de la Tabla hasta llegar al de la columna correspondiente al valor de **Dc**, en el corte tomamos un **Intervalo (I)**.
7. Este **intervalo (I)** sumado a la hora de la bajamar si la marea es creciente o restando si es vaciante, nos dará la **hora** en que se tiene la sonda deseada.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

MARÍN

AÑO 2007

OCTUBRE						NOVIEMBRE						DICIEMBRE					
Día	Hora	Alt/m	Día	Hora	Alt/m	Día	Hora	Alt/m	Día	Hora	Alt/m	Día	Hora	Alt/m	Día	Hora	Alt/m
1	05 30 11 44 17 57	3.58 0.60 3.38	16	05 06 11 15 17 22 23 21	3.16 1.01 2.93 1.13	1	00 42 07 05 13 39 19 08	1.13 3.14 1.07 2.75	16	00 01 06 28 12 49 19 04	1.23 3.09 1.21 2.77	1	01 27 07 54 14 29 20 44	1.22 3.05 1.10 2.70	16	00 48 07 07 13 27 19 44	1.12 3.31 1.01 2.98
2	00 02 06 19 12 40 18 54	0.84 3.33 0.89 3.04	17	05 46 11 59 18 07	3.04 1.20 2.77	2	01 58 08 27 15 08 21 29	1.38 2.95 1.19 2.84	17	01 08 07 32 13 58 20 21	1.37 3.02 1.26 2.73	2	02 40 09 14 15 48 22 01	1.34 2.94 1.16 2.67	17	01 49 08 07 14 30 20 49	1.20 3.22 1.08 2.94
3	00 57 07 19 13 50 20 13	1.16 3.07 1.18 2.75	18	00 04 06 37 12 58 19 10	1.33 2.89 1.39 2.50	3	03 25 10 02 16 38 22 51	1.44 2.91 1.15 2.69	18	02 28 08 49 15 20 21 40	1.42 3.01 1.22 2.80	3	03 54 10 25 16 55 23 06	1.36 2.91 1.13 2.72	18	02 56 09 14 15 42 21 58	1.23 3.16 1.08 2.95
4	02 18 08 49 15 29 21 55	1.42 2.86 1.29 2.62	19	01 09 07 50 14 20 20 50	1.53 2.77 1.49 2.52	4	04 46 11 12 17 42 23 53	1.26 2.97 1.01 2.80	19	03 45 10 02 16 31 22 47	1.34 3.08 1.08 2.94	4	05 01 11 24 17 47 23 58	1.28 2.90 1.06 2.80	19	04 05 10 22 16 48 23 03	1.19 3.14 1.02 3.03
5	03 57 10 33 17 09 23 22	1.49 2.85 1.18 2.69	20	03 07 09 34 16 09 22 29	1.59 2.78 1.40 2.64	5	05 49 12 07 18 31	1.20 3.05 0.87	20	04 49 11 02 17 27 23 41	1.17 3.20 0.89 3.11	5	05 58 12 14 18 30	1.17 2.90 0.99	20	05 11 11 24 17 46	1.07 3.16 0.90
6	05 20 11 44 18 15	1.36 2.97 0.97	21	04 32 10 51 17 19 23 33	1.44 2.95 1.14 2.87	6	00 40 06 38 12 53 19 09	2.92 1.01 3.11 0.76	21	05 44 11 55 18 16	0.95 3.33 0.69	6	00 40 06 43 12 58 19 06	2.88 1.05 2.90 0.91	21	00 01 06 11 12 23 18 39	3.15 0.89 3.22 0.76
7	05 25 12 39 19 03	2.83 3.11 0.77	22	05 32 11 44 18 07	1.18 3.17 0.85	7	01 17 07 17 13 33 19 42	3.02 0.85 3.14 0.69	22	00 28 06 35 12 45 19 01	3.29 0.72 3.45 0.52	7	01 16 07 22 13 38 19 39	2.95 0.95 2.89 0.90	22	00 53 07 07 13 19 19 29	3.29 0.69 3.29 0.62
8	01 11 07 08 13 25 19 41	2.98 0.93 3.23 0.61	23	00 20 06 21 12 30 18 49	3.12 0.89 3.39 0.58	8	01 49 07 50 14 09 20 11	3.10 0.74 3.14 0.67	23	01 13 07 22 13 34 19 45	3.46 0.51 3.55 0.39	8	01 49 07 56 14 10 20 11	3.02 0.89 2.90 0.66	23	01 42 07 58 14 11 20 16	3.44 0.51 3.36 0.50
9	01 49 07 45 14 03 20 14	3.10 0.74 3.31 0.52	24	01 01 07 04 13 14 19 30	3.37 0.82 3.59 0.36	9	02 17 08 20 14 35 20 38	3.16 0.89 3.11 0.68	24	01 57 08 08 14 22 20 30	3.60 0.35 3.60 0.32	9	02 20 08 29 14 41 20 42	3.09 0.85 2.92 0.83	24	02 31 08 47 15 00 21 02	3.57 0.37 3.40 0.44
10	02 20 08 17 14 36 20 43	3.18 0.60 3.34 0.50	25	01 40 07 46 13 57 20 10	3.57 0.38 3.75 0.21	10	02 44 08 49 15 01 21 04	3.20 0.68 3.09 0.72	25	02 42 08 55 15 09 21 15	3.69 0.27 3.60 0.33	10	02 53 09 02 15 12 21 15	3.16 0.83 2.97 0.82	25	03 19 09 35 15 47 21 46	3.66 0.32 3.40 0.45
11	02 48 08 47 15 05 21 10	3.24 0.54 3.33 0.62	26	02 19 08 27 14 40 20 51	3.72 0.22 3.83 0.16	11	03 11 09 18 15 27 21 31	3.23 0.71 3.07 0.77	26	03 26 09 43 15 55 21 59	3.74 0.28 3.53 0.41	11	03 28 09 37 15 46 21 49	3.23 0.82 3.02 0.82	26	04 06 10 23 16 32 22 30	3.69 0.35 3.34 0.52
12	03 14 09 15 15 30 21 35	3.28 0.54 3.28 0.59	27	03 00 09 10 15 24 21 32	3.81 0.15 3.93 0.20	12	03 41 09 48 15 56 21 59	3.25 0.78 3.05 0.84	27	04 15 10 32 16 43 22 44	3.71 0.37 3.40 0.57	12	04 05 10 16 16 24 22 27	3.30 0.82 3.07 0.85	27	04 51 11 11 17 18 23 15	3.64 0.46 3.24 0.67
13	03 39 09 42 15 54 21 58	3.29 0.59 3.22 0.69	28	03 43 09 54 16 08 22 15	3.82 0.20 3.72 0.34	13	04 14 10 23 16 30 22 32	3.24 0.87 3.01 0.94	28	05 03 11 24 17 33 23 32	3.61 0.54 3.21 0.78	13	04 46 10 59 17 07 23 08	3.38 0.84 3.08 0.92	28	05 36 11 58 18 05	3.53 0.63 3.10
14	04 05 10 10 16 19 22 22	3.28 0.70 3.15 0.60	29	04 28 10 41 16 54 22 59	3.74 0.36 3.53 0.56	14	04 52 11 04 17 11 23 12	3.22 0.99 2.94 1.09	29	05 33 12 18 18 29	3.45 0.74 3.01	14	05 29 11 45 17 54 23 55	3.39 0.88 3.07 1.02	29	00 01 06 22 12 47 18 54	0.85 3.36 0.83 2.94
15	04 33 10 40 16 47 22 48	3.24 0.84 3.06 0.95	30	05 14 11 33 17 44 23 46	3.59 0.58 3.26 0.84	15	05 37 11 52 18 01	3.18 1.10 2.85	30	00 24 06 47 13 18 19 31	1.01 3.25 0.95 2.82	15	06 15 12 34 18 47	3.37 0.94 3.03	30	00 51 07 12 13 40 19 48	1.04 3.16 1.03 2.79
			31	06 05 12 30 18 43	3.38 0.84 2.98							31	01 47 08 12 14 42 20 51	1.22 2.96 1.20 2.68			

Las alturas expresadas se sumarán a las sondas de las cartas españolas para obtener la sonda en las horas de pleamar o bajamar. Las horas corresponden al huso 0.- Para tener horas oficiales SÚMESE EL ADELANTO VIGENTE.

INTRODUCCION A LA NAVEGACION. NAVEGACION COSTERA

DIFERENCIAS DE HORA Y ALTURA								
Núm.	LUGAR	Latitud Norte ° ' "	Longitud Oeste ° ' "	Diferencias con el puerto Patrón				Puerto Patrón
				HORA		ALTURA		
				Pleamares h m	Bajamares h m	Pleamares metros	Bajamares metros	
54	Corcubión	42 57	09 12	+0 08	+0 08	+0.10	+0.06	Vigo
55	Muros	42 46	09 03	+0 09	+0 09	+0.10	+0.06	Vigo
56	Puerto del Freijo	42 48	08 57	+0 12	+0 12	-0.01	-0.01	Vigo
57	El Son	42 44	09 00	+0 08	+0 08	+0.18	+0.03	Vigo
58	Corrubedo	42 34	09 04	-0 01	-0 01	-0.03	+0.02	Vigo
59	Santa Eugenia de Riveira	42 33	08 59	-0 05	-0 05	+0.09	+0.04	Vigo
60	Vilagarcía*	42 36	08 46					Pág. 59
61	San Martín del Grove	42 30	08 52	-0 05	-0 05	+0.10	+0.01	Vigo
62	Marín*	42 24	08 42					Pág. 65
63	Pontevedra (Puente)	42 26	08 39	+0 25	+0 25	-0.60	-0.06	Vigo
64	Sangenjo	42 24	08 48	+0 05	+0 05	-0.06	-0.01	Vigo
65	Bueu	42 20	08 47	+0 00	+0 00	-0.06	+0.00	Vigo
66	Vigo*	42 15	08 43					Pág. 71
67	Bayona	42 07	08 51	+0 02	+0 02	-0.10	-0.03	Vigo
68	La Guardia	41 54	08 53	+0 00	+0 00	-0.10	-0.01	Vigo

PORTUGAL

69	Leixoes	41 11	08 42	-0 05	-0 10	-0.32	+0.05	Lisboa
70	Aveiro	40 39	08 45	-0 05	+0 00	-1.04	-0.41	Lisboa
71	Cascais	38 42	09 25	-0 35	-0 05	-0.25	+0.33	Lisboa
72	Lisboa*	38 42	09 08					Pág. 79
73	Setúbal	38 29	08 56	-0 35	-0 15	-0.34	+0.04	Lisboa
74	Lagos	37 06	08 40	-1 00	-0 35	-0.37	+0.06	Lisboa
75	Faro	36 58	07 52	-0 50	-0 05	-0.37	+0.16	Lisboa
76	Vila Real de San Antonio	37 11	07 25	-1 00	-0 10	-0.36	+0.13	Lisboa

77	Ayamonte*	37 13	07 25					Pág. 85
78	Isla Cristina	37 12	07 20	+0 09	+0 01	-0.04	-0.02	Huelva
79	Río de las Piedras (El Rompido)	37 13	07 08	+0 18	+0 24	-0.01	-0.01	Huelva
80	Huelva (Mazagón)*	37 08	06 50					Pág. 91
81	Huelva (Muelle de Levante)	37 15	06 58	+0 19	+0 03	+0.22	-0.01	Huelva
82	Chipiona (Río Guadalquivir)*	36 45	06 26					Pág. 97
83	Sanlúcar (Bajo de Guía)	36 47	06 21	+0 00	+0 00	+0.00	+0.00	Bonanza
84	Bonanza (Río Guadalquivir)*	36 48	06 20					Pág. 103
85	Corta de los Jerónimos*	37 08	06 06					Pág. 109
86	Puebla del Río	37 16	06 04	+3 10	+4 05	-0.37	-0.04	Chipiona
87	Sevilla*	37 23	06 00					Pág. 115
88	Rota*	36 37	06 21					Pág. 121
89	El Puerto de Santa María*	36 36	06 13					Pág. 127
90	Cádiz*	36 32	06 17					Pág. 133
91	La Carraca*	36 30	06 11					Pág. 139
92	Sancti-Petri	36 23	06 13	+0 05	+0 05	-0.19	-0.02	Cádiz
93	Conil	36 17	06 08	-0 19	-0 19	-0.42	-0.13	Cádiz
94	Barbate	36 11	05 56	-0 19	-0 20	-0.97	-0.31	Cádiz
95	Tarifa*	36 00	05 36					Pág. 145
96	Algeciras*	36 07	05 27					Pág. 151
97	Gibraltar*	36 08	05 21					Pág. 157
98	Ceuta*	35 53	05 16					Pág. 163

* Ver predicción en la página correspondiente

TABLA PARA CALCULAR LA ALTURA DE LA MAREA EN UN INSTANTE CUALQUIERA

DURACION DE LA CRESCIENTE O VACIANTE												AMPLITUD DE LA MAREA											
INTERVALO DESDE LA BAJAMAR MAS PROXIMA HASTA												CORRECCIONES ADITIVA A LA ALTURA DE LA BAJAMAR MAS PROXIMA											
h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
4 00	4 15	4 30	4 45	5 00	5 15	5 30	5 45	6 00	6 15	6 30	6 45	7 00	7 15	7 30	7 45	8 00	8 15	1 00	1 15	2 00	2 15	3 00	3 15
0 08	0 09	0 09	0 10	0 10	0 11	0 11	0 12	0 12	0 13	0 13	0 14	0 14	0 15	0 15	0 16	0 16	0 17	0 17	0 18	0 18	0 19	0 19	0 20
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
24	25	27	28	30	31	33	34	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	
0 40	0 42	0 45	0 47	0 50	0 52	0 55	0 57	1 00	1 02	1 05	1 07	1 10	1 12	1 15	1 17	1 20	1 23	1 26	1 29	1 32	1 35	1 38	1 41
0 48	0 51	0 54	0 57	1 00	1 03	1 06	1 09	1 12	1 15	1 18	1 21	1 24	1 27	1 30	1 33	1 36	1 39	1 42	1 45	1 48	1 51	1 54	1 57
0 56	0 59	1 03	1 06	1 10	1 13	1 17	1 20	1 24	1 27	1 31	1 34	1 38	1 41	1 45	1 48	1 52	1 56	2 00	2 04	2 08	2 12	2 16	2 20
1 04	1 08	1 12	1 16	1 20	1 24	1 28	1 32	1 36	1 40	1 44	1 48	1 52	1 56	2 00	2 04	2 08	2 12	2 16	2 20	2 24	2 28	2 32	2 36
1 12	1 16	1 20	1 24	1 28	1 32	1 36	1 40	1 44	1 48	1 52	1 56	2 00	2 04	2 08	2 12	2 16	2 20	2 24	2 28	2 32	2 36	2 40	2 44
1 20	1 25	1 30	1 35	1 40	1 45	1 50	1 55	2 00	2 05	2 10	2 15	2 20	2 25	2 30	2 35	2 40	2 45	2 50	2 55	3 00	3 05	3 10	3 15
1 28	1 33	1 39	1 44	1 50	1 55	2 00	2 05	2 10	2 15	2 20	2 25	2 30	2 35	2 40	2 45	2 50	2 55	3 00	3 05	3 10	3 15	3 20	3 25
1 36	1 41	1 47	1 53	1 59	2 05	2 11	2 17	2 23	2 29	2 35	2 41	2 47	2 53	3 00	3 06	3 12	3 18	3 24	3 30	3 36	3 42	3 48	
1 44	1 49	1 55	2 01	2 07	2 13	2 19	2 25	2 31	2 37	2 43	2 49	2 55	3 01	3 07	3 13	3 19	3 25	3 31	3 37	3 43	3 49	3 55	
1 52	1 57	2 03	2 09	2 15	2 21	2 27	2 33	2 39	2 45	2 51	2 57	3 03	3 09	3 15	3 21	3 27	3 33	3 39	3 45	3 51	3 57	4 03	
2 00	2 07	2 15	2 23	2 30	2 37	2 45	2 53	3 00	3 07	3 15	3 23	3 30	3 37	3 45	3 53	4 00	4 07	4 15	4 23	4 30	4 38	4 45	
2 08	2 16	2 24	2 32	2 40	2 48	2 56	3 04	3 12	3 20	3 28	3 36	3 44	3 52	4 00	4 08	4 16	4 24	4 32	4 40	4 48	4 56	5 04	
2 16	2 24	2 32	2 40	2 48	2 56	3 04	3 12	3 20	3 28	3 36	3 44	3 52	4 00	4 08	4 16	4 24	4 32	4 40	4 48	4 56	5 04	5 12	
2 24	2 32	2 40	2 48	2 56	3 04	3 12	3 20	3 28	3 36	3 44	3 52	4 00	4 08	4 16	4 24	4 32	4 40	4 48	4 56	5 04	5 12	5 20	
2 32	2 40	2 48	2 56	3 04	3 12	3 20	3 28	3 36	3 44	3 52	4 00	4 08	4 16	4 24	4 32	4 40	4 48	4 56	5 04	5 12	5 20	5 28	
2 40	2 50	3 00	3 10	3 20	3 30	3 40	3 50	4 00	4 10	4 20	4 30	4 40	4 50	5 00	5 10	5 20	5 30	5 40	5 50	6 00	6 10	6 20	
2 48	2 58	3 09	3 19	3 30	3 40	3 51	4 01	4 12	4 22	4 33	4 43	4 54	5 04	5 15	5 25	5 36	5 46	5 56	6 06	6 16	6 26	6 36	
2 56	3 07	3 18	3 29	3 40	3 51	4 02	4 13	4 24	4 35	4 46	4 57	5 08	5 19	5 30	5 41	5 52	6 03	6 13	6 24	6 34	6 44	6 54	
3 04	3 15	3 27	3 38	3 50	4 01	4 12	4 23	4 34	4 45	4 56	5 07	5 18	5 29	5 40	5 51	6 02	6 13	6 24	6 35	6 45	6 56	7 06	
3 12	3 24	3 36	3 48	4 00	4 12	4 24	4 36	4 48	5 00	5 12	5 24	5 36	5 48	6 00	6 12	6 24	6 36	6 48	6 60	6 72	6 84	6 96	
3 20	3 32	3 45	3 57	4 10	4 22	4 35	4 47	5 00	5 12	5 25	5 37	5 50	6 02	6 15	6 27	6 40	6 52	7 05	7 17	7 30	7 42	7 54	
3 28	3 41	3 54	4 07	4 20	4 33	4 46	4 59	5 12	5 25	5 38	5 51	6 04	6 17	6 30	6 43	6 56	7 09	7 22	7 35	7 48	7 61	7 74	
3 36	3 49	4 03	4 16	4 30	4 43	4 57	5 10	5 24	5 37	5 51	6 04	6 18	6 31	6 45	6 58	7 12	7 25	7 39	7 52	8 05	8 18	8 31	
3 44	3 58	4 12	4 25	4 40	4 54	5 08	5 22	5 36	5 50	6 04	6 18	6 32	6 46	7 00	7 14	7 28	7 41	7 55	8 09	8 23	8 37	8 50	
3 52	4 06	4 21	4 35	4 50	5 04	5 19	5 33	5 48	6 02	6 17	6 31	6 45	6 59	7 13	7 27	7 41	7 55	8 09	8 23	8 37	8 50	9 04	
4 00	4 15	4 30	4 45	5 00	5 15	5 30	5 45	6 00	6 15	6 30	6 45	7 00	7 15	7 30	7 45	8 00	8 15	8 30	8 45	8 60	8 75	8 90	

FIGURA EXPLICATIVA DE LA TABLA

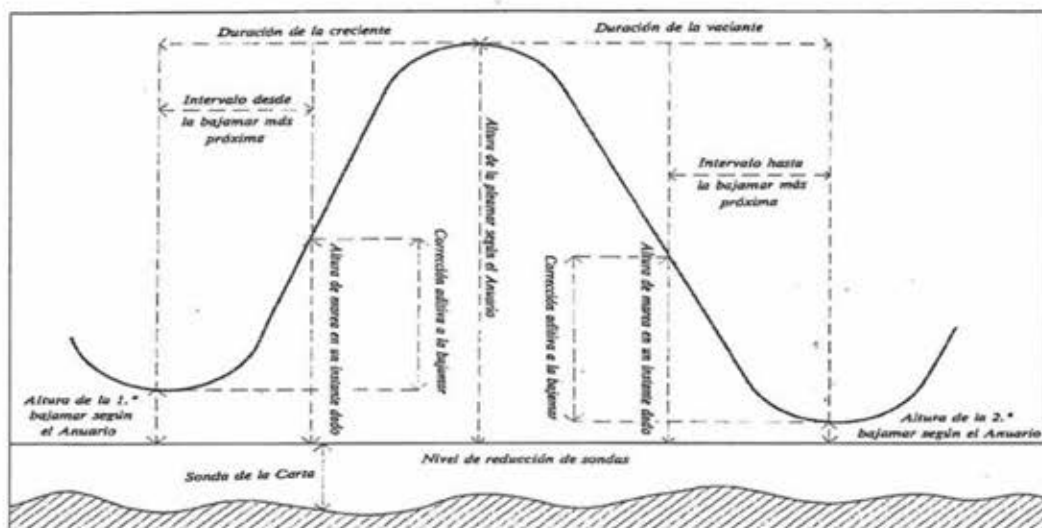


TABLA DE CORRECCIONES A SUMAR O RESTAR A LAS ALTURAS DE MAREAS EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

PRESIÓN ATMOSFÉRICA		CORRECCIÓN
En milímetros	En milibares	
		m
722	963	+0,50
726	968	+0,45
730	973	+0,40
734	978	+0,35
738	983	+0,30
741	988	+0,25
745	993	+0,20
749	998	+0,15
752	1003	+0,10
756	1008	+0,05
760	1013	0,00
764	1018	-0,05
768	1023	-0,10
771	1028	-0,15
775	1033	-0,20
779	1038	-0,25



MINISTERIO
DE DEFENSA



Impreso en el CAE-UVICOA - Diciembre 2011

