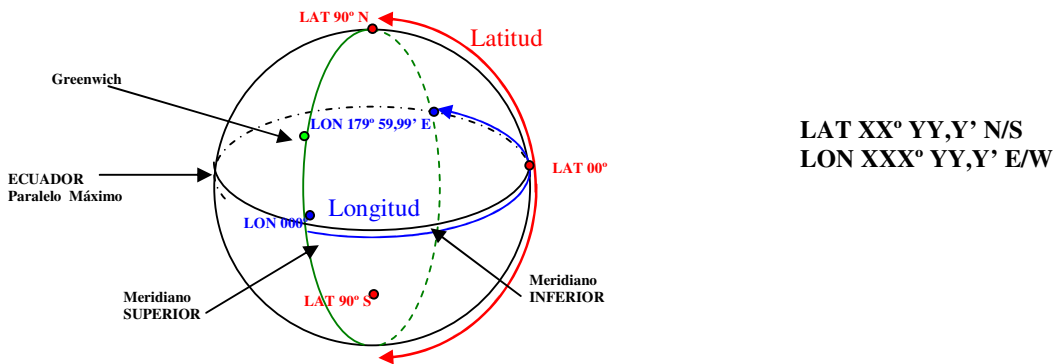


Localización en el globo



Rumbos

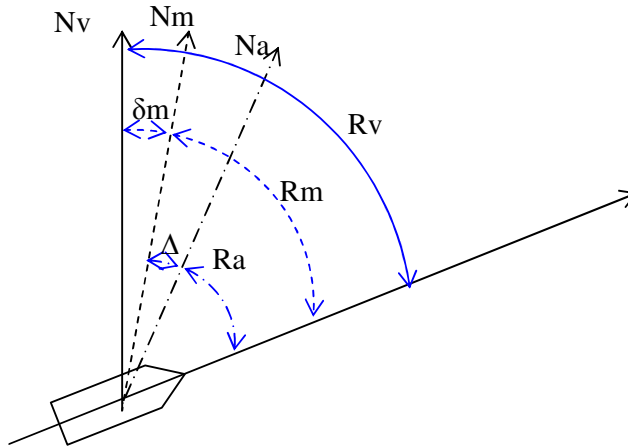
**Rumbo verdadero (Rv)** → desvío respecto al meridiano magnético. Es el que marcamos en la carta.

**Rumbo magnético (Rm)** → desvío respecto al meridiano magnético.

**Rumbo de aguja (Ra)** → es el que marca el compás del barco.

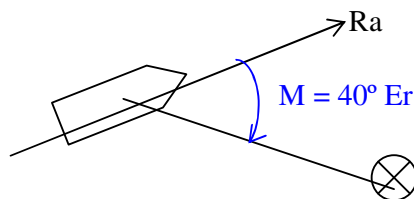
**Rumbo de superficie (Rs)** → rumbo que se marca en la carta, teniendo en cuenta el viento, es decir el abatimiento.

$Rv = Ra \pm \delta m \pm \Delta$
$Rv = Rm \pm \delta m$
$Rm = Da \pm \Delta$
$C_T = \delta m \pm \Delta$

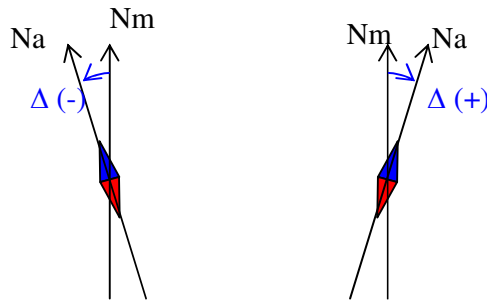


Conceptos Básicos

**Marcaciones (M)** → ángulo de desvío respecto a la línea popa-proa (Ra, Rumbo aguja), se debe marcar la banda (Er, estribor; Br, Babor).



**Desvío ( $\Delta$ )** → Ángulo que forma el norte de aguja non el norte magnético. Esta variación es debida a la inducción magnética del barco como conjunto. Para cada rumbo puede cambiar.

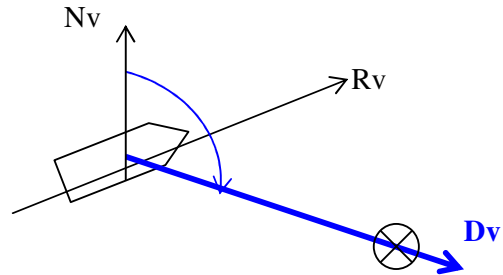


**Demora (D)** → desviación respecto al norte.

$$Dv = Da \pm \delta m \pm \Delta$$

$$Dv = Rv \pm M$$

+ → Marcación por Er  
- → Marcación por Br.



**Azimut (Z)** → desvío respecto a la proyección, sobre nuestro horizonte, de una estrella y el norte.

Ejemplo: Sabiendo el Azimut de aguja de la estrella polar  $0,4^\circ$  calcular la corrección total ( $C_T$ )

$$Za \stackrel{+}{\div} 0,4^\circ W \rightarrow Za = \stackrel{-}{\div} 0,4^\circ$$

$$Dv = Da + C_T \rightarrow Zv = Za + C_T$$

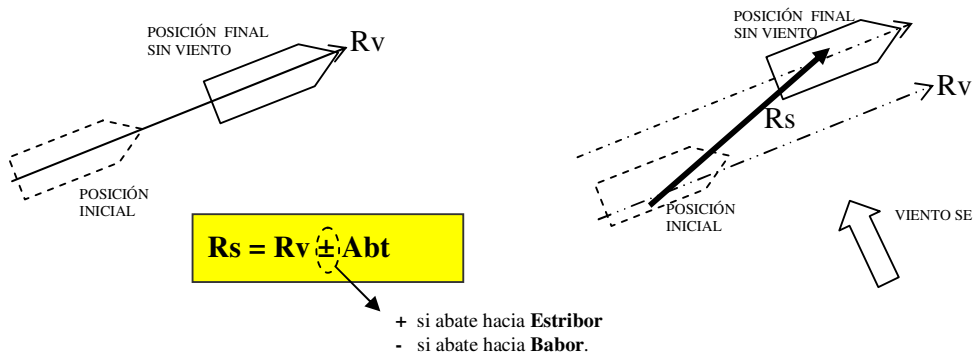
$$Zv = 000^\circ \rightarrow 000^\circ = -0,4^\circ + C_T \rightarrow C_T = 000^\circ + 0,4^\circ = 0,4^\circ$$

Tema: **NAVEGACIÓN**

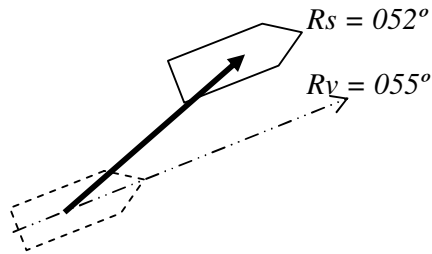
Fecha: 16/10/2006

**Abatimiento (Abt)**

El abatimiento es el efecto del viento sobre la obra muerta. Esto provoca un desvío sobre el rumbo verdadero, llamado  $R_s$ , Rumbo de Superficie.



Ejemplo. Que abatimiento tendremos si llevando un Rv de 055° en un momento dado tomamos un Rs de 052°. ¿Que tipo de viento estará actuando?



Como podemos observa el barco se desplaza hacia babor por lo que viento vendrá mas o menos perpendicular al costado de estribor es decir  $055^\circ + 90^\circ$ ,  $145^\circ$  un viento de SE aproximadamente.

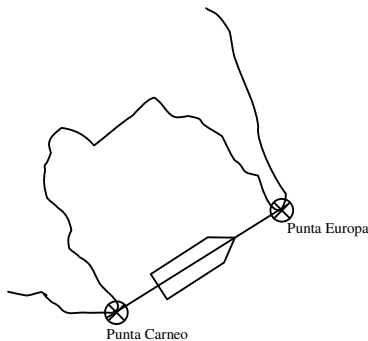
$$Rs = Rv + Abt \quad Abt = Rs - Rv = 055^\circ - 052^\circ = 3^\circ$$

El valor del Abatimiento siempre es absoluto (no tiene signo)

### Conceptos Básicos

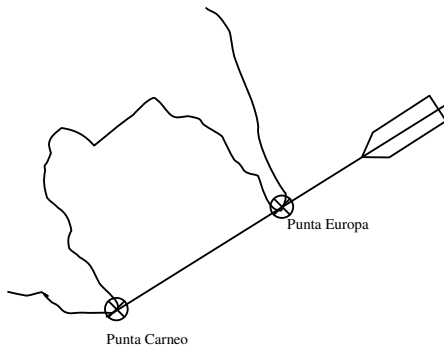
**Derrota** → rumbo de superficie.

**Oposición** → cuando nos encontramos dentro de la línea que une dos puntos, se dice que estamos en oposición con dichos puntos.



En el ejemplo nuestra embarcación se encuentra en oposición con punta el Carnero y con punta Europa

**Enfilación** → es una demora verdadera, la línea que pasa por dos puntos identificados en una carta náutica. Es muy útil para hallar  $C_T$ , correcciones totales.



Si conocemos que la enfilación entre Punta Europa y Punta Carneo es de  $240^\circ$  y enfilamos ambos puntos con la línea proa popa de nuestra embarcación sabremos que llevamos un rumbo de  $240^\circ$ .

Ejemplo. La enfilación entre 2 faros es de  $240^\circ$  y cuando los enfilo con mi proa la demora es de  $243^\circ$ , ¿cual será la corrección total?

$$Dv = Da + C_T \quad 243^\circ = 240^\circ + C_T \quad \rightarrow \quad C_T = 243^\circ - 240^\circ = 3^\circ$$

$$Dv = Da + C_T$$

**Demora Opuesta** → es la demora que hallamos al sumar  $180^\circ$ .

$$Dop = Dv + 180^\circ$$

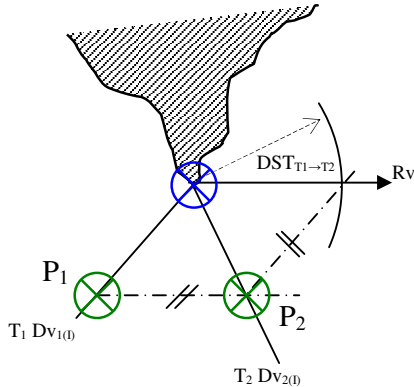
Tema: **NAVEGACIÓN**

Fecha: 16/10/2006

**Situación en la carta Náutica****A partir de 2 Demora / Marcaciones simultaneas a un punto**

Para resolver esta situación se necesita la velocidad, los tiempos de las demoras y el rumbo.

Resolución:

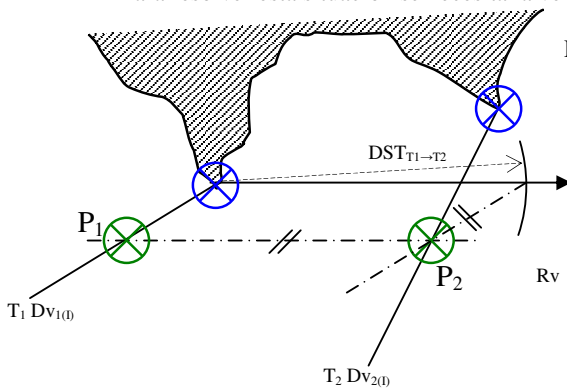


1. Trazar las demoras y desde el punto de referencia trazar el rumbo.
2. Calcular la distancia recorrida entre  $T_1$  y  $T_2$  teniendo en cuenta la velocidad. Superponer dicha distancia en el trazado del rumbo.
3. Trazar una paralela a la  $Dv_1$  coincidiendo con el punto de corte del arco de la distancia con el rumbo. La intersección con el trazo de la  $Dv_2$  nos dará el  $P_2$ .
4. Desde  $P_2$  trazar una paralela al trazo del rumbo. La intersección con el trazo de la  $Dv_1$  nos dará el  $P_1$ .

**A partir de 2 Demora / Marcaciones no simultaneas a dos puntos**

Para resolver esta situación se necesita la velocidad, los tiempos de las demoras y el rumbo.

Resolución:

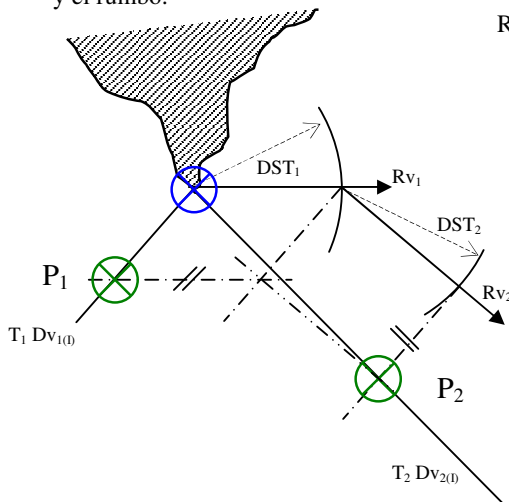


1. Trazar las demoras y desde el punto de referencia de la primera demora ( $Dv_1$ ) trazar el rumbo.
2. Calcular la distancia recorrida entre  $T_1$  y  $T_2$  teniendo en cuenta la velocidad. Superponer dicha distancia en el trazado del rumbo.
3. Trazar una paralela a la  $Dv_1$  coincidiendo con el punto de corte del arco de la distancia con el rumbo. La intersección con el trazo de la  $Dv_2$  nos dará el  $P_2$ .
4. Desde  $P_2$  trazar una paralela al trazo del rumbo. La intersección con el trazo de la  $Dv_1$  nos dará el  $P_1$ .

**A partir de 2 Demora / Marcaciones no simultaneas a un punto con 2 rumbos**

Para resolver esta situación se necesita la velocidad recorrida en cada rumbo, los tiempos de las demoras y el rumbo.

Resolución:



1. Trazar las demoras y desde el punto de referencia trazar el primer rumbo  $Rv_1$ .
2. Calcular la distancia recorrida con el rumbo  $Rv_1$ . Superponer dicha distancia en el trazado del rumbo. A partir del punto de intersección trazar el segundo rumbo  $Rv_2$ . Calcular la distancia recorrida en este rumbo y superponerla con la traza.
3. Trazar una paralela a la  $Dv_1$  coincidiendo con el punto de corte del arco de la distancia con el segundo rumbo ( $Rv_2$ ). La intersección con el trazo de la  $Dv_2$  nos dará el  $P_2$ .
4. Desde  $P_2$  trazar una paralela al trazo del rumbo  $Rv_2$ . Desde  $P_2$  marcar el arco de la distancia recorrida en el segundo rumbo ( $DST_2$ ). Desde la intersección con la paralela a  $Rv_2$  trazamos una paralela con  $Rv_1$  y donde corte con  $Dv_1$  hallamos el  $P_1$ .

## Conceptos Básicos

**Isogónicas (o isógonas)** → líneas que unen puntos de igual declinación magnética.

**Isobáticas** → líneas que unen puntos de la misma profundidad.

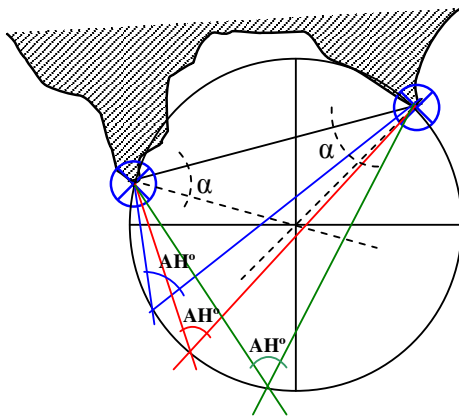
### Funciones Básicas del navegador GPS

- **COG** → (**C**ourse **O**ver **G**round), rumbo sobre el fondo, Rumbo Efectivo, Re.
- **SOG** → (**S**peed **O**ver **G**round), velocidad sobre el fondo, Velocidad Efectiva, Ve.
- **DIS** → (**D**ISTance), distancia.
- **XTE** → (**C**ROSS **T**rak **E**rror), error transversal, separación de nuestro rumbo.
- **ETA** → (**E**stimated **T**ime **A**rrival), tiempo estimado de llegada.
- **MOB** → (**M**an **O**ver**B**oard), hombre al agua.
- **BRG** → (**B**ea**R**in**G**), demora.
- **HGT** → (**H**eadin), rumbo.

### A partir de un ángulo horizontal a 2 puntos de referencia

Para resolver esta situación se necesita conocer el ángulo horizontal (AH) a dos referencias conocidas mas un tercer dato que nos permita trazar una intersección con la curva de posibles posiciones con el mismo AH.

Resolución:



1. Unir los dos puntos de referencia con una traza.
2. Calcular el ángulo  $\alpha$ .
3. Trazar 2 líneas desde los puntos de referencia que formen un ángulo  $\alpha$  con la línea de unión de los puntos de referencia. Tomando con centro el punto de cruce trazo una circunferencia que pase por los puntos de referencia.
4. La curva mayor de la circunferencia será las posibles situaciones donde el ángulo horizontal será AH.

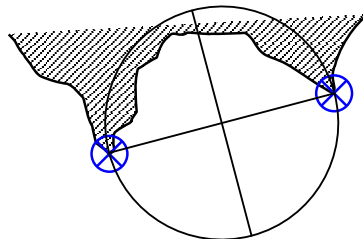
Si  $AH < 90^\circ$

$$\alpha = 90 - AH$$

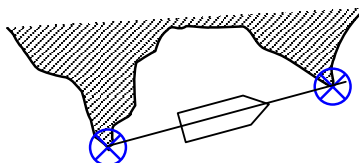
Si  $AH > 90^\circ$

$$\beta = AH - 90$$

Si  $AH = 90^\circ$ , el centro de la circunferencia será el punto medio en la línea que une los puntos de referencia.

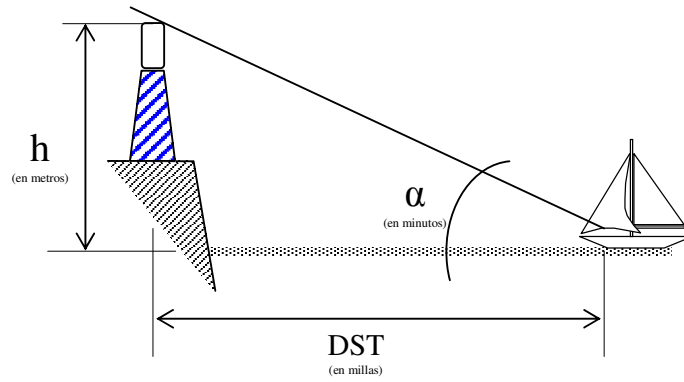


Si  $AH = 180^\circ$ , implica que estamos en **oposición** con los dos puntos de referencia.



### Distancia a partir de un ángulo vertical

Necesitamos el tomar el Angulo vertical  $\alpha$  a una referencia de la cual conocemos la altura respecto al nivel medio del mar.

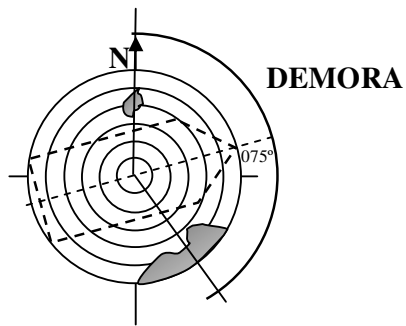


Aplicaremos la fórmula:

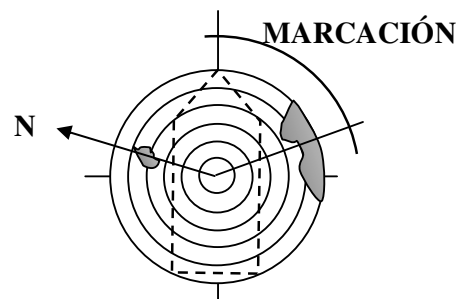
$$DST = \frac{13}{7} \cdot \frac{h}{\alpha}$$

### Rádares

#### NORTE ARRIBA



#### PROA ARRIBA

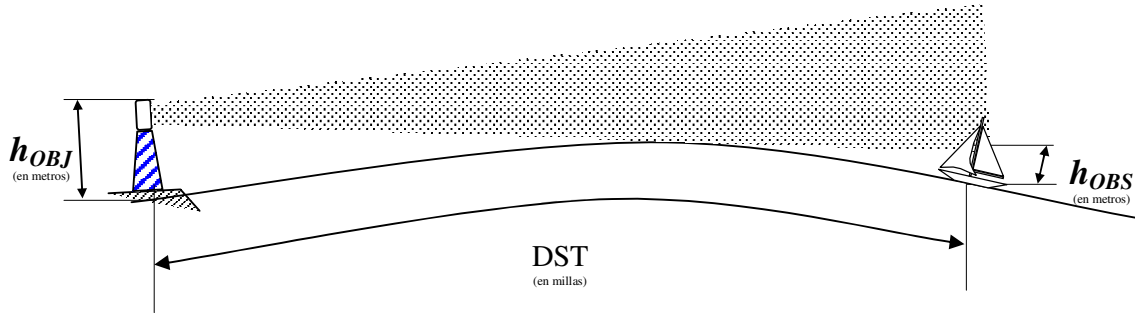


Tema: NAVEGACIÓN

Fecha: 30/10/2006

**Distancia a partir de la aparición de un objeto**

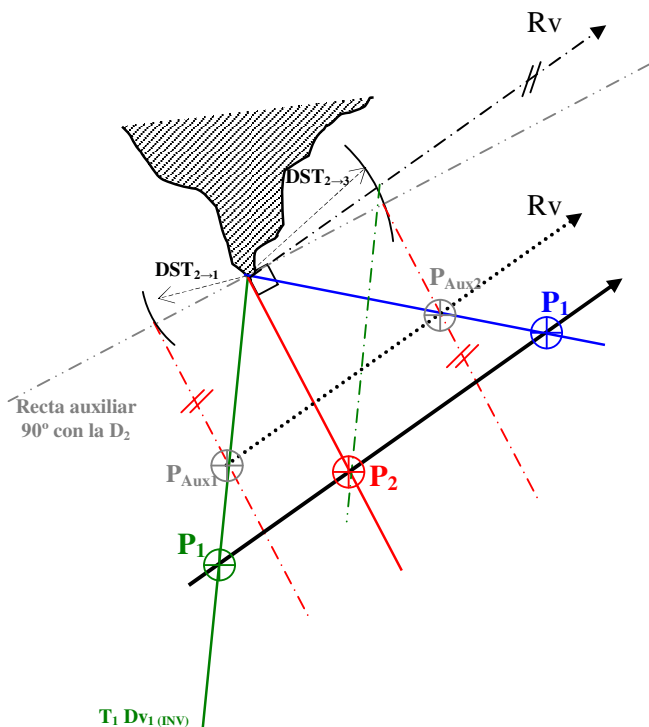
Cuando aparece un objeto en el horizonte, conociendo la altura del objeto y la altura del observador se puede calcular la distancia al objeto.



Aplicaremos la fórmula:

$$DST = 2,08(\sqrt{h_{OBJ}} + \sqrt{h_{OBS}})$$

**3 demoras/marcaciones no simultaneas a 1 punto de referencia**



Resolución:

1. Trazar las 3 demoras.
2. Trazar una perpendicular a la demora 2 desde el punto de referencia.
3. Tomar la distancia recorrida con la velocidad del buque (Vb), entre los tiempos 1-2 y 2-3. Si no se tiene la Vb se coge una distancia de referencia para la DST<sub>1-2</sub> y la DST<sub>2-3</sub> se calcula con la proporción de los tiempos dados (por ejemplo, entre la D<sub>1</sub> y la D<sub>2</sub> pasa 1h y entre la D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub> pasan 1h30min, si cogemos como DST<sub>ref1</sub> de referencia 1 milla, la DST<sub>ref2</sub> será 1,5 millas). Estas distancias se centraran en el punto de referencia y a partir de ellas se trazaran paralelas a la D<sub>2</sub> y donde corten con la D<sub>1</sub> y la D<sub>3</sub> se marcaran los dos puntos auxiliares que uniéndolos nos dará el Rv.
4. A partir del Rv se pueden hallar las situaciones en cada momento aplicando la resolución de 2 demoras no simultaneas a 1 punto.

Tema: NAVEGACIÓN

Fecha: 02/11/2006

**Cálculo de navegación por estimas**

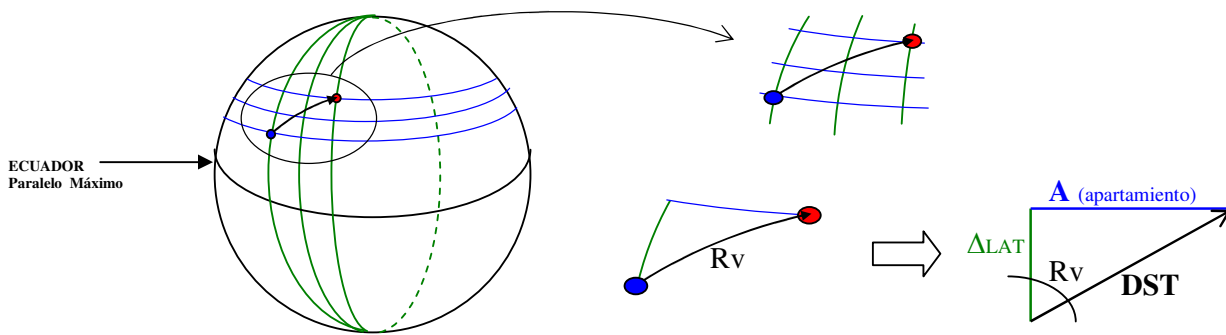
Para este tipo de cálculos la velocidad del buque se considera constante. Estas formulas son válidas para distancias menores a 300 millas o 05° de Latitud.

Datos a tener en cuenta:

- Vb → Velocidad del buque.
- DST → Distancia recorrida.
- HO → Hora Oficial.

Situación de salida.  $LON_{SAL}$   $LAT_{SAL}$

Situación de llegada.  $LON_{LL}$   $LAT_{LL}$



Al pasar al triángulo rectángulo la diferencia de latitud es constante mientras que la diferencia de longitud dependerá de la latitud donde se mida. En el Ecuador la diferencia de longitud se mantiene constante como en la latitud 1' equivale a 1 milla, pero en el resto de paralelos la diferencia entre longitudes equivale a una distancia menor, que va disminuyendo a medida que nos acercamos a los polos. A esta distancia la llamamos **Apartamiento**.

$$\Delta_{LAT} = DST \cdot \text{Cos}(Rv)$$

$$A = \underbrace{\left| (LON_{LLEGADA} - LON_{SALIDA}) \right|}_{\text{En minutos}} \cdot \underbrace{\text{Cos}\left(\frac{LAT_{LLEGADA} + LAT_{SALIDA}}{2}\right)}_{\text{En grados}} \quad A = DST \cdot \text{Sen}(Rv)$$

$$\text{tg}(Rv) = \frac{A}{\Delta_{LAT}}$$

$$DST^2 = \Delta_{LAT}^2 + A^2$$

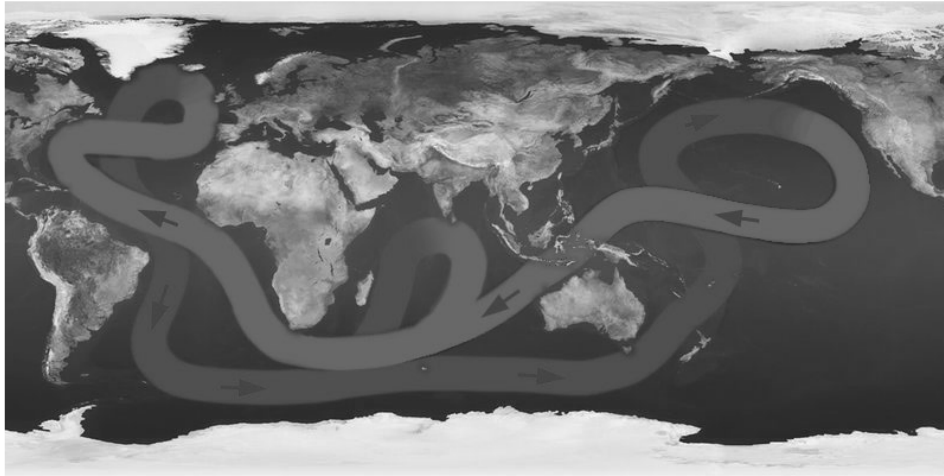
$$\Delta_{LON} = \frac{A}{\text{Cos}(LAT_m)}$$

$$LAT_m = \frac{LAT_{LLEGADA} + LAT_{SALIDA}}{2}$$



## CORRIENTES

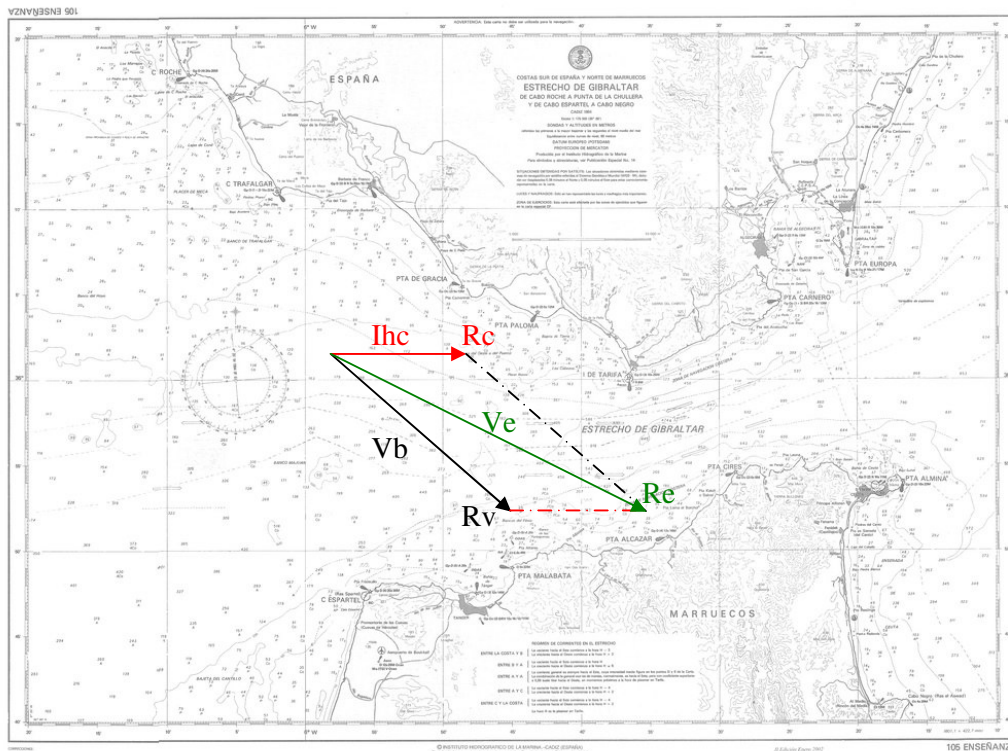
Cualquier objeto flotante que se eche al agua en una zona de corriente se moverá según un rumbo, que será el rumbo de la corriente ( $R_c$ ) y una velocidad que será la intensidad de dicha corriente ( $I_{hc}$ ).



Corrientes oceánicas.

Si una embarcación pone un rumbo con una velocidad, y el agua, a su vez tiene una corriente con una velocidad y una intensidad, la embarcación se desplazará con respecto al fondo con el rumbo y la velocidad resultantes del conjunto de las otras dos.

Para la resolución de estos problemas utilizaremos vectores: dos vectores componentes (rumbo y velocidad del buque ( $V_b$ ) con rumbo e intensidad de la corriente) que darán lugar a un vector resultante que se acostumbra a llamar *rumbo efectivo* ( $R_e$ ) con su *velocidad efectiva* ( $V_e$ ).



\* **NOTA**, la  $I_{hc}$  es la intensidad horaria de la corriente, por lo tanto su módulo corresponde a una hora. Todos los módulos de los vectores ha de estar referenciados a la misma unidad de tiempo: 1h, 30 min,...

Si nos dan el  $R_e$ ,  $R_c$ ,  $I_{hr}$  y la  $V_b$ , podremos hallar el  $R_v$  teniendo en cuenta siempre que el  $R_e$  es la "suma" del  $R_v$  y el  $R_c$ .

Ejemplo:

$$R_e = 135^\circ$$

$$R_c = S80^\circ W$$

$$I_{hr} = 3 \text{ nudos}$$

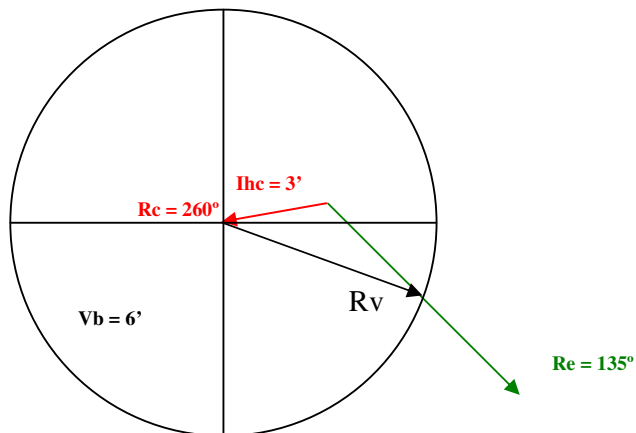
$$V_b = 6 \text{ nudos}$$

Resolución:

1º Marcar el  $R_e$  y el  $R_c$ , este rumbo lo acotaremos para la  $I_{hc}$  (3 millas).



2º Desde el final del vector del  $R_c$  marcamos una circunferencia con radio igual a la distancia recorrida en el tiempo del  $I_{hc}$  (1h), 6 nudos implica 6 millas. El punto de corte con el  $R_e$  y el final del vector de corriente nos marcará el  $R_v$ .



## MAREAS

Reciben el nombre de *mareas* las elevaciones y depresiones periódicas de las aguas del mar.

El fenómeno de las mareas es producido por las fuerzas de atracción ejercidas en todos los puntos de la superficie terrestre por la luna y el sol, siendo despreciables las atracciones debidas a los restantes astros.

Si la influencia del Sol es de 1, la influencia de la Luna es de 2,73.

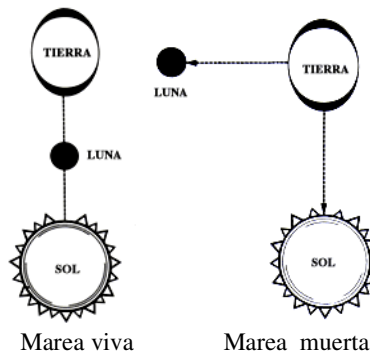
Cuando el nivel va ascendiendo, se dice que la marea sube o entra, dando lugar al *flujo*, *marea entrante* o *marea creciente*. En el momento de alcanzar la máxima altura es la *marea llena* o *pleamar*. Al descender se dice que la marea baja o sale, siendo *reflujo*, *marea desaliente* o *marea vaciante*. Al estar en la mayor depresión es la *marea bja* o *bajamar*. En la pleamar o bajamar, el nivel se mantiene constante unos minutos y entonces se dice que la *marea está parada*.

La subida o bajada de las aguas dura 6 horas aproximadamente, y origina una corriente o movimiento horizontal de la masa líquida, *marea*, cuya mayor velocidad tiene lugar en la mitad de su periodo..

La diferencia entre la pleamar y la bajamar recibe el nombre de *amplitud* de marea.

Las mareas que se producen durante el periodo de cada mes lunar, en el que el Sol, la Luna y la Tierra se encuentran en línea recta, tienen mayor diferencia de nivel entre la marea más alta de la pleamar y la marca mínima de la bajamar, debido a que los efectos de la gravedad del Sol y la Luna se suman y son más fuertes. Estas mareas se denominan *mareas vivas* de primavera o equinocciales.

Los efectos opuestos ocurren cuando el Sol y la Luna están colocados formando un ángulo recto en relación con la Tierra, lo cual anula parcialmente la acción de la gravedad, resultando mareas más débiles que presentan poca diferencia entre los niveles más alto y más bajo de la marea. Éstas se denominan *mareas muertas* o de cuadratura.

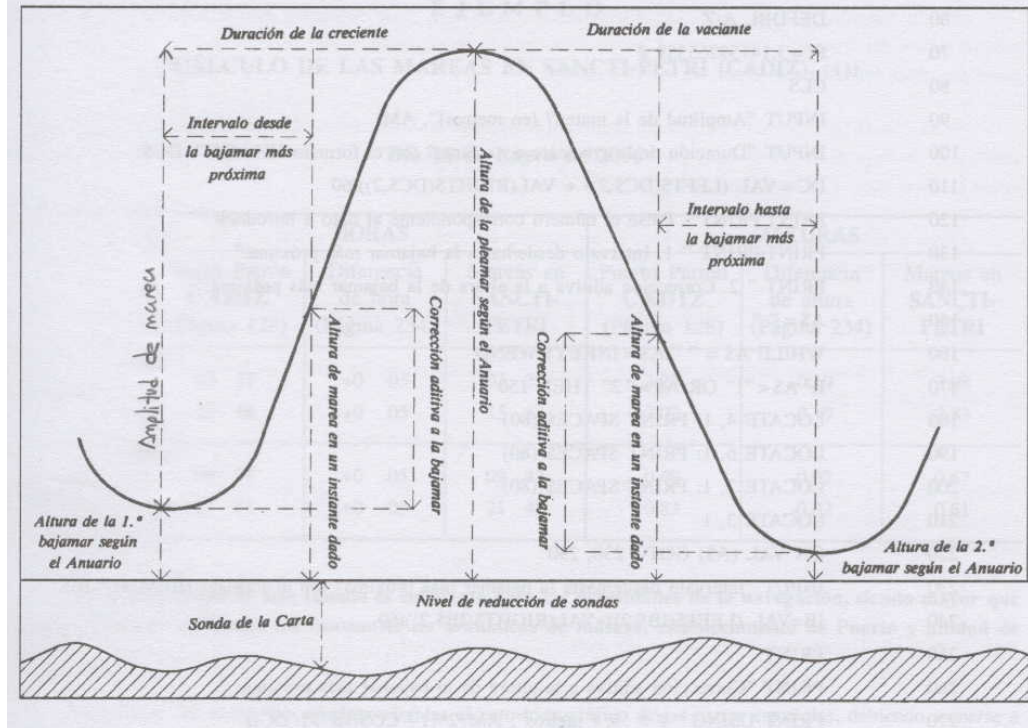


*Sonda en la bajamar escorada* es, en las cartas españolas, el nivel de referencia de las sondas, llamado *cero hidrográfico* o *Dátum*, que representa el cero o nivel a partir del cual se miden las alturas.

En *Anuario de marea* las horas están expresadas en tiempo medio del huso horario legal correspondiente a cada lugar, huso 0 (cero) para la Península Ibérica.

Las variaciones de la presión atmosférica influyen sobre la amplitud de la marea en una proporción aproximada de 13 mm por cada milímetro de variación en la altura de la columna de mercurio.

FIGURA EXPLICATIVA DE LA TABLA



- |                 |                     |                    |   |
|-----------------|---------------------|--------------------|---|
| Sc              | Sonda de Carta.     | Am                 | Amplitud de la marea                            |
| a <sub>pl</sub> | altura pleamar.     | Int                | Intervalo hasta o desde la bajamar más próxima. |
| a <sub>bj</sub> | altura bajamar.     | D <sub>cr/va</sub> | Duración de la creciente a la vaciante.         |
| Ca              | Corrección aditiva. | C <sub>B</sub>     | Corrección Barométrica                          |

Sonda pleamar:

$$S_{pl} = S_c + a_{pl}$$

Sonda bajamar:

$$S_{bj} = S_c + a_{bj}$$

Sonda en un momento cualquiera:

$$S_m = S_c + a_{bj} + Ca \pm C_B$$

Corrección aditiva:

$$Ca = \frac{A_m}{2} \left( 1 - \cos \frac{180Int}{D_{cr/va}} \right)$$

Sonda bajo la quilla:

$$ABQ = S_c + a_{bj} + Ca \pm C_B - \text{Calado}_{\text{ buque}}$$