



Patrón de Yate

NAVEGACIÓN Y CARTA NÁUTICA

P.Y.

Última Actualización: Junio-2013

Programa:

2.1 Conocimientos teóricos:

2.1.1 Esfera terrestre: Ejes, polos, meridianos, primer meridiano, ecuador y paralelos. Concepto de latitud y longitud. Situación de puntos en la carta. Diferencias en latitud y longitud.

2.1.2 Magnetismo terrestre. Variación local. Aguja magnética: Breve descripción de la aguja de un yate: Propiedades. Desvío y tablilla de desvíos. Cálculo de la corrección total por enfilaciones y por la Polar.

2.1.3 Causas de las mareas. Anuario de mareas español. Modo de utilización. Referencia de las sondas. Cálculo de la sonda en un momento cualquiera. Problema directo e inverso.

2.1.4 Medida del tiempo: Hora civil, Tiempo Universal, Hora legal, husos o zonas horarias, hora oficial, hora del reloj de bitácora, paso de una a otra hora y diferencia de horas entre lugares.

2.1.5 Publicaciones: Derroteros, libros de faros y señales de niebla; libro de radioseñales. Avisos a los navegantes, correcciones de las cartas.

2.1.6 Idea elemental del principio de funcionamiento del radar. Alcance, factores que lo condicionan. Presentación de ecos en pantalla, perfil de la costa: Proa arriba o norte arriba. Errores y perturbaciones: Zonas de sombra, falsos ecos, interferencias. Comprobaciones y forma de evitarlas. Filtros de lluvia y mar y pérdida de imagen a causa de los mismos. Marcaciones, demoras y distancia radar. Anillos fijos y variables. Racon.

2.1.7 Navegación con los sistemas de navegación por satélite: Inicialización, situación, derrota, punto de recalada. Alarmas, hombre al agua, errores y correcciones a introducir. Plotters y cartas electrónicas.

2.1.8 Corrientes, cálculo de la corriente desconocida, situación verdadera y estimada. Calcular el rumbo verdadero conociendo el efectivo y el de la corriente.

2.1.9 Principios del Sistema de Identificación Automática de buques. Su aplicación en la navegación.

2.2 Conocimientos prácticos y trabajos sobre la carta náutica:

2.2.1 Rumbo y distancia entre dos puntos, trazado y medición; rumbo a pasar a una distancia de un punto.

2.2.2 Efecto del viento sobre el rumbo, rumbo de superficie. Corregir el rumbo.

2.2.3 Concepto de rumbo e intensidad horaria de la corriente, rumbo y velocidad efectiva. Cálculo gráfico del efecto de la corriente sobre el rumbo desde una posición verdadera a otra verdadera.

2.2.4 Líneas de posición; situación por marcaciones y demoras; traslado de demoras. Situación por Demoras simultáneas y no simultáneas a uno o dos puntos de la costa.

2.2.5 Situación por distancias, enfilaciones, líneas isobáticas y ángulos horizontales.

2.2.6 Derrota loxodrómica: Rumbo y distancia directos. Estima gráfica incluida corriente. Situación estimada y verdadera. Estima analítica. Resolución del problema directo e inverso, casos particulares.

2.2.7 Cálculo de la sonda en un momento cualquiera. Problema directo e inverso.

Índice

Pese a la distribución del programa oficial de la asignatura, hemos estructurado este manual en un orden distinto por entenderlo más práctico a la hora de su estudio.

El orden que vamos a emplear es el siguiente:

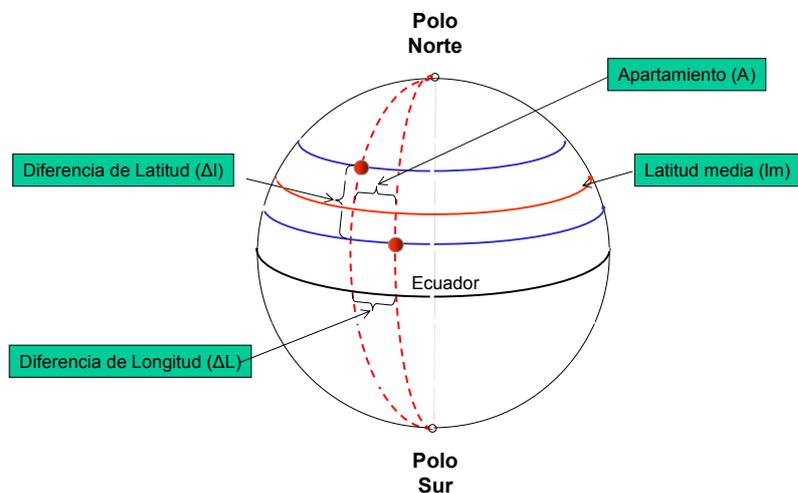
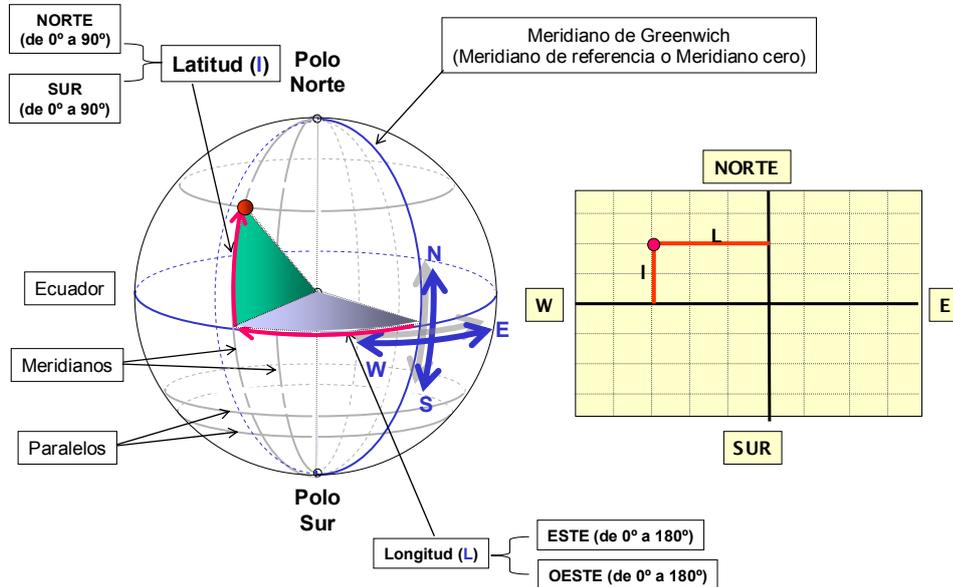
- 1.- Conocimientos teóricos. Repaso de conceptos del PER.
Esfera Terrestre, Declinación magnética, Desvío de aguja, Corrección Total, Rumbos, Demoras, Marcaciones, efecto del viento.
- 2.- Trabajo sobre la carta náutica. Repaso del PER.
Posicionamiento en la carta, situación por distancias, demoras, marcaciones, ... trazado del rumbos, tratamiento del viento.
- 3.- Trabajo sobre la carta náutica.
Nuevas formas de posicionarse: Demoras no simultáneas y arcos horizontales. Tratamiento de la corriente. Aplicación de una corriente conocida y cálculo de una corriente desconocida. Casos especiales.
- 4.- Navegación por Estima.
Estima Directa e Inversa.
- 5.- Tratamiento de las mareas.
Problemas Directo e Inverso de mareas.
- 6.- El tiempo. Los husos horarios. Las Distintas horas.
- 7.- Publicaciones Náuticas.
- 8.- Fundamentos del Radar.
- 9.- Fundamentos del GPS y el Plotter.
- 10.- Principios del Sistema de Identificación Automática de buques (AIS)

Los cinco primeros apartados corresponden a la parte práctica de la asignatura y los cinco siguientes a la parte teórica, sin obviar por ello el hecho de que en el examen, puedan preguntarnos como teoría algún tema que aquí explicamos como parte práctica.

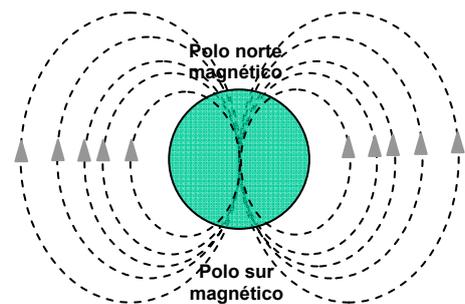
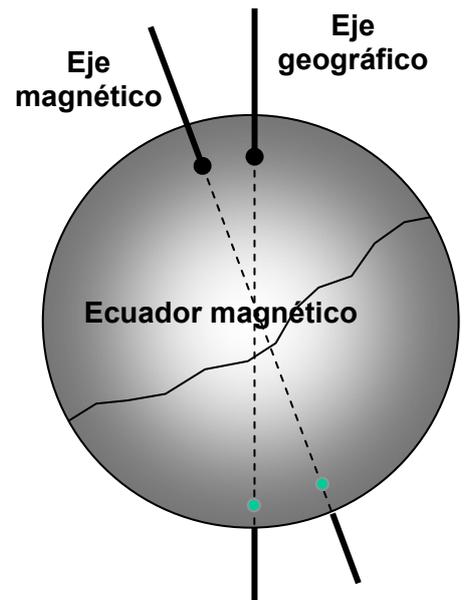
1. CONOCIMIENTOS TEÓRICOS. Repaso de PER

<u>Esfera terrestre</u>	Como los diámetros ecuatorial y polar de la Tierra son casi iguales, podemos suponer, a los efectos de la gran mayoría de los problemas de navegación, que la Tierra es una esfera perfecta llamada Esfera Terrestre.
<u>Líneas principales.</u>	Uno de los problemas fundamentales del navegante es calcular su situación, y para ello debemos disponer de unas Coordenadas Geográficas (latitud y longitud) . Para definir las mencionadas coordenadas necesitamos unos puntos y líneas principales e imaginarias sobre la Esfera terrestre.
Eje y Polos	La Tierra gira sobre sí misma alrededor de uno de sus diámetros, llamado eje de la Tierra . Los puntos por donde los extremos de este eje cortan a la esfera se llaman Polos norte (Pn) y sur (Ps).
Ecuador	Circunferencia máxima, perpendicular al eje de la Tierra, que divide a la esfera terrestre en dos hemisferios, llamados Norte y Sur. Los polos están separados 90° del Ecuador. Sobre el Ecuador se mide la coordenada Longitud (L) .
Paralelos	Circunferencias menores paralelas al ecuador. Hay infinitos paralelos, uno por cada lugar de la Tierra. Tienen nombre especial: Los Trópicos de Capricornio y Cáncer (separados del Ecuador 23° - 27'), así como los Círculos polares Artico y Antártico (separados de los polos Norte y Sur, respectivamente, 23° - 27').
Meridianos	Circunferencias máximas que pasan por los polos y son perpendiculares al Ecuador. Hay infinitos meridianos, uno por cada lugar de la Tierra. Tienen nombre especial: El meridiano del lugar que pasa por el punto donde se encuentra el buque y el Primer meridiano o meridiano de Greenwich , llamado así por pasar por el Observatorio de esta ciudad inglesa. Los meridianos se dividen en dos partes: Meridiano superior del lugar (msl) (Pn, situación, Ps) y meridiano inferior del lugar (mil) (Ps, Pn) .
<u>Coordenadas geográficas</u>	Una vez definidos los puntos y las líneas principales, podemos estudiar las coordenadas geográficas:
Latitud (I)	Es el arco de meridiano contado desde el Ecuador hasta el punto donde se encuentra el buque. La latitud es siempre menor de 90°. Se llama (I N) o (I S) según se encuentre el buque u observador en uno u otro hemisferio.
Longitud (L)	Es el arco de Ecuador que separa el meridiano de Greenwich del meridiano superior del lugar. La longitud es siempre menor de 180°. Se llama (LE) o (LW) según se encuentre el buque u observador a la derecha o izquierda del meridiano de Greenwich.
Diferencia de latitud (ΔI)	La diferencia de latitud entre dos lugares (ΔI) es el arco de meridiano comprendido entre los paralelos de estos lugares. Si las latitudes de los dos lugares son del mismo nombre (los dos Norte o los dos Sur), la diferencia de latitud (ΔI) es la diferencia de las latitudes. Si las latitudes de los dos lugares son de distinto nombre, la diferencia de latitud (ΔI) es la suma de las latitudes.
Diferencia de longitud (ΔL)	La diferencia de longitud entre dos lugares (ΔL) es el arco de Ecuador comprendido entre los meridianos superiores de estos lugares, por el camino mas corto. Si las longitudes de los dos lugares son del mismo nombre, la

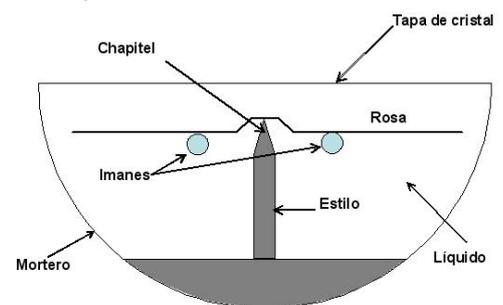
diferencia de longitud (ΔL) es la diferencia de las longitudes. Si las longitudes de los dos lugares son de distinto nombre, la diferencia de longitud (ΔL) es la suma de las longitudes. La diferencia de longitud es siempre menor de 180° .



<p>Magnetismo</p>	<p>El magnetismo es la propiedad que tienen ciertos materiales de atraer o repeler al hierro o a ciertos materiales magnéticos.</p>
	<p>Los imanes pueden ser naturales o artificiales, dependiendo de que la imantación sea una propiedad natural suya o se le haya dado de manera artificial. Pueden clasificarse también en imanes permanentes e imanes temporales, caso de que la imantación se conserve siempre o se pierda al desaparecer la causa que la produce.</p> <p>Los efectos del magnetismo se producen en el exterior del imán por medio de unas líneas invisibles llamadas líneas de fuerza magnética. Se llama campo magnético el espacio en el cual el imán ejerce su influencia.</p> <p>Los extremos del imán, en los cuales está localizado y se muestra de forma mas intensa el magnetismo, se llaman polos del imán. Las líneas de fuerza son líneas cerradas que salen de uno de sus polos, rodean por el exterior al imán y entran por el otro, circulando a través del cuerpo del imán para dirigirse de nuevo al polo de salida.</p>
<p>Magnetismo terrestre</p>	<p>La Tierra se comporta, sin que se sepan muy bien las causas, como si en su interior existiese un poderoso imán permanente cuyos polos (lugar donde se concentra la fuerza generada) no coinciden con los polos Norte y Sur geográficos sino que están separados una cierta distancia que varía de una manera no regular (actualmente el Norte Magnético se sitúa en el mar, al NW de Canadá).</p> <p>Entre las propiedades de los imanes podemos citar que polos de distinto nombre se atraen y polos del mismo nombre se repelen. Por este motivo, un imán colocado sobre la superficie terrestre y con capacidad para girar libremente, se orientará con su polo norte apuntando al polo magnético de la Tierra que se encuentra próximo al polo norte verdadero (que es un polo sur magnético).</p> <p>El campo magnético que genera ese imán terrestre se distribuye en líneas de flujo magnético que no son paralelas a la superficie de la Tierra y guardan con esta una cierta inclinación, casi 0° en el ecuador Magnético y casi 90° en los polos magnéticos yendo siempre desde el Polo Sur magnético al Norte. La intensidad del campo es máxima en los polos y mínima en el ecuador.</p>



<p>Ecuador magnético</p> <p>Isoclinas</p> <p>Isógonas</p>	<p>Línea que une todos los puntos en los que la inclinación magnética es 0°. No coincide con el geográfico ni tampoco es un círculo perfecto.</p> <p>Líneas que unen puntos de igual inclinación magnética</p> <p>Líneas que unen puntos de la misma variación magnética.</p>
<p>Las brújulas terrestres apuntan al Norte magnético y no al Norte geográfico o verdadero.</p>	
<p><u>Aguja náutica o compás</u></p>	<p>Es el aparato por medio del cual se sabe y se lleva el rumbo en los barcos. Su funcionamiento está basado en el magnetismo. Los elementos principales del mismo son los siguientes: Uno o varios imanes (siempre en parejas cuando son más de uno) montados paralelamente sobre la parte inferior de la rosa, cuya misión es orientarla en dirección al norte. La rosa es un disco muy ligero y graduado de 000° a 360°. El conjunto rosa/imanes tiene su parte inferior y central una pieza llamada chapitel, que descansa sobre el estilo (eje metálico vertical terminado en su parte superior en una punta dura y afilada) que a su vez va fijo a la parte inferior interna del mortero (caja circular hermética que contiene a todo el mecanismo de la aguja, cerrado por su parte superior con una tapa de cristal para que la rosa pueda visualizarse). En las paredes internas del mortero, a la altura de la rosa y en los extremos de uno de sus diámetros van grabadas las líneas de fé, cuya misión es señalar sobre la rosa el rumbo del barco.</p> <p>El compás debe montarse de forma tal que las líneas de fé queden paralelas a la línea proa popa del buque.</p> <p>En las agujas húmedas el mortero va relleno de un líquido mezcla de agua destilada y alcohol al 30% que evita la congelación a bajas temperaturas. En las agujas húmedas el conjunto rosa, imanes y chapitel van unidos a un flotador que mantiene a este conjunto flotando y libre de girar sobre el estilo y aporta cierto grado de amortiguación en las posibles oscilaciones de la aguja.</p> <p>El mortero va instalado en un soporte de madera o de material no magnético, llamado bitácora, y se une a ella por medio de una suspensión cardan y antivibratoria. La bitácora va fija al barco y además de constituir un elemento de sujeción, soporta unas masas de hierro dulce, unos imanes montados en sentido longitudinal, otros instalados en sentido transversal así como algún otro dispositivo adicionales cuya finalidad es compensar la aguja (disminuir los desvíos de aguja al mínimo).</p>
<p>Propiedades de la aguja náutica</p>	<p>Sensibilidad: Propiedad de acusar las más mínimas variaciones de rumbo y que ante estas se reorienta inmediatamente hacia el norte magnético.</p> <p>Estabilidad: Propiedad de mantenerse en reposo a pesar de los movimientos de balance y cabezada del barco.</p>
<p>Cuidados de la aguja náutica:</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Protegerla con el cubichete (caperuzón) y funda cuando no se utilice. - Alejar de ella imanes, metales magnéticos equipos eléctricos y electrónicos. - Evitar golpes o vibraciones fuertes.



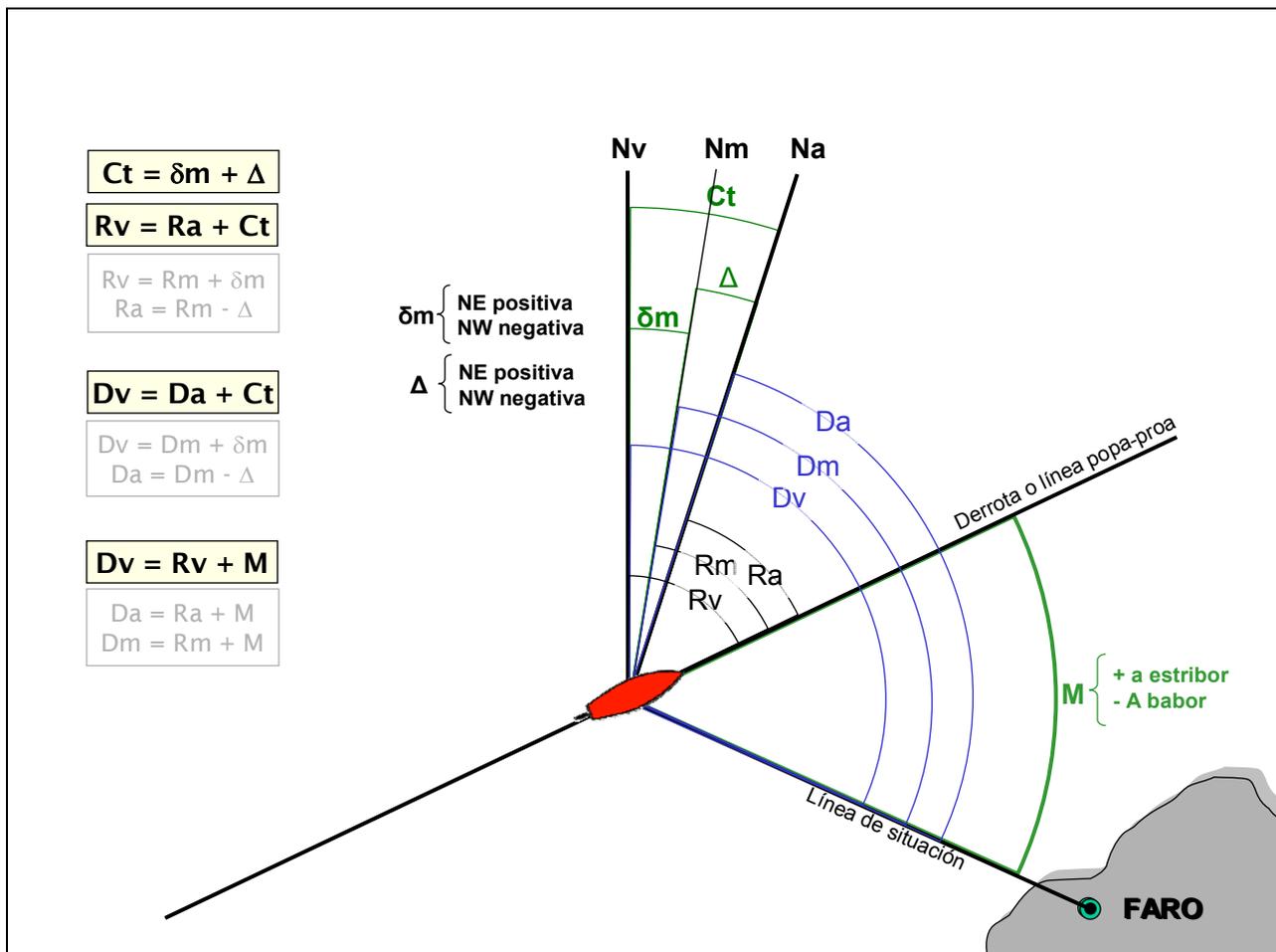
	<ul style="list-style-type: none"> - Compensarla si se obtienen desvíos apreciablemente diferentes de la tablilla de desvíos obtenida en la última compensación, si el barco ha estado en astillero o muelle durante meses o si se han efectuado obras de modificación a bordo y en todo caso cada cuatro años. - Observar su comportamiento tras una fuerte tormenta. - Engrasar la suspensión Cardan. - En una aguja húmeda, rellenar el mortero cuando tenga alguna burbuja. - Comprobar periódicamente su sensibilidad y estabilidad.
<p>Declinación magnética</p>	<p>La declinación magnética (δm) es el ángulo que forma el norte verdadero ó geográfico (Nv) con el norte magnético (Nm), también es conocida como variación local. La (δm) varía dependiendo del lugar de la Tierra donde se navegue y del año.</p>
<p>Cálculo de la Declinación Magnética</p>	<p>El valor de la declinación magnética se conoce partiendo de los datos que a tal efecto tienen todas las cartas náuticas (valor de la declinación para el año en que fue medida y variación anual de la misma). Para calcular el valor de la declinación magnética para el año en curso, podemos distinguir dos casos en función de cómo venga expresado en la carta el dato de variación anual:</p> <p>Si la variación anual y la declinación magnética son del mismo nombre, sumaremos el valor absoluto de la δm expresada en la carta con el resultado de multiplicar esta variación por el número de años transcurridos desde el año de la carta hasta el año actual. Si por el contrario la variación anual y la declinación magnética que figura en la carta son de distinto nombre, restaremos al valor absoluto de la δm de la carta el resultado del producto de la variación anual por los años transcurridos.</p> <p>Finalmente aplicaríamos el criterio del signo del mayor de ellos.</p> <p>A efectos de cálculo la (δm) es positiva si es NE ó E (Nm a la derecha del Nv) y negativa si es NW u W (Nm a la izquierda del Nv).</p> <p>Una vez calculado el valor de la declinación magnética para el año en curso se aproxima el valor final al medio grado.</p> <div style="text-align: center;"> <p>Método de Cálculo de la δm a partir de la Carta Náutica</p> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Declinación del año en el que se construyó la carta 4° 25' W 1994</p> <p>Variación anual (8' E)</p> <p>La δm de la carta es 4° 25' W en el año 1994 La variación anual de la δm es de 8' al Este.</p> <p><u>Cálculo de la δm correspondiente al año 2006 :</u></p> <p>Años transcurridos entre 1994 y 2006 : 12 Variación en los 12 años : 12 x 8' al E = 96' al E 96' al E equivalen a 1° 36' al E</p> <p>La δm de 1994 (4° 25' W) se debe corregir con la variación de 1° 36' E, es decir :</p> <p style="text-align: center;">$4^{\circ} 25' - 1^{\circ} 36' = 2^{\circ} 49' = 2,8^{\circ} W$</p> <p>La δm en 2006 (redondeada al medio grado más próximo) es: 3° W</p> </div> <p style="text-align: center;">Roseta de declinación presente en todas las Cartas Náuticas</p>

Desvío de aguja	<p>El desvío de la aguja (Δ) es el ángulo que va desde el norte magnético (Nm) al norte de aguja (Na). Los materiales metálicos del buque y su armamento son magnetizados temporalmente por inducción al estar influenciados por las líneas de fuerza magnéticas de la Tierra. Todos estos objetos (barco y armamento) se comportan como imanes temporales y causan variaciones angulares en el meridiano que pasa por el barco, creando un nuevo meridiano o norte llamado de aguja (Na).</p>																		
	<p>El desvío de aguja varía a cada rumbo.</p> <p>A efectos de cálculo se considera el desvío positivo si el Na está a la derecha (es decir, al E o NE) del Nm y negativos cuando el Na está a la izquierda ((es decir, al W ó NW) del Nm.</p>																		
Tablilla de desvíos	<p>La tablilla de desvíos consiste en una hoja normalizada en la que el “compensador de agujas” (un capitán de la Marina mercante autorizado para ello) anota los desvíos de la misma a los diferentes rumbos y se suele hacer para variaciones de rumbo de 15° en 15° partiendo del rumbo de aguja 0° hasta el 345°.</p> <p>En la tablilla de desvíos que confecciona el compensador, además de los datos de desvíos deben figurar el nombre del barco, la fecha de compensación y la posición y número de los imanes correctores.</p> <p>Suelen recoger tres valores: Rumbo de aguja, Desvío y Rumbo Magnético.</p> <table data-bbox="829 1086 1125 1272" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Ra</th> <th>Rm</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>000°</td> <td>004°</td> <td>+4°</td> </tr> <tr> <td>015°</td> <td>017°</td> <td>+2°</td> </tr> <tr> <td>030°</td> <td>030°</td> <td>0°</td> </tr> <tr> <td>045°</td> <td>044°</td> <td>-1°</td> </tr> <tr> <td>060°</td> <td>057°</td> <td>-3°</td> </tr> </tbody> </table> <p>El desvío se puede obtener por la fórmula: $\Delta = Dv_{\text{enfilación}} - Da_{\text{enfilación}} - \delta m$</p>	Ra	Rm	Δ	000°	004°	+4°	015°	017°	+2°	030°	030°	0°	045°	044°	-1°	060°	057°	-3°
Ra	Rm	Δ																	
000°	004°	+4°																	
015°	017°	+2°																	
030°	030°	0°																	
045°	044°	-1°																	
060°	057°	-3°																	

<p><u>Corrección total</u></p>	<p>Es la suma algebraica de la declinación magnética (δm) y el desvío de la aguja (Δ).</p> $\mathbf{Ct = \delta m + \Delta}$ <p>Teniendo en cuenta los signos de declinación y el desvío (positivos si son al NE y negativos si son al NW del Norte verdadero y del Norte magnético respectivamente). Más abajo se explican estas circunstancias.</p> <p>De igual forma, la Corrección Total es la diferencia en grados entre el Norte verdadero y el Norte de Aguja; en otras palabras, diferencia entre lo que vemos en el compás del barco y lo que trazamos en la carta.</p>
<p>Cálculo de la Corrección total (Ct)</p>	<p>Se puede calcular por dos métodos, dependiendo de cuales sean las herramientas de que disponga el navegante en ese momento:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estando a la vista de costa, teniendo una enfilación u oposición indicada en la carta a la cual podamos tomar una Demora de aguja (Da) al cortarla a diferentes rumbos. Se toma en la carta la demora verdadera (Dv) a la misma línea de posición elegida y se aplica la formula: $\mathbf{Ct = Dv - Da}$ - El segundo método se basa en la situación de la estrella Polar. Su azimut verdadero (Zv) (demora verdadera) es siempre 000° (Nv) con un margen de 2°. En realidad, el azimut de esta última depende de la hora. Si le tomamos el azimut de aguja: $\mathbf{Ct = Zv - Za}$ <p>Salvo indicación en contrario, se asume que Zv (Polar) = 0°.</p>

<u>Rumbo (R)</u>	Es el ángulo formado por la línea proa-popa con el norte (o lo que es lo mismo, con el meridiano del lugar).
Tipos de Rumbo	<p>Según el meridiano al que nos referimos el rumbo será verdadero (geográfico), magnético o de aguja.</p> <p>El Rumbo Verdadero (Rv) es el ángulo que forma la línea proa popa con el Norte Verdadero. Es el rumbo que vemos cuando miramos la carta.</p> <p>El Rumbo Magnético (Rm) es el ángulo que forma la línea proa popa con el Norte Magnético.</p> <p>El Rumbo de Aguja (Ra) es el ángulo que forma la línea proa popa con el Norte de Aguja. Es el rumbo que vemos en el compás del barco.</p> <p>La relación entre el Rumbo Verdadero y Rumbo de aguja es:</p> $\mathbf{Rv = Ra + Ct}$
<u>Demora (D)</u>	La Demora es la referencia a Tierra más importante y se define como el ángulo que forma la visual trazada desde el barco a un punto de la costa con el Norte.
	<p>Como existen tres Nortes (Nv, Nm y Na), también existen tres demoras: Demora Verdadera (Dv), Demora Magnética (DM) y Demora de Aguja (Da).</p> <p>La Dm no se utiliza en los cálculos náuticos reales.</p> <p>La relación entre Demora Verdadera y Demora de aguja es:</p> $\mathbf{Dv = Da + Ct}$
<u>Marcación</u>	Es el ángulo que forma la visual trazada desde el barco a un punto de la costa con la línea popa proa del barco.
	<p>La forma habitual de nombrar una Marcación es dando los grados por babor o por estribos con los que vemos el punto de tierra. Por ejemplo, "marcación faro de Trafalgar 40° Babor" significa que, tomando como referencia la línea de crujía (la dirección de la proa), vemos el faro de Trafalgar 40° a la izquierda (a babor). Con este criterio, la Marcación llegaría hasta los 180° bien a Babor o bien a Estribor.</p> <p>Procedimiento</p> <p>El trazado de la marcación en la carta presenta dificultades por lo que, lo más conveniente, es convertirla en demora mediante la fórmula:</p> $\mathbf{Dv = Rv + M}$ <p>considerando que el signo de la Marcación es:</p> <p>Marcación a Estribor :Positiva (+); Marcación a Babor : Negativa (-)</p>

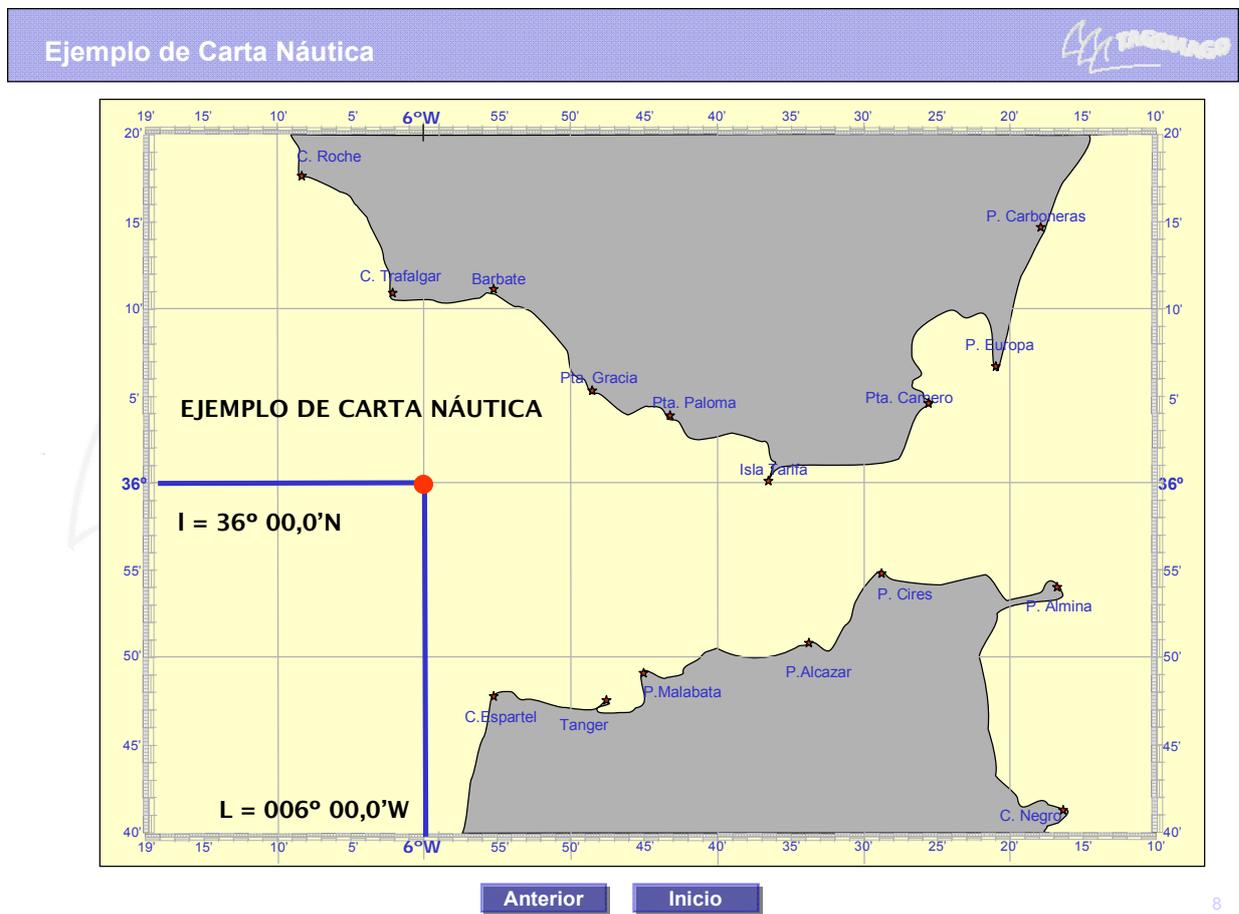
	<p>A veces se da la M sin indicar Br o Er; en este caso siempre se considera a Estribor (positiva) y entonces varía de 0° a 360°; por ejemplo: “marcamos el faro de Trafalgar por los 270°”: se considera 270° a estribor y por tanto positivos (aunque podríamos haberlo convertido en 90° por babor).</p> <p>Caso de la estrella Polar:</p> <p>Al igual que en el caso que vimos de las demoras en las que la referencia, en lugar ser a un faro en tierra lo era a la Estrella Polar (Azimut) , en las Marcaciones se procede de la misma forma, como si la Polar fuese un faro más.</p> <p>Por ejemplo: Navegando al Ra=180° marcamos la Polar 10° abierta por la aleta de estribor. Calcular la Ct suponiendo la Estrella en el norte verdadero (Zv=0).</p> <p>La marcación ‘abierta 10° por la aleta de estribor’ viene a significar M = 170° Er ya que la Marcación es el ángulo que forma la proa con el faro (en este caso, la Estrella Polar) y el dato que nos están dando es el ángulo que forma la Popa con la Estrella.</p> $Za (Da) = Ra + M = 180^\circ + 170^\circ = 350^\circ$ $Ct = Zv - Za = 360^\circ - 350^\circ = + 10^\circ.$				
<p><u>Viento.</u> <u>Rumbo de Superficie</u></p>	<p>Quando sopla viento, aunque el Rv (dirección de la proa) no se altera, el rumbo que hace el barco sobre la superficie del mar es otro. Este rumbo se denomina Rumbo de Superficie y se representa por Rs.</p> <p>Abatimiento El ángulo que forma la línea de crujía (Rv) con el Rumbo de Superficie (Rs) se denomina Abatimiento (Abt.), y es el efecto del viento sobre el rumbo.</p> <p>Procedimiento: La relación entre Rumbo Verdadero, Rumbo de Superficie y Abatimiento es:</p> $\mathbf{Rs = Rv \pm Abto.}$ <p>Se deben tener en cuenta los signos siguientes:</p> <table border="1" data-bbox="683 1496 1326 1563"> <tr> <td>Abatimiento a Estribor:</td> <td>Positivo (+)</td> </tr> <tr> <td>Abatimiento a Babor:</td> <td>Negativo (-)</td> </tr> </table> <p>Pese a esta fórmula, quizás sea mejor método emplear el sentido común, dibujar la situación y ver que es lo que hace el barco cuando le afecta un viento.</p> <p>Por ejemplo, Si navegamos a un Rv = 270° con Viento del Sur que abate 10°, es obvio que el barco hará un rumbo de superficie ‘mas arriba’ que el verdadero; es Rs será Rv + 10°, es decir, 280°.</p> <p>Otro ejemplo: Si navegamos en dirección a un punto situado al Este verdadero y sabemos de la existencia de un viento Sur que produce un abatimiento de 10°. El Rv a poner no será al Este (ese será el Rumbo de Superficie), sino ‘mas abajo en 10°’, es decir, 100°, para que, al ser empujados por el viento, consigamos un Rs de 90°, que es lo que deseamos.</p>	Abatimiento a Estribor:	Positivo (+)	Abatimiento a Babor:	Negativo (-)
Abatimiento a Estribor:	Positivo (+)				
Abatimiento a Babor:	Negativo (-)				



2. TRABAJOS SOBRE LA CARTA. REPASO PER

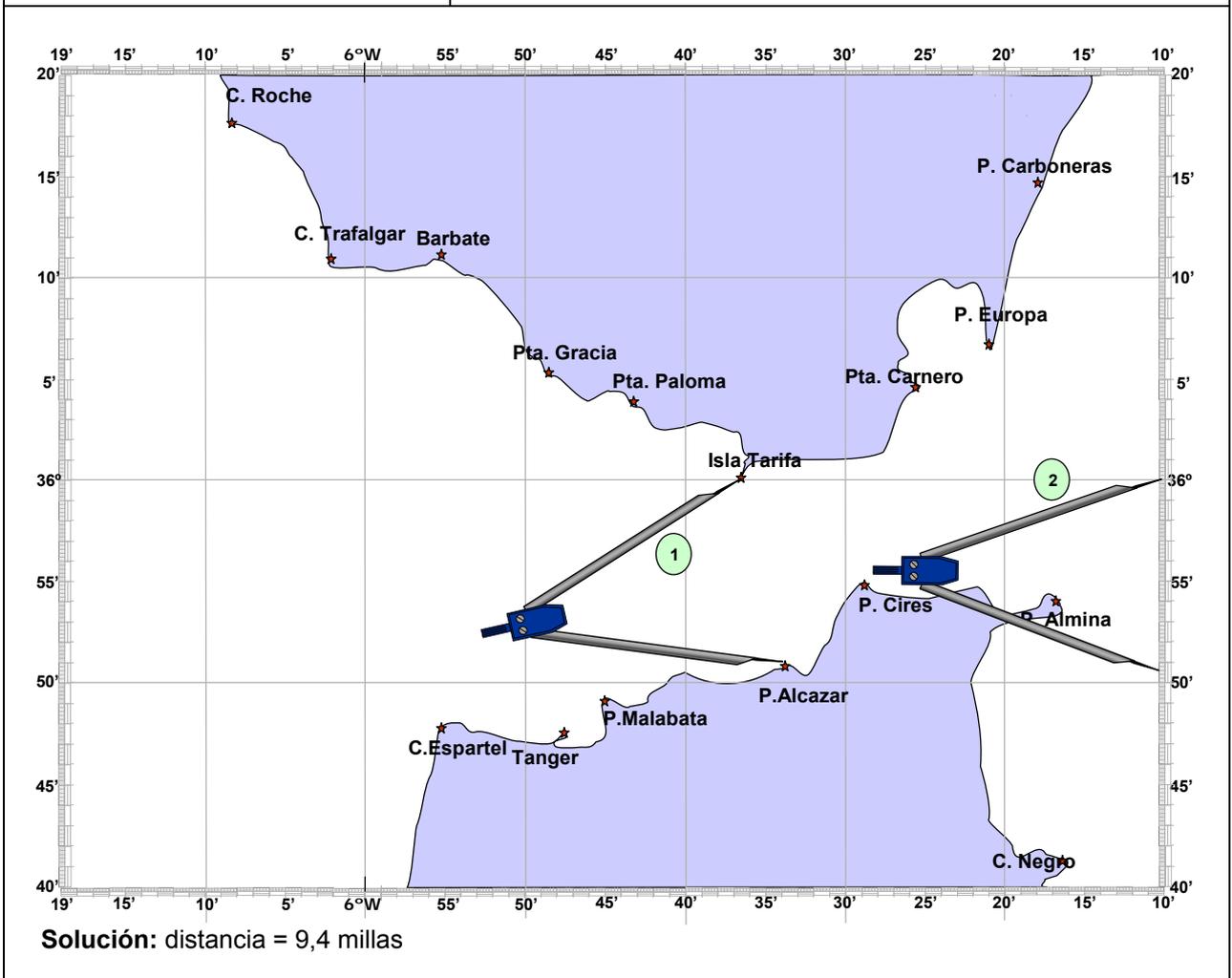
<p>Repaso de los conceptos aprendidos en el curso de PER</p>	<p>Sin pretender ser exhaustivos, a continuación se recuerdan conceptos y problemas propios del temario del PER, pero que son básicos para el correcto desarrollo de los problemas planteados en el programa de Patrón de Yate.</p>
<p><u>Dadas las coordenadas de un punto, trazarlo en la carta</u></p>	<p>En el marco izquierdo o derecho se marca la latitud (I) dada y en al superior o inferior, la longitud (L). Trazar líneas paralelas horizontales y verticales por dichas marcas; donde se cruzan ambas, se encuentra la posición dada.</p>

Situar en la carta un punto de coordenadas $I = 35^{\circ} 57,4'N$; $L = 006^{\circ}04,8'W$



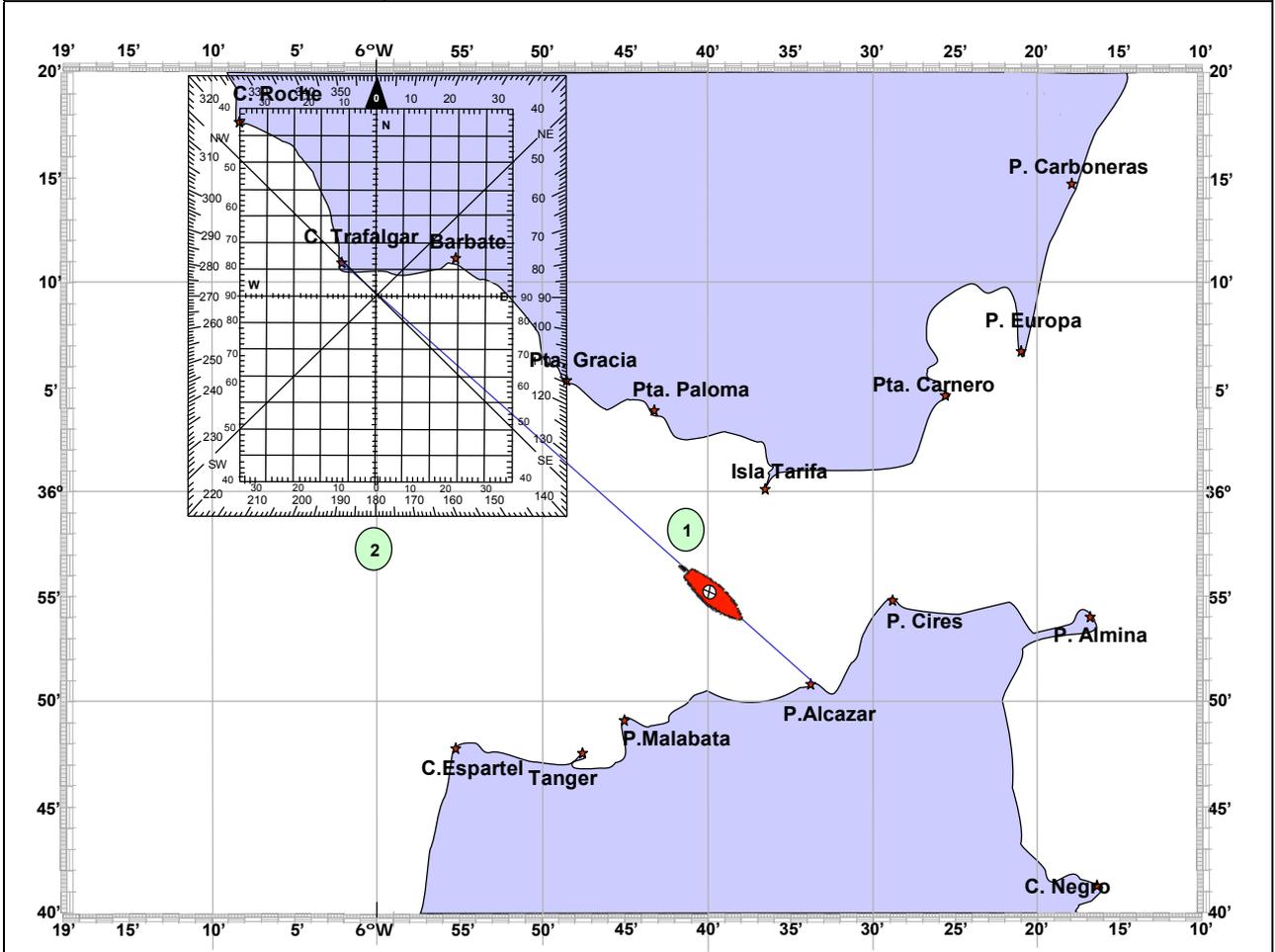
<p>Ejercicio</p>	<p>1.- ¿A qué punto corresponden las coordenadas $I = 36^{\circ}11'N$ y $L = 006^{\circ}02'W$? Solución: Faro de Trafalgar</p> <p>2.- ¿A qué punto corresponden las coordenadas $I = 35^{\circ}54,0'N$ y $L = 005^{\circ}16,7'W$? Solución: Punta Almina</p>
-------------------------	--

<p><u>Cálculo de distancias</u></p> <p>Procedimiento</p> <p>Ejemplo</p>	<p>Cálculo de la distancia entre dos puntos teniendo en cuenta que una milla se corresponde con lo que abarca un minuto de LATITUD (ojo: Las millas no se miden NUNCA en las Longitudes).</p> <p>1.- Abrir el compás entre los dos puntos cuya distancia se quiere medir, es decir, entre Isla Tarifa y Punta Alcázar.</p> <p>2.- Llevar esa medida del compás a la escala de latitudes y contar las millas que en dicha escala representa la abertura del compás.</p> <p>Calcular la distancia entre Isla Tarifa y Punta Alcázar.</p>
--	--



<p>Ejemplos</p>	<p>1.- Calcular la distancia entre Cabo Roche Y Cabo Trafalgar. Solución: 8,5'</p> <p>2.- Calcular la distancia entre un punto situado a 5 millas al Norte de Cabo Espartel y Punta Gracia. Solución: 14'</p>
------------------------	---

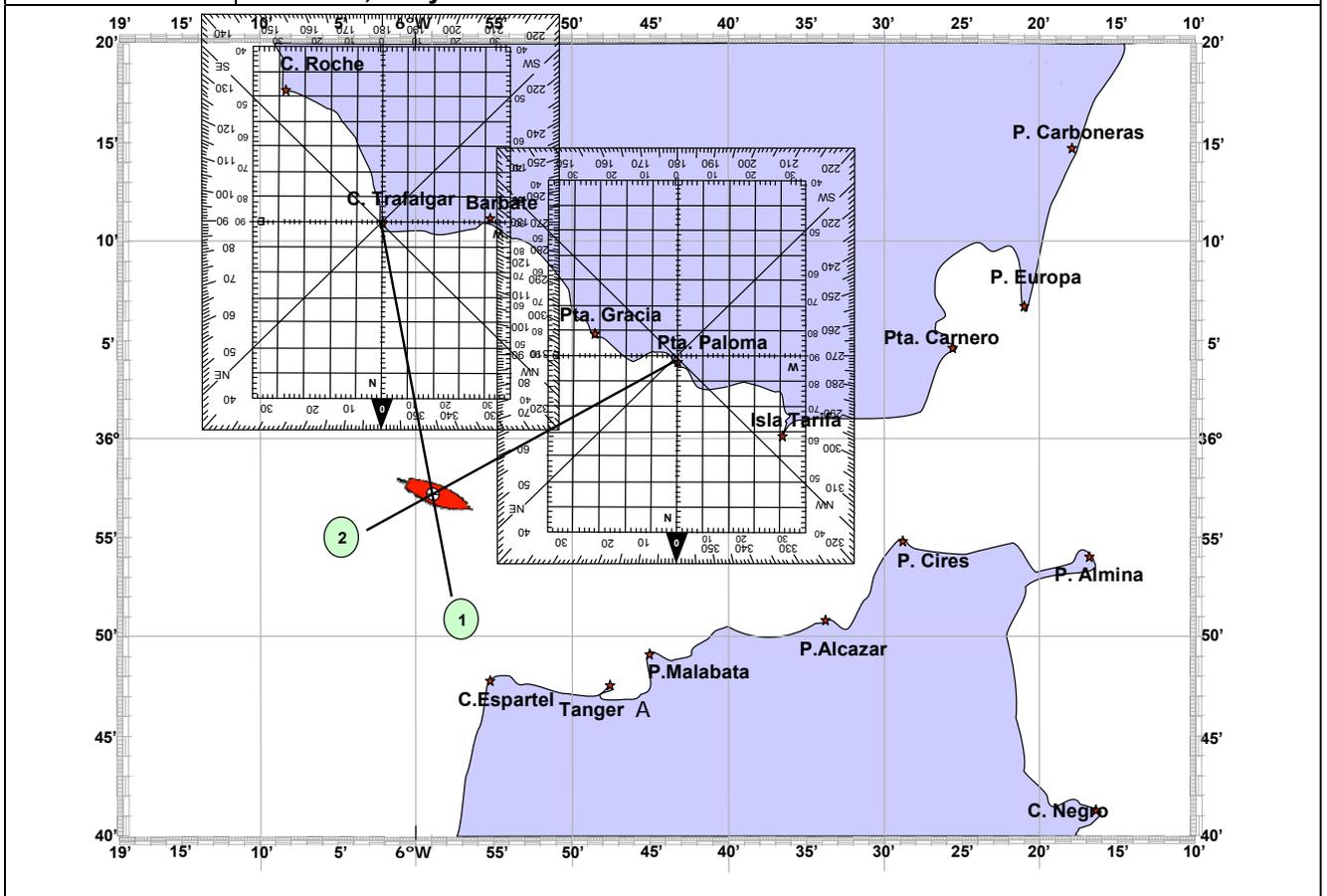
<p>Trazado de rumbos</p> <p>Procedimiento</p> <p>Ejemplo</p>	<p>Dado un punto de salida y otro de llegada, trazar el Rumbo a seguir.</p> <ol style="list-style-type: none"> Unir los puntos con una línea recta. Colocar el transportador en un punto de esa línea: no es necesario que sea el punto origen ya que toda la línea guarda el mismo ángulo (Rumbo verdadero) con el Norte (donde apunta la flecha del transportador) por lo que, con objeto de cuadrar perfectamente el transportador, aprovecharemos un punto de la línea en su intersección con alguna de las líneas auxiliares verticales (meridianos). Hacemos la lectura del ángulo que forma el Norte con la línea, es decir, el Rv <p>Calcular el Rumbo para ir desde Cabo Trafalgar hasta Punta Alcázar.</p>
---	---



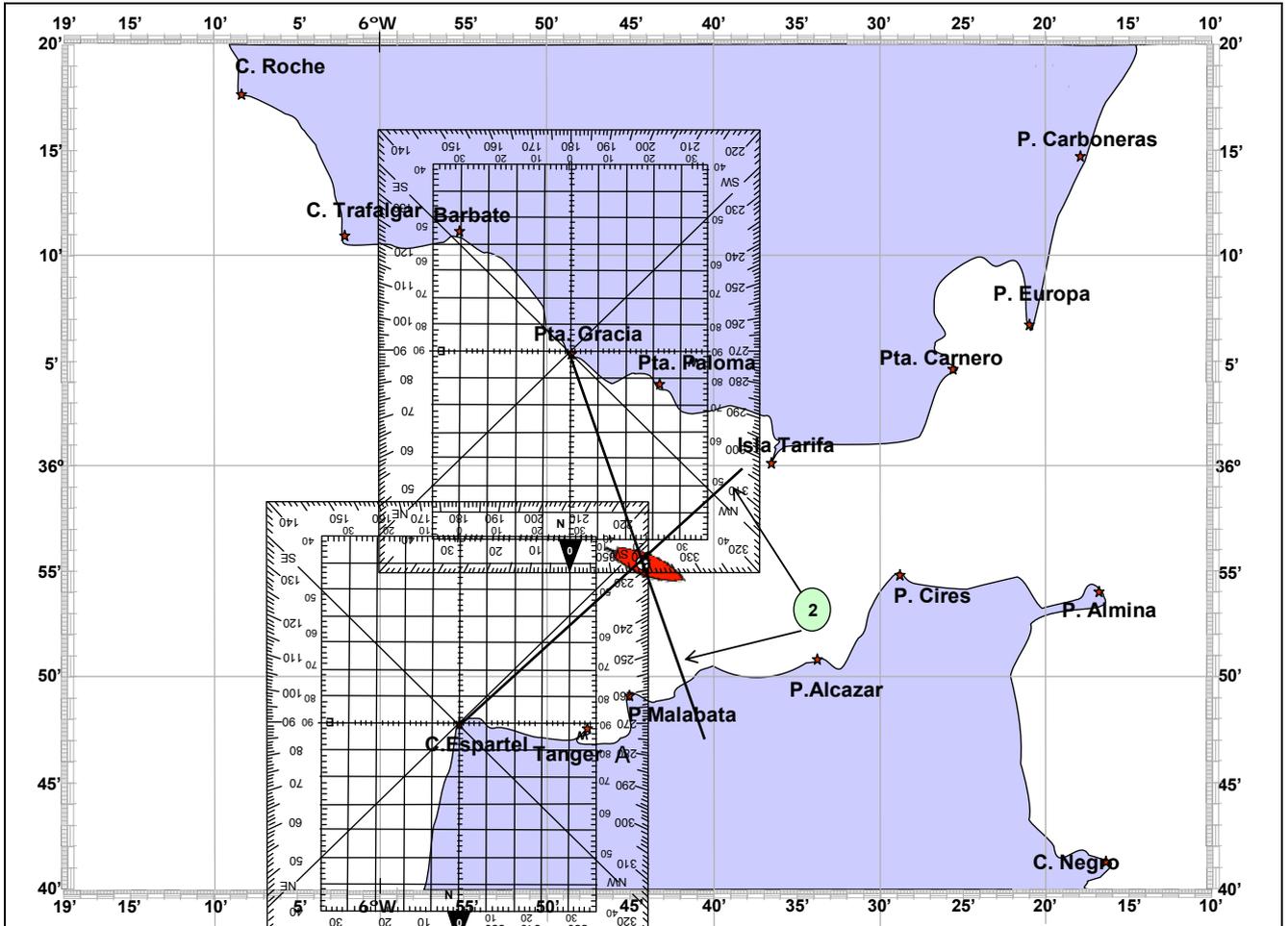
Solución: Rv = 131° (circular) = S49°E (cuadrantal)

<p>Ejercicios</p>	<ol style="list-style-type: none"> Calcular el Rumbo para ir desde Punta Malabata a Punta Gracia. Solución: 350° ó N10°W Calcular el Rumbo para ir desde un punto situado a 5' al Norte de Cabo Espartel hasta otro situado al S de Punta Paloma y a 3'. <p>Solución: 50° ó N50°E</p>
--------------------------	---

Trazado de Demoras	<p>Para trazar la demora desde el punto observado, sabiendo que el barco ve a éste con un ángulo determinado, basta con sumarle o restarle a ese ángulo 180°, poner el transportador con su centro en el punto y medir ese nuevo ángulo. Este nuevo ángulo se denomina demora inversa.</p> <p>Cuando empleamos un transportador cuadrado o rectangular (y solo en esos casos), en lugar de sumar o restar 180°, podemos no hacerlo y poner el transportador con el centro en el punto y el norte hacia abajo (en realidad, esa posición con el N hacia abajo equivale a sumar o restar 180°).</p> <p>Si tomamos dos demoras simultáneas a dos puntos de la costa, al trazar las correspondientes demoras, se nos cruzarán en un único punto.</p> <p>Podemos asegurar que el barco está en ese punto de cruce.</p>
Ejemplo	<p>Navegando por el Estrecho de Gibraltar, tomamos Da del faro de Trafalgar 355° y simultáneamente Da de Punta Paloma 65°. La Ct de la zona es 5°NW. Calcular la situación del barco.</p>
Procedimiento	<p>Previamente convertimos las dos Da en Dv:</p> <p>Dv (Trafalgar) = Da (Trafalgar) + Ct = 355° - 5° = 350°</p> <p>Dv (Paloma) = Da(Paloma) + Ct = 65° - 5° = 60°</p> <p>1.- Trazamos la Dv de Trafalgar tal y como se ha visto en el ejemplo anterior.</p> <p>2.- Trazamos la Dv de Punta Paloma de forma análoga.</p> <p>3.- Leemos la latitud y Longitud del punto de cruce de ambas demoras. Esas coordenadas determinan la situación de nuestro barco. En este caso:</p> <p>I = 35° 56,4' N y L = 005° 59' W</p>



<p>Ejercicios</p>	<p>1.- Calcular la situación cuando tomamos Dv de Punta Carnero 316,5° y Dv de Punta Almina 156°. Solución: I = 36° 00,0' N y L = 005° 20,0' W.</p> <p>2.- Partimos de Punta Carnero con Rumbo S34°E y en un momento determinado tomamos Dv de Punta Europa 0°. Calcular la situación en ese momento. Solución: I = 35° 58,8' N y L = 005° 20,3' W.</p>
<p><u>Marcaciones</u></p> <p>Ejemplo</p> <p>Procedimiento</p>	<p>Siempre que nos den una marcación (ángulo que forma la proa con la visual a un faro), recordemos que no se debe dibujar en la carta sino buscar la Demora verdadera con la que vemos el faro mediante la fórmula Dv = Rv + M. (+ estribor; - babor) Una vez obtenida la Dv procedemos como se indicó para la situación por demoras.</p> <p>Navegando con un Rv Este, marcamos el faro de Punta Gracia por los 109° a babor y el faro de Cabo Espartel por los 140° por Estribor. Calcular la situación en la que nos encontramos.</p> <p>1.- Dv (Gracia) = Rv + M(Gracia) = 90° + (-109°) = - 19° = 360° - 19° = 341° Dv (Espartel) = Rv + M(Espartel) = 90° + (+140°) = 230°</p> <p>2.- Trazamos las dos demoras como ya sabemos hacer y el punto de intersección es la situación de nuestro barco. En nuestro caso: I = 35° 55,0' N y L = 005° 43,8' W</p>



Ejercicios

1.- Navegando al $Rv = 55^\circ$, marcamos por el través el faro de Punta Malabata y simultáneamente Punta Paloma por los 14° a babor. Calcular la Situación.

Solución: $I = 35^\circ 56,2' N$ y $L = 005^\circ 51,2' W$

2.- Navegando a Ra Sur en una zona en la que $Ct = 10^\circ NW$, marcamos el faro de Cabo Trafalgar por la popa y tomamos Da de Punta Gracia 100° . Calcular la situación.

Solución: $I = 36^\circ 05,4' N$ y $L = 006^\circ 00,8' W$

Viento

En caso de existencia de viento, el barco no pierde su rumbo verdadero (es decir, el ángulo que forma la proa con el Nv permanece constante) pero se desplaza lateralmente efectuando un rumbo distinto llamado **Rumbo de Superficie (Rs)**, que es el Rumbo que en realidad, pese a no variar Rv, hace el barco sobre la superficie del mar.

Corrección del abatimiento

El ángulo formado entre el Rv y el Rs es el **abatimiento**.

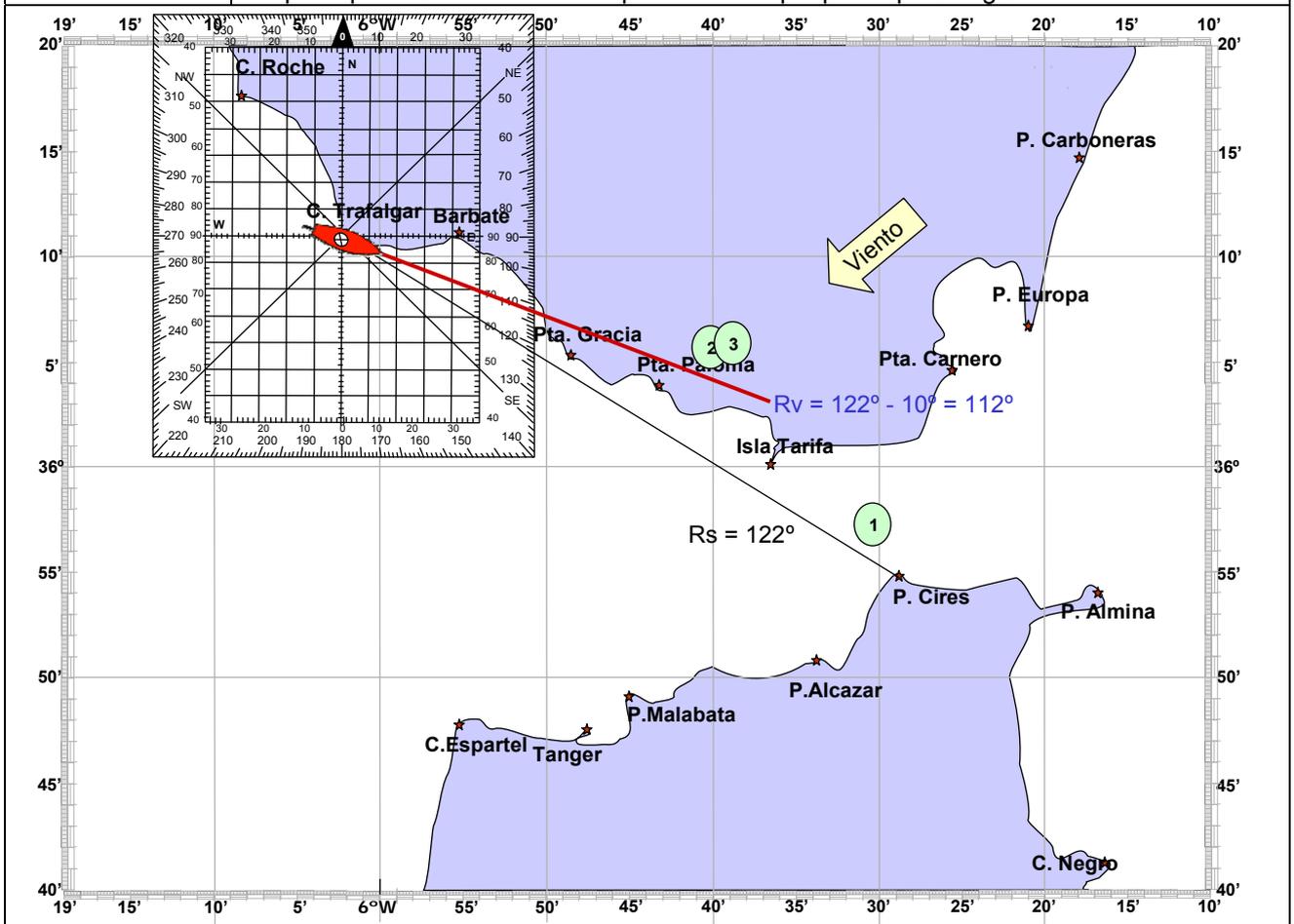
Salimos de un punto y queremos llegar a otro en una zona de viento y abatimiento conocido.
 En este caso, si queremos llegar al punto de destino, **el rumbo que trazamos en la carta es el Rs** y la pregunta será: ¿hacia donde tendremos que poner la proa (Rv) para conseguir que el barco llegue a su destino?, es decir, ¿Qué Rv tendremos que poner para conseguir un Rs determinado?

Procedimiento

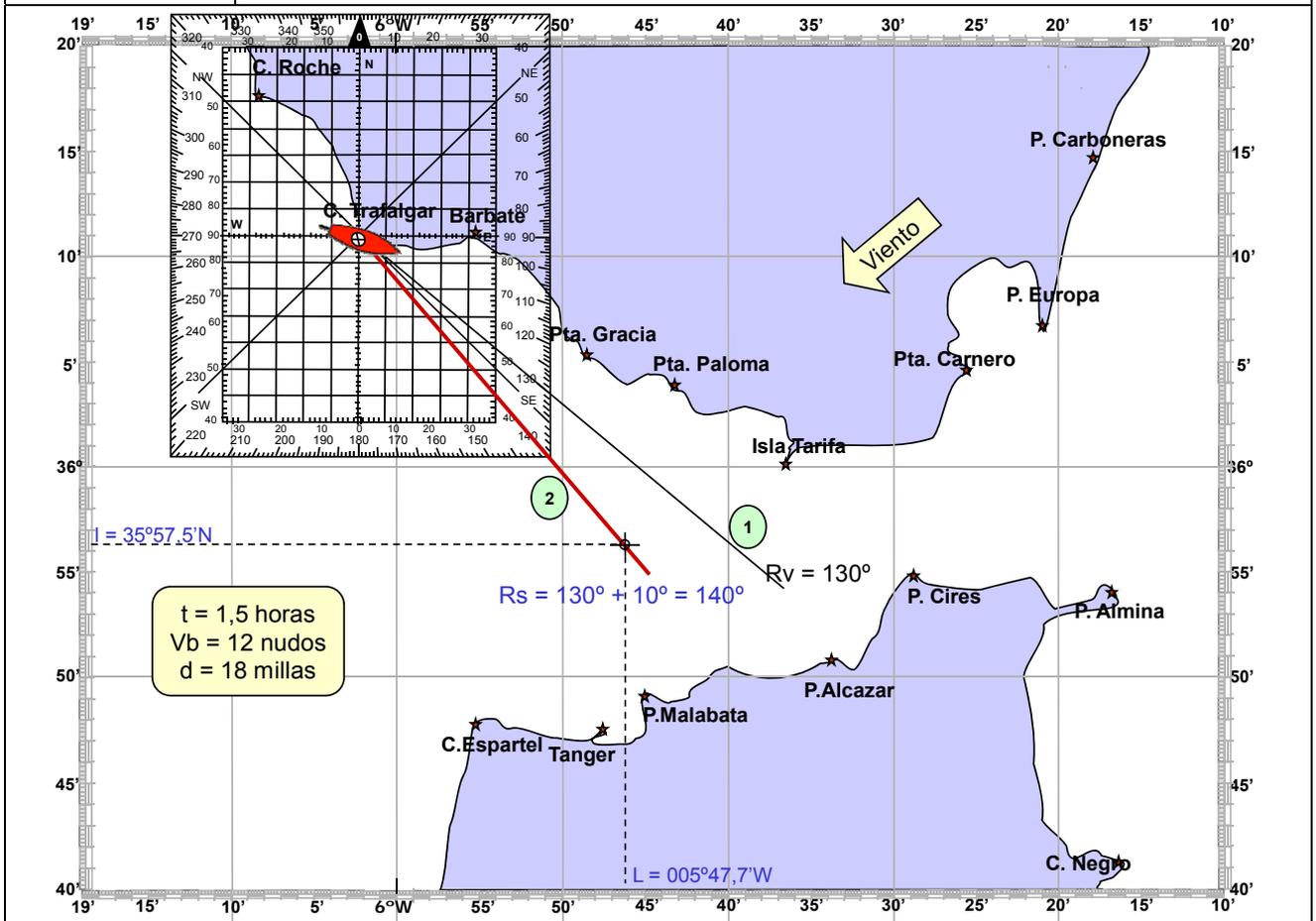
- 1.- Unimos el punto de salida con el de llegada: lo que estamos trazando es el rumbo que tiene que seguir el barco (Rs)
- 2.- Observamos que, para conseguir que el barco lleve ese rumbo sobre la superficie del mar con un viento determinado que nos abate a una banda, la proa la debemos dirigir hacia la banda por la que recibimos el viento ¿Cuánto más? Pues exactamente lo mismo que el viento va a abatirnos.
- 3.- Ese rumbo obtenido será el rumbo verdadero (hacia donde debemos dirigir la proa).

Ejemplo

Desde C° Trafalgar queremos llegar a Punta Cires. Existe un viento NE que nos abate 10°. Se pide que Rumbo Verdadero que tenemos que poner para llegar a Cires.



<p>Ejercicios</p>	<p>1.- Situados en un punto al SW de Cabo Trafalgar y a 5' de distancia, damos rumbo con una velocidad de máquinas de 10 nudos en dirección a Punta Malabata. Existe un viento Norte que nos abate 5°.</p> <p>Calcular el Rumbo verdadero (Rv) que debemos poner para llegar a Malabata.</p> <p>Solución: Rv = 132°</p> <p>2.- Situados en un punto en el que hemos tomado Da de Trafalgar 33° y Da de Espartel 139° en una zona en la que Ct = 3° NW, ponemos rumbo para llegar a punta Gracia sabiendo que hay un viento NW que abate 5°. ¿Qué Rumbo verdadero Rv deberemos poner para ello y que velocidad de máquina debemos llevar para llegar a Punta Gracia en 2 horas?</p> <p>Solución: Rv = 68° y Vm = 9,2 nudos</p>
<p>No se corrige el abatimiento</p> <p>Procedimiento</p> <p>Ejemplo</p>	<p>Salimos de un punto y fijamos nuestro rumbo verdadero (Rv) en una zona de viento. El Abatimiento hará que el barco se desplace a sotavento por el Rumbo de Superficie.</p> <p>1. Corregimos el Rumbo Verdadero con el abatimiento para hallar el Rumbo de Superficie.</p> <p>2. Trazamos este rumbo, Rs, sobre la carta. Por esa línea se desplazará el barco.</p> <p>Desde C° Trafalgar ponemos Rumbo verdadero Rv = 130°, velocidad de 12 nudos en una zona en la que sopla un viento NE que abate 10°.</p> <p>Se pide la situación una hora y media después de la salida.</p>



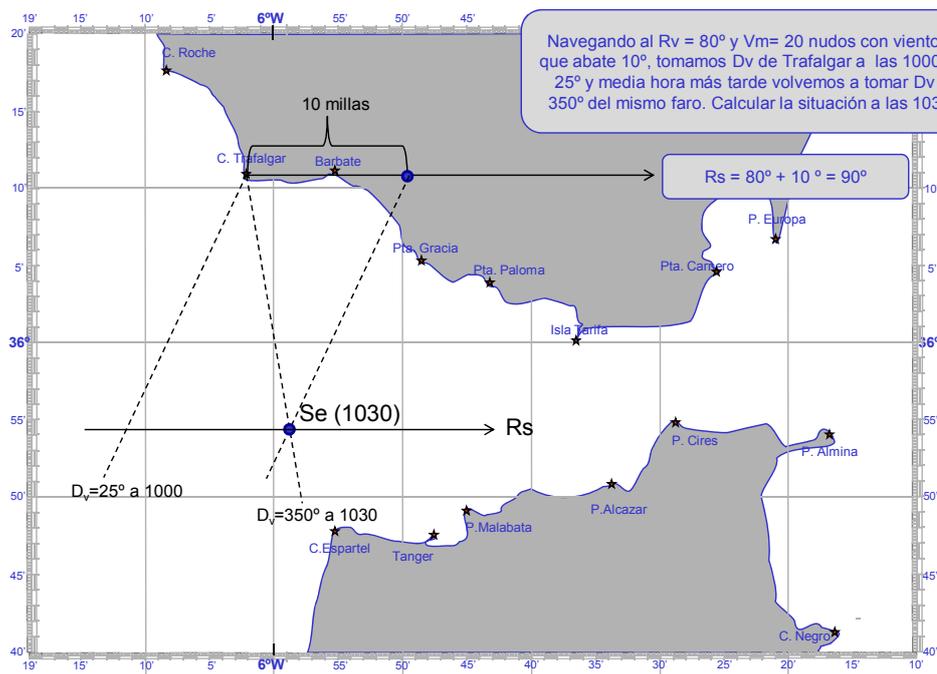
Ejercicios	<p>1.- Situados en un punto al SW de Cabo Trafalgar y a 5' de distancia, damos rumbo con una velocidad de máquinas de 10 nudos en dirección a Punta Malabata. Existe un viento Norte que nos abate 5°. Calcular el Rumbo de Superficie (Rs) que haremos y la situación después de una hora de navegación. Solución: $R_s = 141^\circ$, $I = 35^\circ 59,7' N$ y $L = 005^\circ 58,6' W$</p> <p>2.- Situados en un punto al SW de Cabo Trafalgar y a 5' de distancia, damos rumbo en dirección a Punta Malabata. Existe un viento Norte que nos abate 6°. De no corregir el rumbo, ¿a que puerto llegaremos? Solución: Tánger</p>
-------------------	---

3. TRABAJOS SOBRE LA CARTA. PATRÓN DE YATE

<p><u>Demoras no simultáneas</u></p>	<p>Hasta ahora sabemos situar un punto en la carta tomando dos demoras a dos puntos conocidos de la costa en un mismo momento, pero es frecuente tomar esas demoras en momento distintos, bien a un mismo punto conocido de la costa o bien a dos puntos distintos.</p>
<p>Situación por dos demoras no simultáneas al mismo punto de la costa</p>	<p>Navegando a la vista de costa a un Rumbo y velocidad conocidos, se toma a la hora H una demora a un punto de la costa. Más tarde, a la hora H' se vuelve a tomar demora al mismo punto. Calcular la situación a la hora H'.</p> <p>Imaginemos el siguiente caso:</p> <p>Navegando al Rumbo verdadero 090° y velocidad de máquinas 20 nudos, a las 1000 tomamos demora verdadera a Punta Gracia 045° y a las 1030 volvemos a tomar demora verdadera al mismo faro de 340°. Calcular la situación a 1030</p> <p>El procedimiento es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se traza la primera demora (D_1) a Pta. Gracia: 045°. 2. Se traza la segunda demora (D_2) a Pta. Gracia: 340°. 3. Desde Pta. Gracia, se traza una línea auxiliar según el rumbo 090°. (Rumbo en este caso, verdadero) 4. Sobre esa línea auxiliar del rumbo, marcamos, desde Pta. Gracia, un punto A determinado por la distancia navegada entre las dos observaciones. En este caso: tiempo = 30 min., velocidad de máquinas 20 nudos: distancia navegada 10 millas. 5. Por ese punto A se traza una paralela a la primera demora (D'_1). 6. El cruce de esa paralela (D'_1) con la segunda demora (D_2) determina la situación del barco (Se).

Ejemplo 2

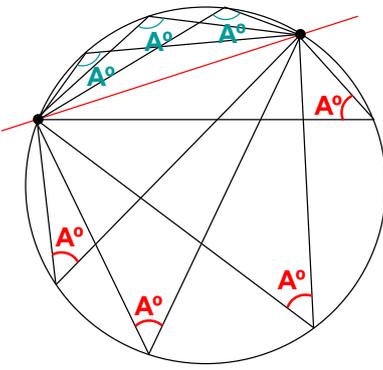
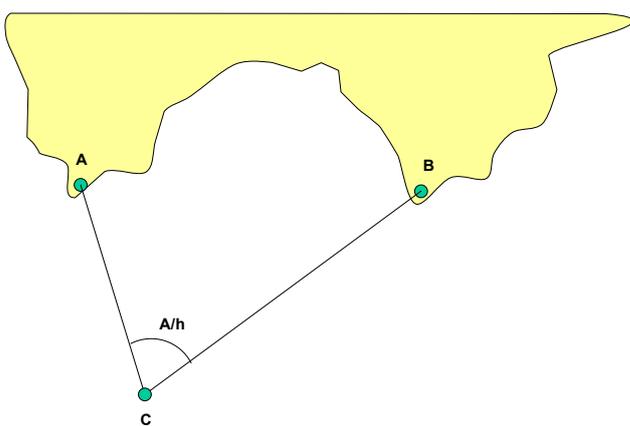
Ejemplo DNS a un punto



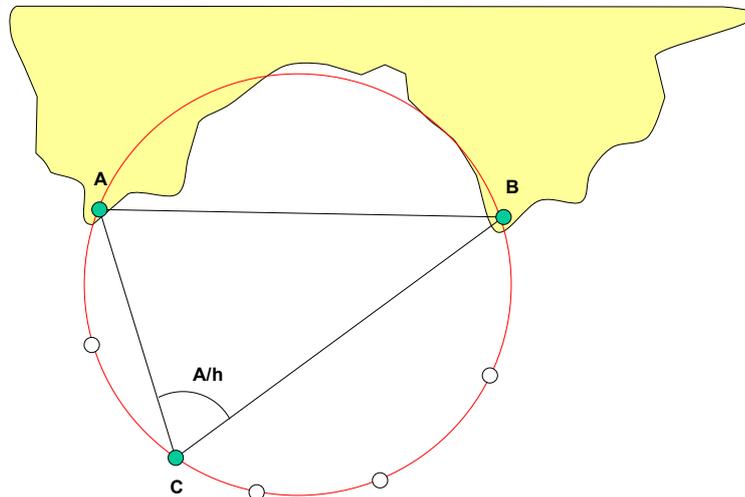
Previamente, hemos calculado el Rumbo que realmente hace el barco que, al existir un viento es el Rumbo de Superficie R_s .

<p>Situación por dos demoras no simultaneas a dos puntos distintos de la costa</p>	<p>La situación es prácticamente la misma que la anterior con la diferencia de que la segunda demora se toma a un punto distinto de la primera.</p> <p>Imaginemos el siguiente caso:</p> <p>Navegando al Rumbo verdadero 090° y velocidad de máquinas 20 nudos, a las 1000 tomamos demora verdadera a Punta Paloma 025° y a las 1030 tomamos demora verdadera al Faro de Tarifa N. Calcular la situación a 1030.</p> <p>El procedimiento es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se traza la primera demora (D_1) a Pta. Paloma: 025°. 2. Se traza la segunda demora (D_2) al Faro de Tarifa: 0°. 3. Desde Pta. Paloma, se traza una línea auxiliar según el rumbo 090° (en este caso, verdadero). 4. Sobre esa línea auxiliar del rumbo, marcamos, desde Pta. Paloma, un punto A determinado por la distancia navegada entre las dos observaciones. En este caso: tiempo = 30 min., velocidad de máquinas 20 nudos: distancia navegada 10 millas. 5. Por ese punto A se traza una paralela a la primera demora (D'_1, la tomada a Pta. Paloma). 6. El cruce de esa paralela con la segunda demora (la tomada al Faro de Tarifa), determina la situación del barco (Se).
	<p>Quando trazamos la línea auxiliar paralela al rumbo, en realidad, lo que podemos trazar es una línea que, partiendo del primer faro, siga distintos rumbos y circunstancias. El caso es saber donde estaríamos a la hora de la segunda demora.</p>
	<p>El rumbo R que trazamos como línea auxiliar es el rumbo que hace en realidad el barco, es decir, R_v, R_s (caso de viento) o R_{ef} (caso de corriente o viento y corriente).</p>

<p>Ejemplo 2</p>	<p>Navegando al $Ra=144^\circ$ con una velocidad de 10 nudos en una zona cuya declinación magnética es $5^\circ NW$ y con un desvío para ese rumbo de -2°, entramos en una zona de corriente de rumbo W e intensidad horaria 3 nudos. Sopla un viento del Norte que nos abate 5°. A las 1035 tomamos Da de Cabo Roche 67° y 50 minutos después Da de aguja de Cabo Trafalgar 88°. Calcular la situación estimada a las 1125.</p>
	<p> $\delta = 5^\circ NW = -5^\circ$; $\Delta = -2^\circ \rightarrow Ct = -7^\circ$ $Ra = 144^\circ \rightarrow Rv = Ra + Ct = 144^\circ - 7^\circ = 137^\circ$ Viento N (abt.=5°) $\rightarrow Rs = Rv + abt = 137^\circ + 5^\circ = 142^\circ$ $Dv(\text{Roche}) = Da + Ct = 67^\circ - 7^\circ = 60^\circ$ $Dv(\text{Trafalgar}) = 88^\circ - 7^\circ = 81^\circ$ </p> <p>Triángulo de velocidades:</p> <p>Ref = 158°, Vef = 8,4 nudos</p> <p> $Ct = \delta m + \Delta = -5^\circ - 2^\circ = -7^\circ$ $Rv = Ra + Ct = 144^\circ - 7^\circ = 137^\circ$ $Rs = Rv \pm Abt. = 137^\circ + 5^\circ = 142^\circ$ $Dv(\text{Roche}) = Da + Ct = 67^\circ - 7^\circ = 60^\circ$ $Dv(\text{Trafalgar}) = 88^\circ - 7^\circ = 81^\circ$ </p> <p> Ref = 158° Vef = 8,4 n $Rs = 142^\circ$ $Vm = 10 \text{ n.}$ $Rc = W$ $lhc = 3 \text{ n.}$ </p> <p>Tiempo = 50 m. Si en 60 m. se desplaza 8,4 millas, en 50 minutos se desplazará: $D = 8,4 \times 50 / 60 = 7 \text{ millas}$ </p>

<p>Ángulos Horizontales</p>	<p>Ángulo horizontal es el ángulo con el que vemos dos puntos conocidos de la costa desde nuestro barco.</p>
<p>Concepto geométrico de ARCO CAPÁZ</p>	<p>Geoméricamente se demuestra que si una circunferencia es cortada por una cuerda, todos los ángulos apoyados en la circunferencia y que sus lados pasan por los puntos de corte cuerda-circunferencia, los de cada lado de la cuerda, son iguales.</p> <p>En náutica se llama ángulo horizontal (A/h) al ángulo que forman dos visuales trazadas desde nuestro barco a dos puntos fijos conocidos de la costa, por ejemplo dos faros. Este ángulo suele medirse con un sextante.</p>  <p>Si conocemos el ángulo horizontal entre, por ejemplo, dos faros, existirá un arco de circunferencia que pase por los dos faros y que, desde todos sus puntos, los dos faros se vean con el ángulo horizontal dado. A ese arco le llama en geometría Arco Capaz.</p> 

En la figura, el barco que está en el punto C ve a los faros A y B con un ángulo A/h , pero todos los puntos de la circunferencia que pasa por A, B y C ven a los faros A y B con ese mismo ángulo A/h .



Situación por Ángulos Horizontales simultáneos.

Si tomamos el ángulo horizontal entre dos puntos conocidos de la costa y dibujamos el correspondiente arco capaz, nuestro buque se encontrará en uno de sus puntos. Si tomamos un segundo ángulo horizontal a otros dos puntos de la costa, el punto de corte de ambos arcos capaces será la situación del barco.

Veamos ahora como podemos trazar geoméricamente ese arco capaz, conocida la posición de los dos faros y el ángulo con el que los ve el barco.

El problema queda resuelto si hallamos el centro de la circunferencia.

Trazado del arco capaz

En una carta del Estrecho de Gibraltar como la que se usa en este curso, lo habitual es que, si nos dan dos ángulos horizontales, uno sea a dos puntos de la misma costa ya sea ambos en España o ambos en Marruecos y el otro sea a dos puntos de costas diferentes, es decir, uno en España y otro en Marruecos.

La primera recomendación a hacer, que vale como **Paso 0** de todos los pasos que vamos a dar, es resolver primero el arco capaz correspondiente a los dos puntos de la misma costa y después el correspondiente a los dos puntos de distinta costa. Luego veremos porque.

Los siguientes pasos son válidos para cualquier valor del ángulo horizontal.

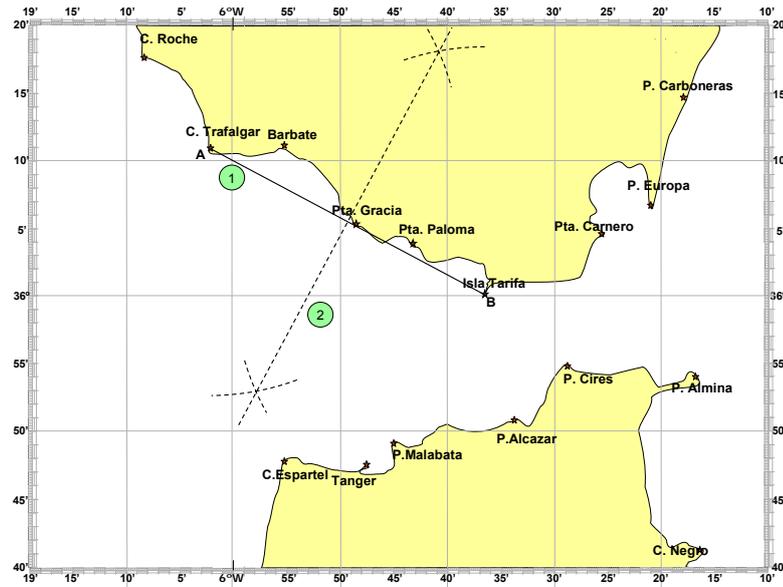
Supongamos que queremos trazar el arco capaz desde el que se ve el faro de Trafalgar y el de Isla Tarifa con 68° .

Paso 1: Unimos los faros A y B con una línea recta (en los gráficos, el punto A es el faro de Trafalgar y el punto B es el faro de Isla Tarifa).

Paso 2: Trazamos la mediatriz a esa línea AB. La mediatriz es la línea perpendicular a AB que pasa por el centro de dicho segmento.

Una forma de trazar la mediatriz es la siguiente:

Pinchando con el compás en A y con un radio cualquiera con tal de que ese radio sea superior a la mitad de la longitud del segmento AB, trazamos dos arcos más o menos en la zona por la que intuimos que va a pasar la mediatriz y hacemos lo mismo y con el mismo radio pinchando en B. Si unimos los dos cortes de los arcos, obtenemos una línea recta perpendicular a la línea AB que pasa justo por el centro de dicha línea.



De momento podemos asegurar que la circunferencia que pasa por los puntos A y B tiene su centro en algún punto de la mediatriz.

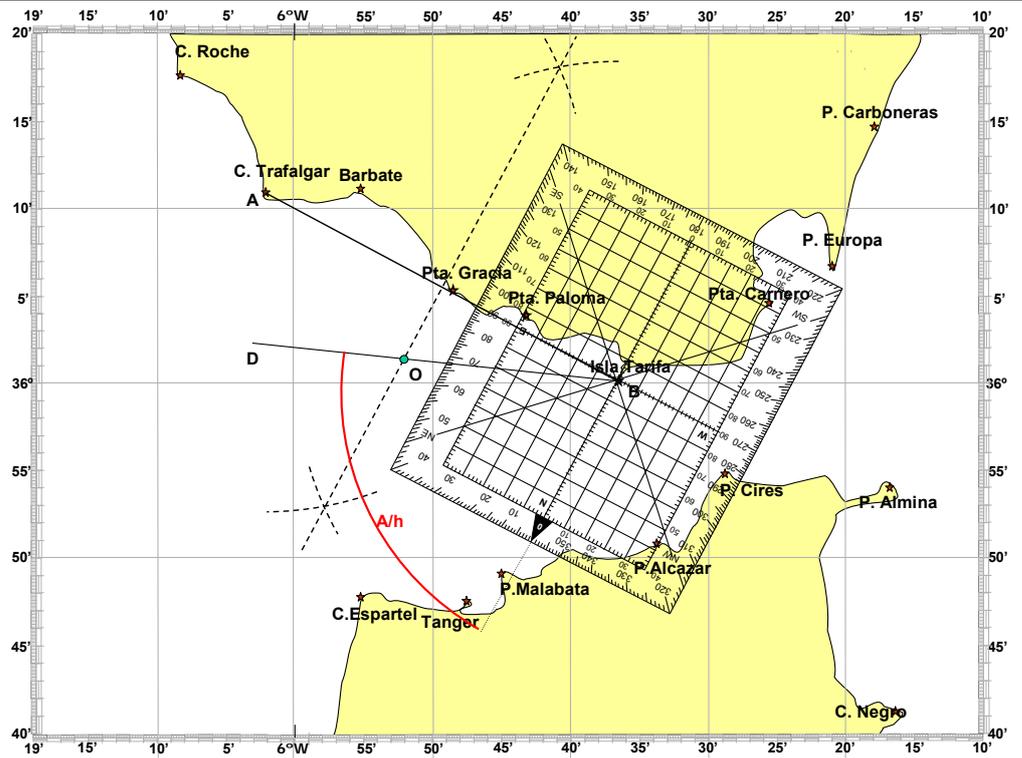
Paso 3: Determinación del centro de la circunferencia conocido el ángulo ($A/h=68^\circ$) con el que el barco ve a los dos faros (Trafalgar y Tarifa).

Colocamos el transportador rectangular (para otro tipo de transportador el método sería algo distinto) siguiendo las siguientes pautas:

- 1.- La línea Este – Oeste del transportador, encima de la línea AB que une los dos faros.
- 2.- El Norte del transportador mirando hacia la parte de la línea AB que une los dos faros que está en el mar (en el caso de dos faros de la misma costa, a un lado de la línea está la tierra y al otro el mar).
- 3.- El centro del transportador en el faro en el que dicho centro y la marca de Este (90°) estén en la línea que une los dos faros.

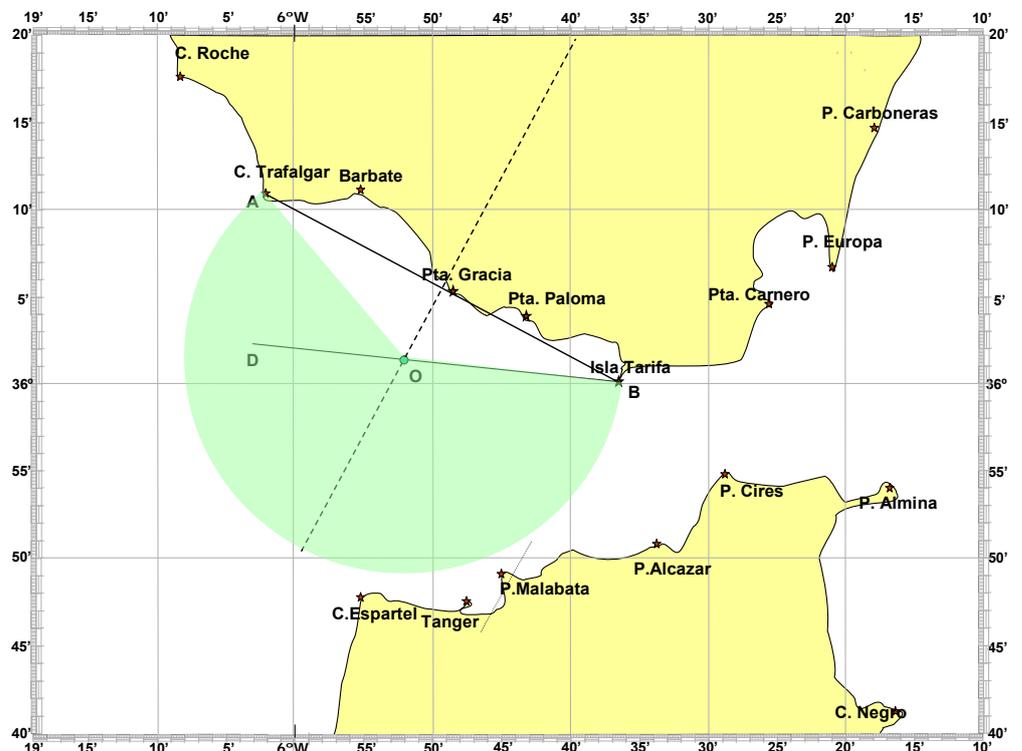
Paso 4: Una vez colocado de esa forma, marcamos el ángulo horizontal que nos han dado como dato (en este caso, 68°), en el borde del transportador y unimos el faro en el que hemos hecho centro del transportador con la marca de grados del ángulo horizontal.

Esa línea trazada, corta a la mediatriz en un punto O. Ese punto de corte (O) es el centro de la circunferencia que vamos buscando.



Paso 5: Trazado del arco capaz

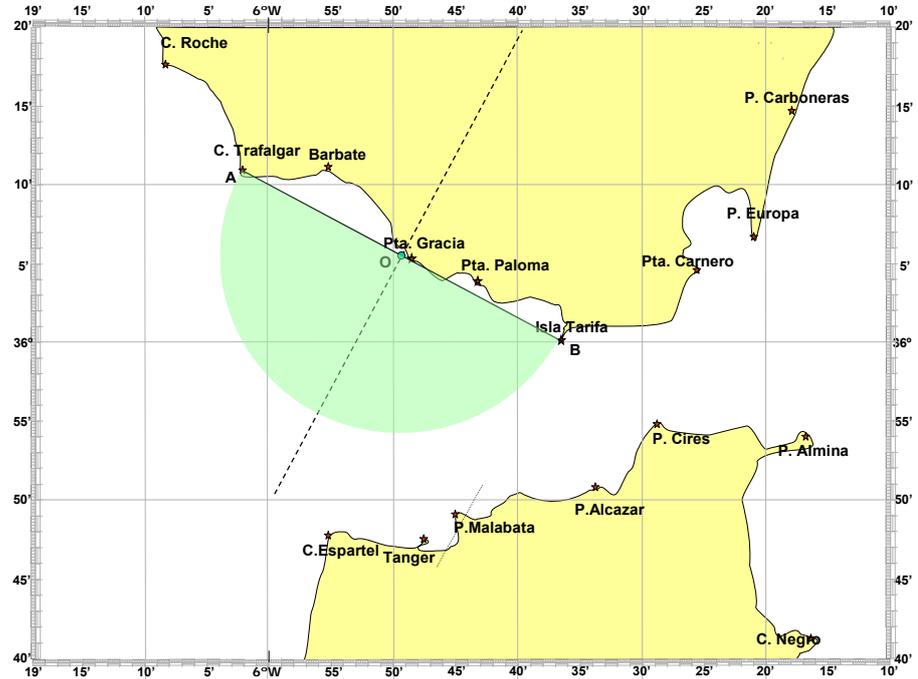
Ya podemos trazar la circunferencia que, pasando por los puntos A y B, tiene su centro en O.



Todos los puntos de la circunferencia trazada (exterior del círculo), ven a los puntos A y B (Trafalgar y Tarifa) con un ángulo de 68° , por tanto, el barco puede encontrarse en cualquiera de esos puntos.

Caso especial:

Si el valor del **ángulo fuese de 90°**, el centro del arco será el punto medio de la línea que une los dos faros y el arco capaz será media circunferencia.



Cálculo de la situación

Con lo expuesto hasta ahora, lo único que sabemos es que el barco está en un arco de circunferencia determinado, pero no sabemos el punto exacto.

Para determinar la situación del barco necesitamos otra referencia a tierra como puede ser una distancia, una demora, una marcación u otro ángulo horizontal.

Es muy habitual fijar el punto donde nos encontramos mediante dos ángulos horizontales obtenidos simultáneamente a tres faros A, B y C. El primer ángulo se tomaría a los faros A y B y el segundo a los B y C. Esto nos hará trazar dos arcos de circunferencia en cuyo cruce estará nuestro barco.

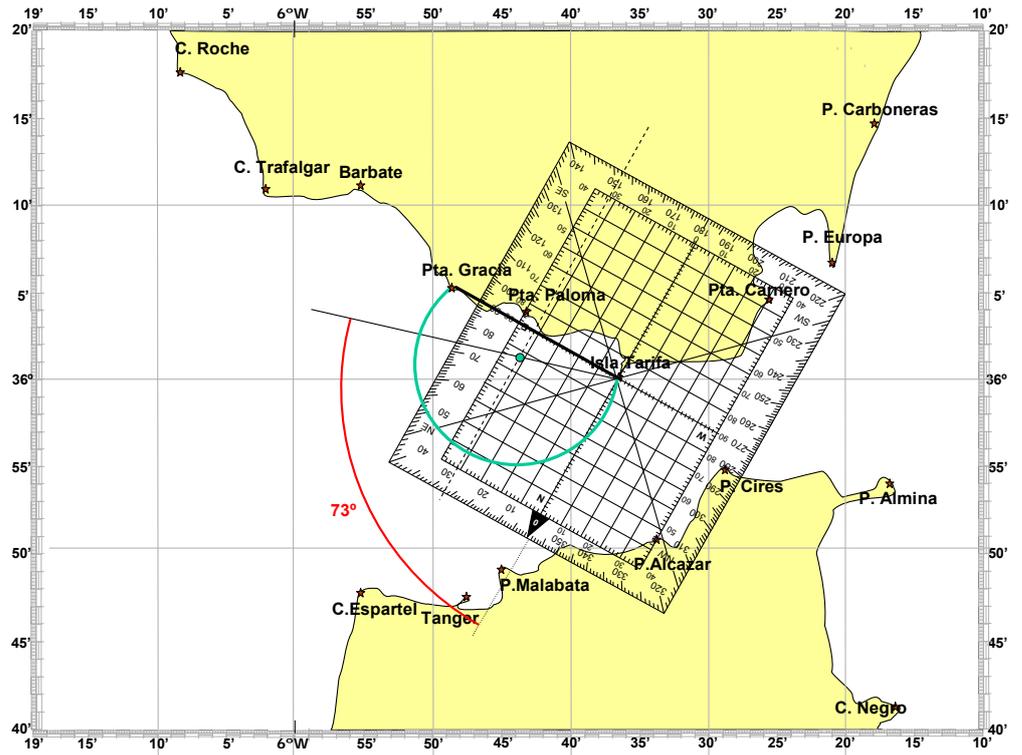
Ejemplo

Desde un barco tomamos ángulo horizontal Isla Tarifa - Pta. Malabata 110° y ángulo horizontal Pta. Gracia – Isla Tarifa 73°. Calcular la posición del barco.

1º. Centro del arco Pta. Gracia – Isla Tarifa 73° (obsérvese que resolvemos primero el ángulo correspondiente a los dos faros que están en la misma costa).

Lo obtenemos siguiendo el método explicado anteriormente:

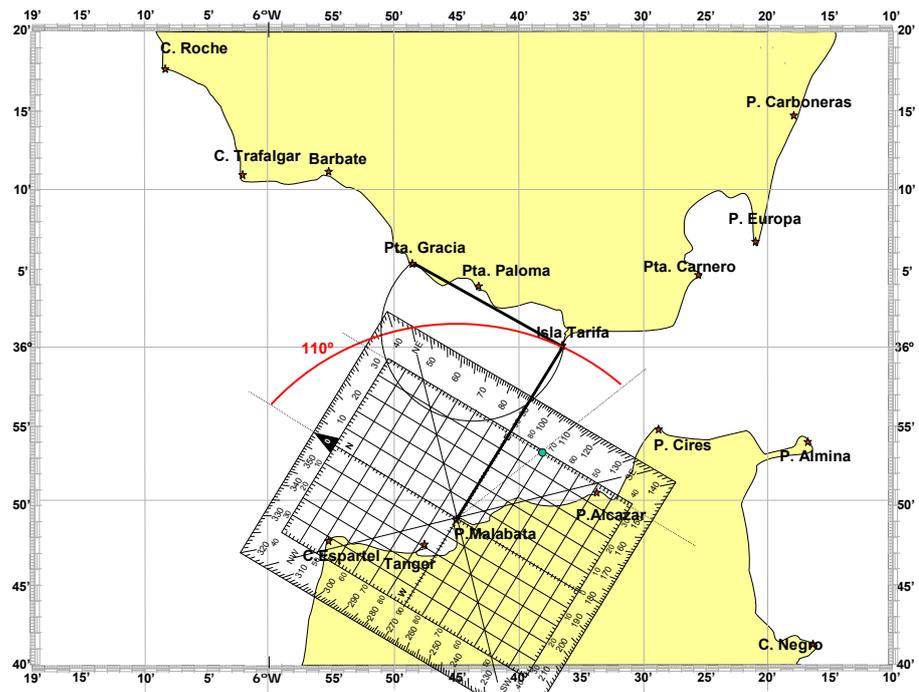
1. Unimos los dos faros por una recta.
2. Trazamos la mediatriz de ese segmento.
3. Colocamos el transportador con su centro en uno de los dos faros, aquel en el que, con el Norte de dicho transportador mirando al mar, el segmento que une los dos faros coincida con la línea del E del transportador.
4. Marcamos el ángulo dado (73º en este caso) y obtenemos el centro de la circunferencia o arco capaz.
5. Trazamos la circunferencia que, con centro en el punto obtenido, pase por los dos faros. El barco está en algún punto de ese arco.



2º. Trazado arco Pta. Malabata – Isla Tarifa 110º

En este caso, hay mar a ambos lados de la línea que une Pta. Gracia e Isla Tarifa con lo que el método explicado supondría algún problema ya que ¿hacia que lado de la línea colocamos el norte del transportador si en ambos lados hay mar?.

El problema se elimina habiendo resuelto primero el ángulo horizontal de los dos faros de la misma costa, Pta. Gracia e Isla Tarifa, ya que queda claro en que lado de la línea Pta. Malabata – Isla Tarifa está el barco y por tanto el mar a efectos de colocar correctamente el transportador.



	<p style="text-align: center;">NOTA: LOS GRÁFICOS ANTERIORES SON APROXIMADOS</p>
<p>Observaciones</p>	<p>A veces, en el trazado de los arcos se producen situaciones difíciles de solucionar sin más datos, por ejemplo, que existan dos posiciones igualmente válidas (dos puntos de corte). En este caso tendremos que contar con algún dato más que nos ayude a eliminar alguna de ellas.</p> <p>Es una buena práctica en tanto que no se tiene demasiada soltura a la hora de trazar ángulos horizontales, comprobar a posteriori que el ángulo trazado coincide con el dato que nos han suministrado ya que probablemente se produzcan ambigüedades que solo con la práctica se es capaz de discernir.</p>

<p>Corrientes. Generalidades</p>	<p>Las corrientes marinas son movimientos de las aguas en una dirección determinada que producen en el barco una deriva consistente en un desplazamiento lateral (igual que se producía con el viento) en la dirección de dicha corriente.</p> <p>Las corrientes afectan a la obra viva del barco.</p> <p>Se nombran hacia donde van, por ejemplo, una corriente Norte, es que va en dirección Norte y por tanto desplaza al barco transversalmente hacia el Norte.</p> <p>Además de a la derrota (que no el Rv), la corriente SI afecta a la velocidad del barco en los cálculos náuticos.</p>
<p>Rumbo Efectivo (Ref)</p>	<p>Al igual que el viento, sin variar el Rv (dirección de la proa), la corriente, sin variar la proa (Rv), hace que el barco se mueva por un rumbo distinto, llamado Rumbo efectivo (Ref), cuya dirección está desplazada de la dirección de la proa (Rv) y en el mismo sentido de la corriente, un ángulo denominado deriva.</p> <p>La corriente, a su vez, mantiene un rumbo, siempre verdadero, en una zona determinada. Este rumbo se denomina Rumbo de la Corriente. Por ejemplo, si existe una corriente NE, el Rc será NE o 45°.</p>
<p>Rumbo de la corriente (Rc) e intensidad horaria (Ihc)</p>	<p>La masa de agua se desplaza a una velocidad determinada; a esa velocidad de la corriente en nudos, se le denomina Intensidad de la Corriente (Ih) o Intensidad Horaria de la Corriente (Ihc)</p>
<p>Velocidad del barco (Vb) y velocidad efectiva (Vef)</p>	<p>Si no hubiese corriente, el barco iría a una velocidad (nudos) determinada siguiendo el Rv. A esta velocidad sin corriente se le llama Velocidad del barco (Vb) o también Velocidad de Máquinas (Vm).</p> <p>Como hemos visto, ante la existencia de la corriente, el barco, además de seguir sobre el fondo un rumbo distinto al verdadero, el Ref, modifica su velocidad. La velocidad real que sigue el barco a lo largo del Ref se denomina Velocidad efectiva (Vef).</p>

Planteamiento gráfico de un problema de corrientes

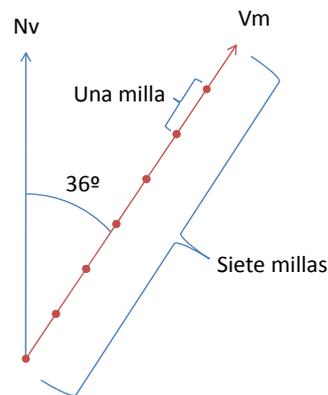
Todos los problemas en los que interviene la corriente, se resuelven de una forma totalmente gráfica, sin emplear ninguna fórmula y utilizando exclusivamente los instrumentos de dibujo: transportador, escuadra y cartabón y compás.

La resolución parte de un buen conocimiento del escenario y para ello se indican los siguientes parámetros a tener en cuenta:

- * La V_b (ó V_m) siempre se representa sobre el R_v .
- * La V_{ef} siempre se representa sobre el R_{ef} .
- * La I_{hc} siempre se representa sobre el R_c .

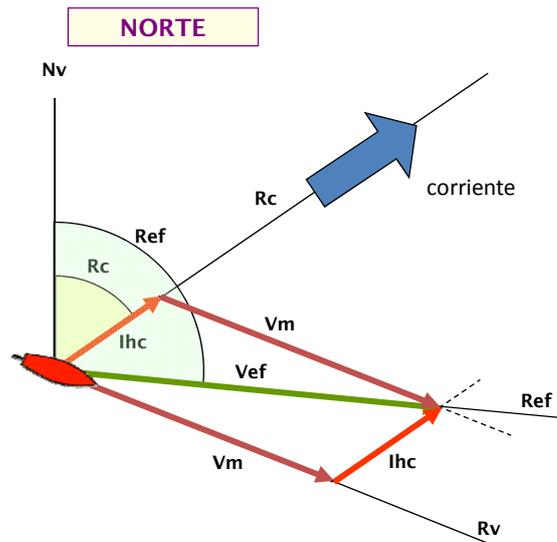
Cualquier movimiento se puede representar como un vector: una flecha en la dirección del movimiento (rumbo) y el tamaño de la flecha igual a la velocidad del móvil.

Ejemplo: representar el vector de un barco que navega al $R_v = 036^\circ$ con $V_m = 7n$

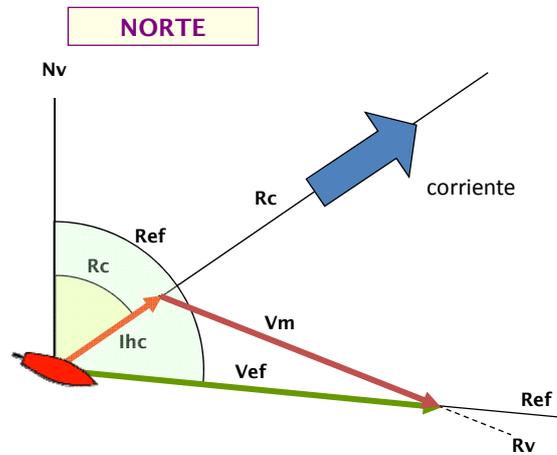


Las tres velocidades se representan como vectores cuya dimensión es exactamente el número de millas (tomadas en la escala de latitudes) que indica la velocidad. Por ejemplo, si tenemos una velocidad de 10 nudos, tomamos con el compás 10 millas (10 minutos de latitud) y llevamos esa distancia sobre el Rumbo correspondiente.

La composición gráfica de los tres vectores que intervienen (R_v/V_b ; R_c/I_{hc} ; R_{ef}/V_{ef}) se basa en que el vector Efectivo (R_{ef}/V_{ef}) es la suma vectorial de los vectores movimiento del barco (R_v/V_b) y movimiento de la corriente (R_c/I_{hc} .)



Podemos observar que el paralelepípedo dibujado está formado por dos triángulos iguales: podemos simplificar el cálculo gráfico utilizando el siguiente triángulo:



Debe estudiarse perfectamente este esquema y entenderlo.

Una vez entendido, lo que se ha de hacer es, con los datos que tengamos, obtener el resto por una pura construcción geométrica que reproduzca el triángulo del gráfico.

<p>Problemas de corrientes</p>	<p>Los problemas clásicos de corrientes que habrá que resolver son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º. Conocidos el Rc/lhc y el Rv/Vb, calcular el Ref y la Vef 2º. Conocidos el Rc/lhc, el Ref y la Vb, calcular el Rv y la Vef 3º. Conocidos el Rc/lhc, el Ref y las horas de salida y llegada al punto de destino, calcular el Rv y la Vb. 4º. Navegando en zona de corriente desconocida, calcular el Rc y la lhc <p>RECORDAD que si navegamos en zona de corriente, el camino que sigue el barco, la línea que se dibuja en la carta es el RUMBO EFECTIVO</p>
<p>Corrientes Problema 1º</p>	<p>El cálculo del Ref y Vef se hace siempre gráficamente. Conocido el vector representativo del movimiento del buque (Rv/Vb) y el vector representativo del movimiento de la corriente (Rc/lh), la suma de ambos vectores, nos proporcionará el Ref y la Vef.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>Situados 2 millas al Sur del Fº de Tarifa, navegamos al Rv = 240º con Vb = 12n en una zona de corriente Rc = 100º e lh = 3 n. Calcule el Rumbo Efectivo y la Velocidad Efectiva que estamos desarrollando.</p>
	<p>Ejercicios</p> <p>1.- A las HRB = 1715, en situación I = 36º00,0'N, L = 6º00,0'W, navegando al Rv = 080º, Vb = 10n.se entra en zona de corriente : Rc = 150º, lh = 3', Hallar: 1.- Ref, Vef. 2.- HRB de corte con el meridiano L = 5º30'W.</p> <p>Solución: Ref = 094,5º; Vef = 11,2n; HRB = 1925</p>

2.- A las HRB = 1200 en situación I = 36°00,0'N, L = 5°30,0'W, navegando al Rv = 260°, Vb = 10n se entra en zona de corriente : Rc = 110°, lh = 3',.
 Hallar: 1.- Ref, Vef.
 2.- Situación al cabo de una hora.

Solución: Ref =250°; Vef = 7,6n; I = 35°57,3'N; L = 5°38,6'W

Corrientes Problema 2°

En zona de corriente de rumbo e intensidad horaria (Rc/lhc) conocidos, navegando a una velocidad de máquinas fija, Vb, queremos ir a una situación determinada (en este caso ese rumbo es el Rumbo Efectivo). La pregunta es: hacia donde tenemos que poner la proa (Rv) y que velocidad efectiva (Vef) desarrollará el barco.

Procedimiento:

- 1.- Trazamos el Rumbo efectivo (Ref) que queremos hacer (de situación de salida a situación de llegada).
- 2.- Desde la situación de salida trazamos el Rumbo de la Corriente (Rc).
- 3.- Sobre el Rc trazado, marcamos la lhc.
- 4.- Abrimos el compás con el número de millas que indica la Vm y, haciendo centro en el extremo del vector lhc, cortamos al Ref.
- 5.- Unimos el extremo del vector lhc con este punto de corte: la dirección de esa línea será el Rv.
- 6.- Medimos la distancia en millas entre la situación de salida y el punto de corte: obtendremos la velocidad efectiva

Ejemplo:

Desde nuestra situación en I = 36°N; L = 006°W queremos dar rumbo para ir al faro del espigón de Tánger con una velocidad de máquinas de 10n. Si existe una corriente de Rc = 080° e lhc = 3n, calcular a que rumbo deberemos gobernar y que velocidad efectiva desarrollaremos.

Ejercicios:

1.- A HRB = 0100 en situación: $I = 36^{\circ}00,0'N$, $L = 5^{\circ}40,0'W$, en zona de corriente de $R_c = E$, $I_h = 3'$, navegando a $V_b = 8n$.

Hallar: 1.- R_v para ir al faro de Tánger.

2.- HRB de llegada.

Solución: $R_v = 225,5^{\circ}$; HRB = 0314

2.- A HRB = 1500 en situación $I = 36^{\circ}00,0'N$, $L = 5^{\circ}20,0'W$, entramos en zona de corriente de $R_c = E$, $I_h = 3'$, navegando a $V_b = 7n$.

Hallar: 1.- R_v para ir a la luz roja del malecón de Algeciras.

2.- HRB de llegada.

Solución: $R_v = 310^{\circ}$; HRB = 1655

**Corrientes
Problema 3º**

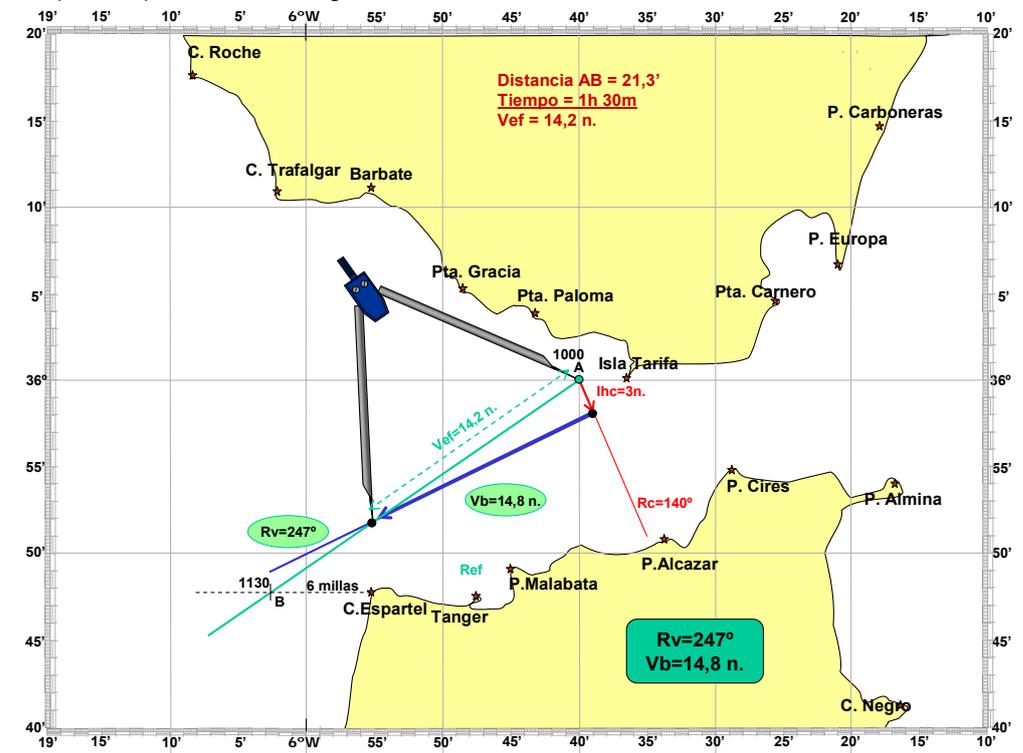
En zona de corriente de rumbo e intensidad horaria (Rc/lhc) conocidos, queremos llegar a una determinada situación (en este caso ese rumbo es el Rumbo Efectivo) a una hora concreta. La pregunta es: hacia donde tenemos que poner la proa (Rv) y que velocidad de máquinas (Vm o Vb) habrá que poner para llegar a la hora prefijada.

Procedimiento:

- 1.- Trazamos el Rumbo efectivo (Ref) que queremos hacer (de situación de salida a situación de llegada).
- 2.- Desde la situación de salida trazamos el Rumbo de la Corriente (Rc).
- 3.- Sobre el Rc trazado, marcamos la lhc.
- 4.- Medimos la distancia entre la situación de salida y la de llegada.
- 5.- La distancia medida la dividimos por el tiempo disponible para recorrerla: el resultado será la Velocidad Efectiva (Vef).
- 6.- Sobre la línea del Ref marcamos la velocidad efectiva.
- 7.- Unimos el extremo del vector lhc con el extremo del vector Vef; la dirección de este vector será el Rumbo Verdadero al que deberemos gobernar y su tamaño, la velocidad del barco.

Ejemplo:

A HRB = 1000, en situación I = 36°N; L = 005°40'W damos rumbo para ir a un punto situado 6 millas al W del faro Espartel donde queremos llegar a HRB = 1130. Si existe una corriente de Rc = 140° e lhc = 3n, calcular el rumbo y la velocidad de máquinas que deberemos gobernar.



Ejercicios :

1.- A HRB = 1600 en situación $I = 36^{\circ}00,0'N$, $L = 6^{\circ}00,0'W$, entramos en zona de corriente: $Rc = E$, $lh = 3'$.

Hallar: Rv y Vm para llegar al faro de Tánger a HRB = 1730.

Solución: $Rv = 156^{\circ}$; $Vb = 9n$

2.- A HRB = 2100 en situación $I = 36^{\circ}00,0'N$, $L =$ al N/v Almina, entramos en zona de corriente: $Rc=E$, $lh=2,5'$.

Hallar : Rv y Vm para llegar a la luz roja del malecón de Algeciras a HRB = 2140.

Solución: $Rv = 314^{\circ}$; $Vb = 18,4n$

**Corrientes
Problema 4º**

Cálculo de la corriente desconocida:

Cálculo del Rumbo e Intensidad Horaria de la Corriente (Rc) (Ihc) cuando navegamos en una zona de corriente desconocida.

A una hora determinada (H), se conoce la situación de un barco que navega a un rumbo y una velocidad dados en el seno de una corriente desconocida y, más tarde (H'), se obtiene una **situación estimada** y **otra situación verdadera**.

La situación verdadera es la obtenida por el corte de referencias de tierra. (marcaciones, demoras, ángulos horizontales...).

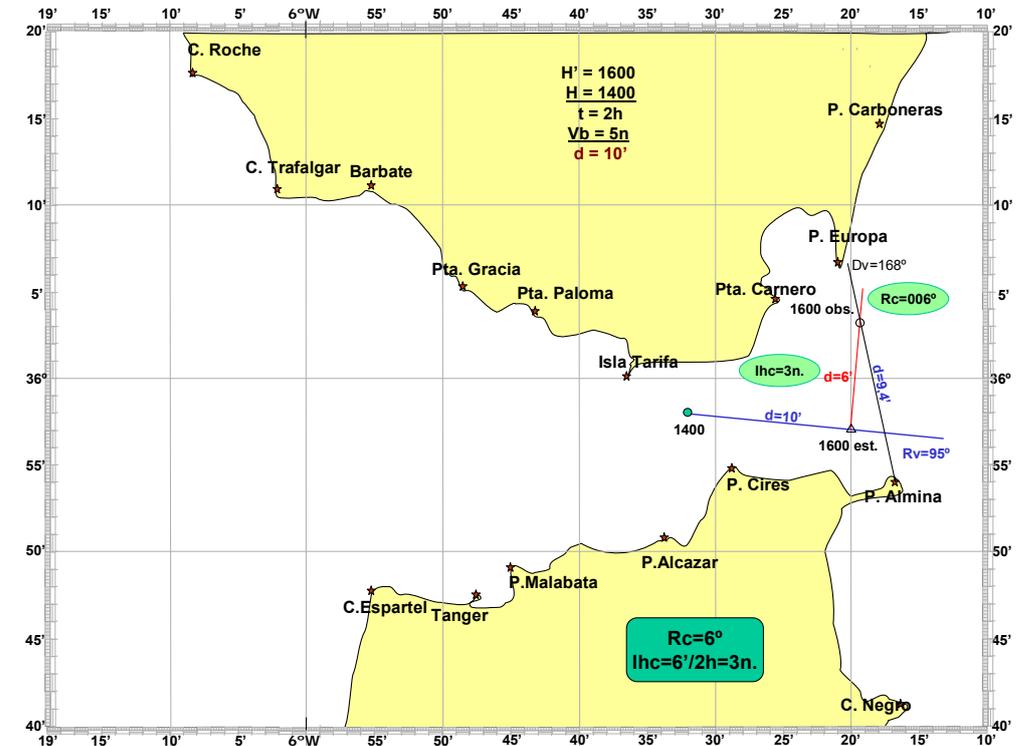
La situación estimada es la obtenida teniendo en cuenta solamente el **Rv**, la **Vb** y el intervalo de tiempo transcurrido ($t = H' - H$).

Procedimiento:

- 1.- Desde la situación inicial, trazamos el Rv.
- 2.- Conocida la distancia navegada ($d = Vb \times t$) se marca la situación de estima.
- 3.- Con las referencias de tierra, se calcula la situación verdadera.
- 4.- El Rumbo de la Corriente desconocida será el que lleva **de la situación estimada a la situación verdadera**.
- 5.- Se mide la distancia entre las dos situaciones. Esa distancia dividida por el intervalo de tiempo transcurrido nos da la Intensidad Horaria de la Corriente.

Ejemplo:

Un buque navega al $Rv = 095^\circ$, $Vb = 5$ nudos. A HRB =1400 se encuentra en situación: $I = 35^\circ 58'N$ y $L = 5^\circ 32'W$. En ese instante se entra en zona de corriente desconocida, continuando al mismo rumbo y velocidad.
A HRB = 1600 se toma Dv Pta. Almina = 168° y distancia al mismo punto 9,4'.
Calcular el Rc e Ihc.



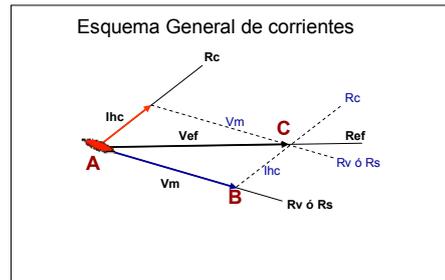
Ejercicios	<p>1.- A HRB = 2100, en situación $I = 36^{\circ}00,0'N$, $L = 5^{\circ}20,0'W$. A HRB = 2230 en situación $I = 35^{\circ}56,0'N$, $L = 5^{\circ}27,0'W$. Hallar R_c e I_h si $R_v = 260^{\circ}$ y $V_b = 6,0n$.</p> <p>Solución: $R_c = 128^{\circ}$; $I_hc = 2,6n$</p> <p>2.- A HRB = 1800, en situación $I = 35^{\circ}50,0'N$, $L = 6^{\circ}10,0'W$. A HRB = 1936 en situación $I = 35^{\circ}53,0'N$, $L = 5^{\circ}52,4'W$. Hallar R_c e I_h si $R_v = 060^{\circ}$ y $V_b = 7n$.</p> <p>Solución: $R_c = 120^{\circ}$; $I_hc = 3,4n$</p>
-------------------	---

Resumen General de tratamiento de corrientes conocidas.	<p>Esquema general de las corrientes</p> <p>Rc e Ihc conocidas</p>
--	--

Casos de tratamiento de corrientes conocidas	
<p>Caso 1: Conocido R_c, I_hc, R_v(ó R_s) y V_m Calcular Ref y V_{ef}</p> <p>Trazar la corriente en el extremo del vector V_m.</p>	<p>Caso 2: Conocido R_c, I_hc, Ref y V_m Calcular R_v(ó R_s) y V_{ef}</p> <p>Marcar en el Ref una distancia equivalente a V_m desde el extremo de I_hc.</p>
<p>Esquema General</p>	
<p>Caso 3: Conocido R_c, I_hc, Ref y V_{ef} Calcular R_v(ó R_s) y V_m</p> <p>Unir extremo de I_hc y extremo de V_{ef}</p>	<p>Caso 4: Conocido R_c, I_hc, Ref, Distancia a destino y hora de llegada. Calcular R_v(ó R_s) y V_m</p> <p>Con la distancia, hora de llegada y hora de salida, obtenemos la V_{ef} y nos encontramos en el Caso 3.</p>

Tratamiento de corriente desconocida.

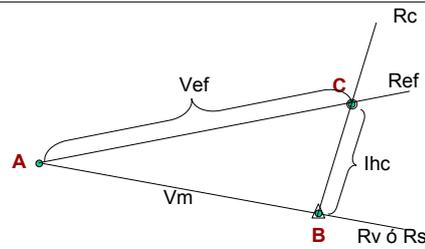
Cálculo de una corriente desconocida



Al desconocer que existe corriente, suponemos que el barco sigue el Rv (ó el Rs en caso de existir viento) y va a una velocidad V_m .

Tras una hora de navegación, nuestra situación estimada será el punto B.

A esa hora, tomamos dos referencias a tierra (dos demoras, dos arcos horizontales, demora y distancia, etc...) y comprobamos que el barco no está en B sino en C.



Uniendo B y C obtenemos el Rumbo de Corriente R_c .

Midiendo la distancia entre B y C obtenemos la I_{hc} .

Uniendo A y C obtenemos el Rumbo efectivo Ref .

Midiendo la distancia entre A y C obtenemos la V_{ef}

Atención: el razonamiento está hecho para una hora. Si fuese otro el tiempo, debe tenerse en cuenta y no olvidar que las velocidades son siempre horarias.

Corriente + Viento

Sea cual sea el caso de corriente planteado, el problema, cuando existe viento y corriente, se resuelve de la forma como se ha expuesto pero en lugar de utilizar el rumbo verdadero, **Rv**, utilizaremos el Rumbo de Superficie, **Rs**.

Ejercicio:

Al ser HRB = 0700, $Rv = 134^\circ$, $Vb = 12$ nudos, viento del NE, $Ab = 6^\circ$, se marcó F. C. Trafalgar = 52° Br.

Al ser HRB = 0730, 2ª marcación F. C. Trafalgar = 114° Br. Situados damos rumbo a luz verde del puerto de Tánger, $Ab = 6^\circ$.

A HRB = 0900 Dv F. C. Espartel = 235° y Dv F. Malabata = 135° . En este momento entramos en zona de corriente, $Rc = 100^\circ$, $lhc = 2$ nudos, y damos rumbo a pasar a 7' de P. Europa, $ab = 2^\circ$.

Se pide:

1º.- Situación a HRB = 0730 y Rv a Tánger.

2º.- Situación a HRB = 0900 y Rv para pasar a 7' de P. Europa

HRB = 0700

$Rv = 134^\circ$
 $M = 52^\circ (-)$
 $Dv = 82^\circ$

$Rs = 134^\circ + 6^\circ = 140^\circ$

HRB = 0730

$Rv = 134^\circ$
 $M = 114^\circ (-)$
 $Dv = 20^\circ$

$t = 30m$
 $Vb = 12n$
 $d = 6'$

Situación a 0730:

$I = 36^\circ 05,4' N$
 $L = 06^\circ 04,5' W$

Rumbo a Tánger:

$Rs = 142^\circ$
 $Ab^\circ = 6^\circ (-)$
 $Rv = 136^\circ$

HRB = 0900

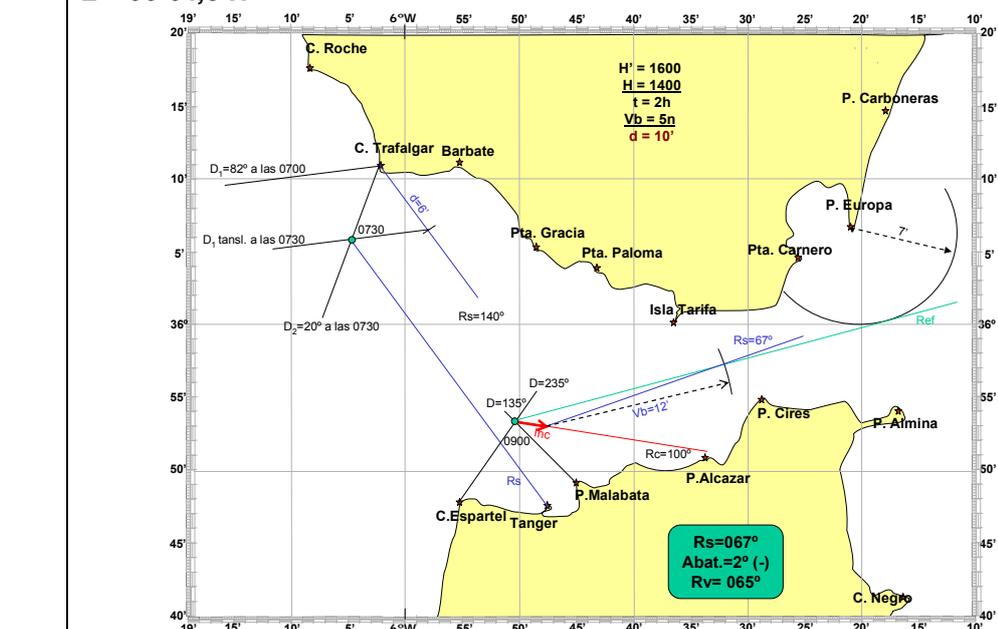
Dv F. C. Espartel = 235°
 Dv F. Malabata = 135°

Situación a 0900:

$I = 35^\circ 51,8' N$
 $L = 05^\circ 48,0' W$

Pasar a 7' de P. Europa:

$Rs = 067^\circ$
 $Ab^\circ = 2^\circ (-)$
 $Rv = 065^\circ$



Casos Especiales	A continuación se documentan algunos casos no habituales en los exámenes pero que, al formar parte del programa del curso, podrían llegar a darse.
	<p><i>La exposición se va a hacer a través de sendos ejemplos.</i></p> <p><i>En concreto, se va a exponer como resolver:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Cálculo de una situación por dos demoras no simultáneas en zona de corriente desconocida. 2.- Cálculo de una situación en zona de corriente desconocida partiendo de una corriente supuesta. 3.- Cálculo de la distancia a costa a partir de la altura de un faro. 4.- Cálculo de la distancia a costa cuando se observa un faro despuntar por el horizonte, conocida la altura del mismo. 5.- Situación por tres demoras de aguja simultáneas desconociendo la Ct. 6.- Cálculo de una situación partiendo de tres demoras no simultáneas (varios casos). 7.- Situación por tres demoras verdaderas simultáneas. 8.- Traslado de otras líneas de posición distintas a las demoras. 9.- Situación y rumbo por tres demoras no simultáneas (método ciclónico): varios casos.
<p>1.- Demoras no simultáneas en zona de Corriente desconocida</p>	<p><i>Situados a las 0800 HRB en un punto A, $I = 35^{\circ}54,6'N$, $L = 005^{\circ}35,4'W$, en zona de corriente desconocida, navegamos con $Ra = 067,5^{\circ}$ velocidad de máquinas de $Vm = 10$ nudos y sin viento. A HRB = 08-30, tomamos D/a del faro de Punta Carnero = $021,5^{\circ}$, y a HRB = 09-06, tomamos una nueva demora del mismo punto de $316,5^{\circ}/a$. Calcular la situación a las 0906 HRB. La corrección total es de $4,5^{\circ}NW$.</i></p> <p><i>Se observa una situación de dos demoras no simultáneas con corriente desconocida, que se resuelve por el llamado 'Método del vector Arana' o 'Método de las Heras'.</i></p> <p><i>Vamos a describir paso a paso en qué consiste este método. Antes de empezar, buscamos los valores verdaderos de los parámetros de aguja suministrados en el enunciado, para poder empezar a trabajar en la carta.</i></p> <p><i>Calculamos las Dv de Carnero a las 0830 y a las 0906 mediante la $Ct = -4,5^{\circ}$ obtenida antes.</i></p> $Dv(0830) = Da(0830) + Ct = 21,5^{\circ} - 4,5^{\circ} = 17^{\circ}$ $Dv(0906) = Da(0906) + Ct = 316,5^{\circ} - 4,5^{\circ} = 312^{\circ}$ <p><i>Calculamos el Rumbo verdadero (Rv): $Rv = Ra + Ct = 67,5^{\circ} - 4,5^{\circ} = 63^{\circ}$</i></p> <p>Paso 1 : (ver gráfico 1) <i>Trazamos esos tres valores, Rv, $Dv(0830)$ y $Dv(0906)$.</i></p> <p>Paso 2: (ver gráfico 1) <i>Calculamos, teniendo en cuenta la velocidad de máquinas de 10 n., las situaciones estimadas a las 0830 y a las 0906, obteniendo los puntos 1 y 2 del gráfico.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Si en una hora se recorre 10 millas, en 30 minutos (diferencia entre las 0830 y las 0800) se recorrerán 5 millas. - Si en una hora se recorre 10 millas, en 66 minutos (diferencia entre las 0906 y las 0800) se recorrerán 11 millas. <p><i>Obsérvese que partimos siempre de la última posición conocida, en este caso, de la situación a las 0800.</i></p> <p>Paso 3: (ver gráfico 2) <i>Desde el punto A trazamos una línea auxiliar cualquiera (en el gráfico, la línea "aux" de color verde). Esta línea es cualquiera y por tanto no responde a ningún rumbo.</i></p> <p><i>Unimos el punto 1 con la intersección de la primera demora (la tomada a las 0830) con esa línea auxiliar cualquiera (es decir, el punto B) mediante la línea $L1$ (en rojo).</i></p> <p><i>Trazamos la paralela $L2$ a $L1$ que pase por el punto 2 y determinamos el cruce de $L2$ con la línea auxiliar (punto C).</i></p>

Paso 4: (ver gráfico 3)

Por el punto C trazamos una paralela a la primera demora (la tomada a las 0830). Esa línea paralela cruza con la segunda demora en el punto D.

Paso 5: (ver gráfico 4)

Uniendo el punto 2 con el punto D obtenemos el rumbo de la corriente que nos afecta que en este caso es:

$$R_c = 071^\circ$$

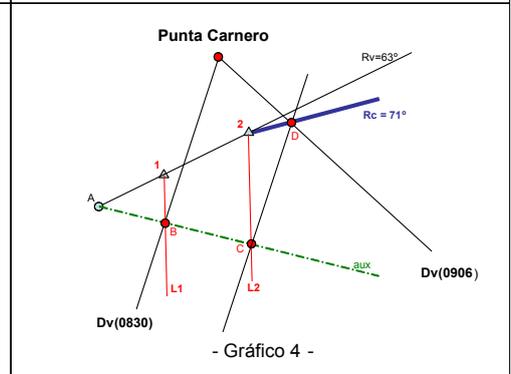
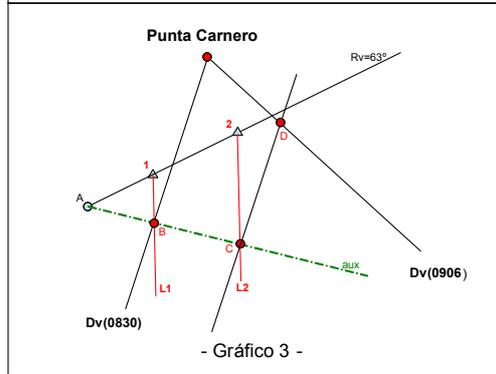
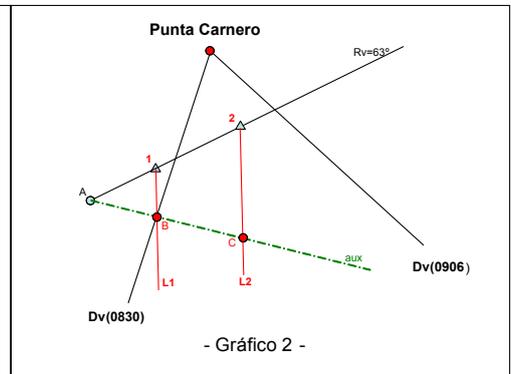
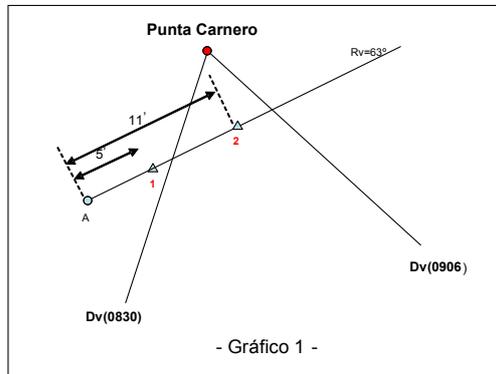
Midiendo en millas la distancia entre 2 y D, obtenemos 3,3 millas, que es lo que recorre la corriente en 66 minutos (entre las 0800 y las 0906), por tanto, en una hora, esa corriente recorrerá $60 \times 3,3 / 66 = 3$ millas.

$$I_{hc} = 2,8 \text{ nudos}$$

El punto D es el lugar donde estamos realmente a las 0906 y sus coordenadas son:

$$I = 36^\circ 00,3' N; L = 005^\circ 19,8' W$$

Para seguir todo el procedimiento, se debe observar los gráficos siguientes:



2.- Cálculo de la corriente real partiendo de una corriente supuesta

Situados a las 0800 en un punto A en zona de corriente desconocida pero que habitualmente tiene un Rumbo NE con Intensidad de 3 nudos, navegamos a una velocidad de máquinas de 10 nudos con la intención de llegar a un punto B. A las 0900 observamos una situación por dos demoras (por ejemplo) que se cruzan en el punto C. Calcular la corriente real que nos afecta y el Rumbo verdadero y Velocidad efectiva a partir de la situación observada a las 0900.

Lo que vamos a hacer es tomar la corriente supuesta como real para calcular el Rumbo verdadero (o de superficie) que tenemos que manejar.

El rumbo efectivo, en cualquier caso es el que une los puntos A y B.

Paso 1:

Trazamos el Ref y la corriente supuesta (en este caso, de rumbo NE e intensidad 3 nudos).

Paso 2:

Calculamos el Rumbo verdadero (o de superficie en caso de existir viento) teniendo en cuenta la velocidad de máquinas que llevamos (10 nudos) y suponiendo la corriente supuesta como real.

Paso 3:

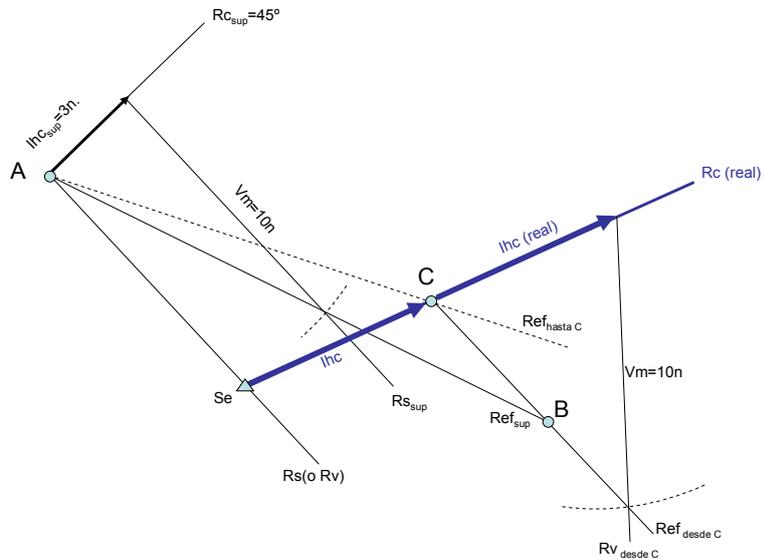
Una vez obtenido el Rv, lo trasladamos al punto de origen A y en él, marcamos la situación estimada supuesta (Se) tras una hora (en este caso) de navegación.

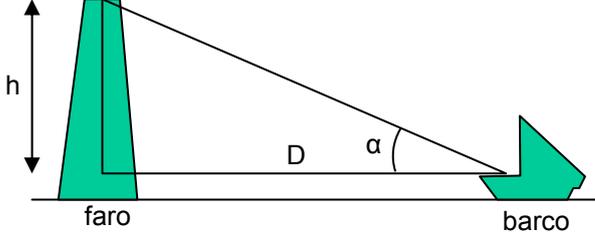
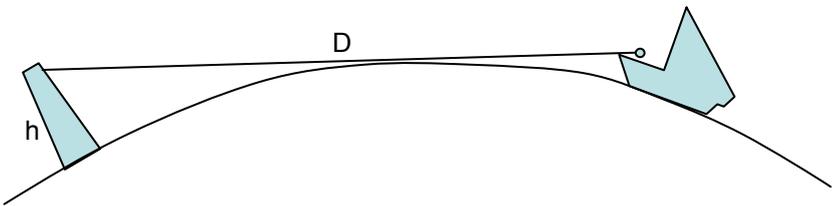
A partir de ese momento, nos olvidamos de la Corriente supuesta. Ya tenemos una situación estimada en un rumbo verdadero y una citación observada en el punto C.

Paso 4:

Unimos la situación estimada Se en el Rv con la observada (punto C) y esa es la corriente real que nos afecta. La distancia Se-C es la Intensidad de esa corriente real (dado que estamos haciendo el estudio a una hora). La línea que une AC representa el Ref real que el barco ha hecho desde A.

A partir de ese momento (situados en C), trabajamos como en el caso normal de tener la corriente como dato.

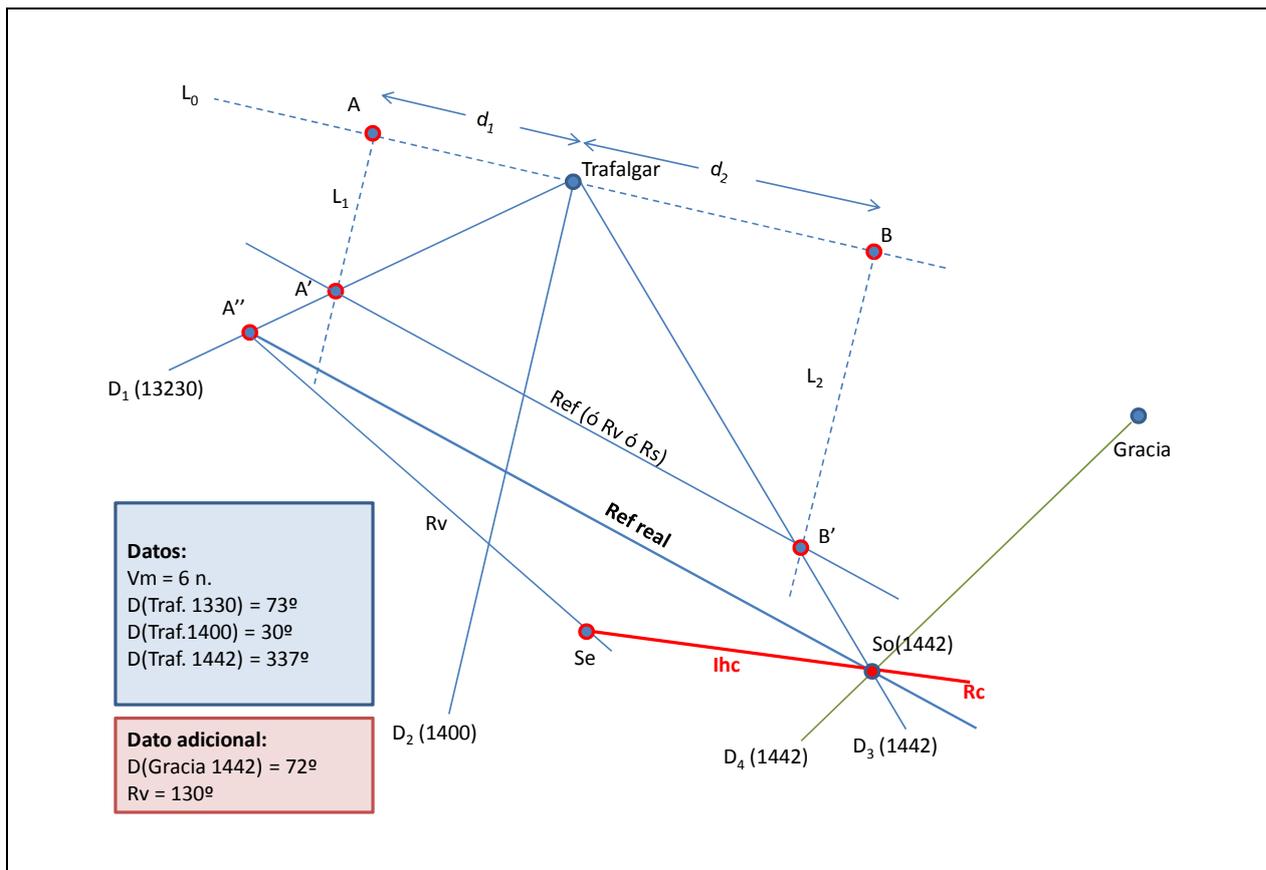


<p>3.- Cálculo de la distancia a la costa a partir de la altura de un faro.</p>	<p>Navegando hacia la costa observamos un faro cuya altura figura en el libro de faros como 30 metros. Desde nuestro barco y mediante un sextante, medimos el ángulo vertical que abarca dicho faro resultando ser 0°26'. ¿A qué distancia de la costa nos encontraremos?</p> <p>.....</p> <p>El esquema que ilustra la solución es el siguiente:</p> <p>$Tg \alpha = h / D$</p> <p>Por tanto:</p> <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;">$D = h / tg \alpha$</div>  <p>Si h se expresa en metros, D se obtiene en metros y si h se expresa en millas, D se obtiene en millas Con esto, podemos deducir que la distancia que nos separa de la costa es:</p> <p>$D = 30 / tg 0^{\circ}26' = 3.966 \text{ metros} = 2,15 \text{ millas}$</p>
<p>4.- Cálculo de la distancia a tierra cuna se observa despuntar un faro por el Horizonte.</p>	<p>Navegando hacia la costa observamos por el horizonte que aparece un faro cuya altura figura en el libro de faros como 30 metros. La observación la hacemos desde la cubierta, que se encuentra a 3 metros sobre el agua. ¿A qué distancia de la costa nos encontraremos?</p> <p>.....</p> <p>El esquema que ilustra la solución es el siguiente:</p>  <div style="border: 1px solid black; background-color: lightblue; padding: 10px; display: inline-block; margin: 10px 0;">$D = 2,08 * (\sqrt{FB} + \sqrt{h})$</div> <p>Siendo: FB: el francobordo o altura sobre la flotación desde donde observamos. h: La altura conocida del faro.</p> <p>De forma que la distancia que buscamos es $D = 2,08 * (\sqrt{3} + \sqrt{30}) = 15 \text{ millas}$ con FB y h dados en metros.</p>

<p>5.- Situación por tres demoras de aguja simultáneas</p>	<p>Imaginemos que tenemos como dato tres demoras de aguja simultáneas a tres faros y desconocemos la Corrección total. Deseamos saber nuestra situación en la carta.</p> <p>Si tomamos la diferencia dos a dos de las tres demoras, obtenemos dos ángulos horizontales independientemente de que las tres demoras sean de aguja o verdaderas.</p> <p>Por ejemplo:</p> <p>$Da(\text{Roche}) = 0^\circ$ $Da(\text{Trafalgar}) = 64^\circ$ $Da(\text{Espatel}) = 153^\circ$</p> <p>Ángulo horizontal Roche – Trafalgar = $64^\circ - 0^\circ = 64^\circ$ Ángulo horizontal Trafalgar – Espatel = $153^\circ - 64^\circ = 89^\circ$</p> <p>Obsérvese que con Demoras verdaderas obtendríamos los dos mismos ángulos horizontales dado que la diferencia entre las de aguja y las verdaderas es una constante (la Corrección total).</p> <p>Una vez obtenidos los dos ángulos, los trazamos y obtenemos la situación real.</p> <p>Como complemento, diremos que una vez conocida la situación, podemos obtener el valor de la Corrección Total (Ct) por diferencia de la demora verdadera obtenida de la carta a uno de los faros y su correspondiente demora de aguja.</p> <p>En la realidad, para asegurarnos de que la medición de las demoras de aguja es correcta (si una de ellas está mal tomada, nadie nos asegura que la situación obtenida sea correcta), una vez obtenida la Ct, podemos convertirlas en verdaderas y proceder como se indica en el punto siguiente.</p>
<p>6.- Situación por tres demoras verdaderas simultáneas</p>	<p>Si son tres demoras verdaderas las que tenemos, en lugar de proceder como en el caso anterior es mejor dibujarlas en la carta.</p> <p>Pueden darse tres casos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Coinciden las tres en un punto. Es claro que ese punto representa una situación cierta. 2.- Forman un pequeño triángulo. Se considera el centro del triángulo como situación real. 3.- Forman un gran triángulo. Es síntoma de que alguna de ellas está mal tomada y hay que repetir la medición.
<p>7.- Líneas de situación no simultáneas en general</p>	<p>Anteriormente se ha descrito el procedimiento para fijar una posición partiendo de dos demoras no simultáneas. Podemos hacer lo mismo con cualquier otra línea de posición (enfílaciones, arcos horizontales, etc...). En el caso de arcos horizontales, lo que se traslada es el centro del arco tomado a la primera hora (es decir, el Rumbo se traza a partir de dicho centro).</p>

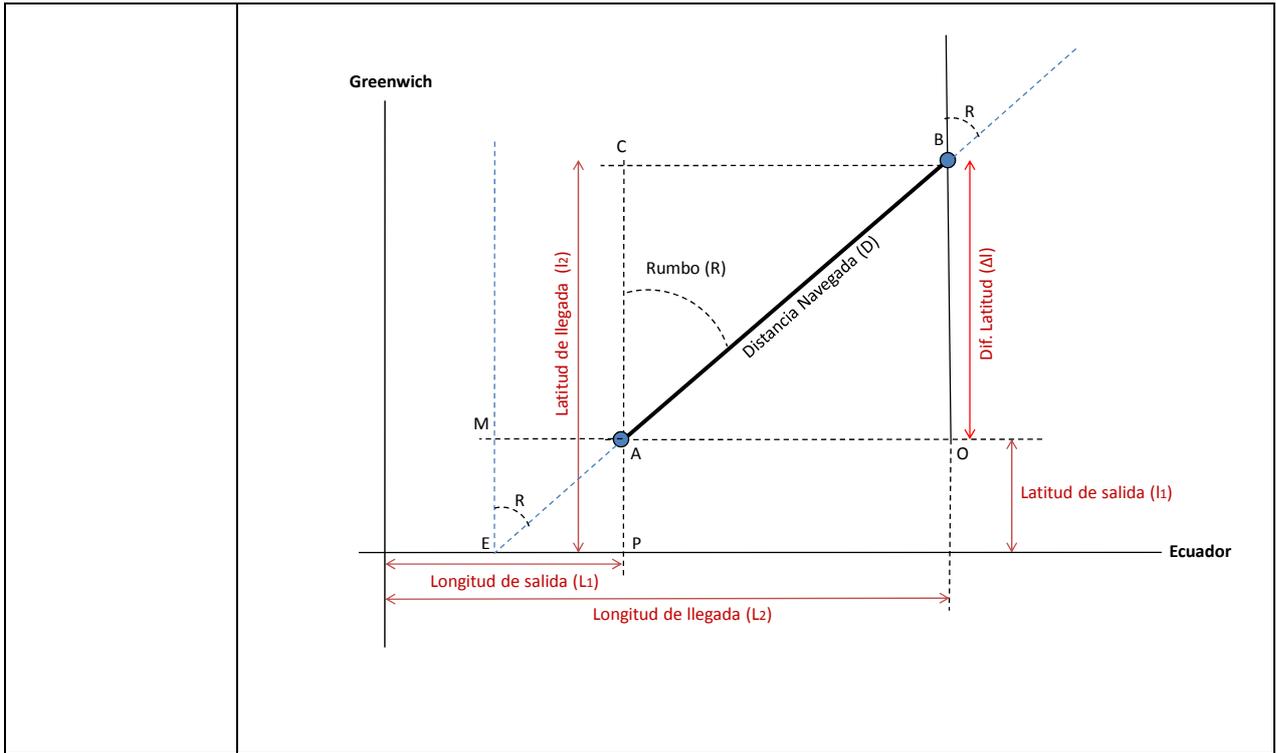
<p>8.- Método Ciclónico Situación y Rumbo por tres demoras no simultáneas.</p>	<p>El llamado método ciclónico o salida ciclónica se basa en determinar gráficamente el rumbo y la situación cuando tomamos tres demoras no simultáneas a horas conocidas a uno o dos faros.</p>
	<p>Hay multitud de casos variantes de ese planteamiento general. Aquí vamos a exponer alguno de ellos.</p> <p>8.1.- Partiendo de tres demoras no simultáneas, obtener situación a la hora de la tercera y rumbo verdadero o de superficie (no hay corriente).</p> <p>8.2.- Partiendo de tres demoras no simultáneas y una cuarta demora a otro punto a la misma hora que la tercera, obtener el rumbo verdadero o de superficie.</p> <p>8.-3.- Partiendo de tres demoras no simultáneas en zona de corriente desconocida el rumbo verdadero (o de superficie) y una cuarta demora a otro punto, obtener Rumbo efectivo, Rumbo de corriente e Intensidad horaria de la misma.</p>
<p>8.1 Tres demoras no simultáneas sin corriente.</p>	<p>Ejemplo:</p> <p>Navegando por el Estrecho con una velocidad de máquinas de 6 nudos, a las 1330 tomamos Demora verdadera de Trafalgar 73°, a las 1400 volvemos a tomar Dv del mismo faro 30° y a las 1442, tomamos una tercera Dv a Tragalgar de 337°.</p> <p>Calcular el Rumbo verdadero del barco y la situación a las 1442.</p> <p>Paso 1: Trazamos las tres demoras verdaderas a Trafalgar: Dv_1, Dv_2 y Dv_3.</p> <p>Paso 2: Trazamos por Trafalgar una línea auxiliar L_0 perpendicular a la segunda demora.</p> <p>Paso 3: Tomamos sobre esa línea L_0 y desde Trafalgar hacia la primera demora, la distancia navegada entre la primera y segunda demora a la velocidad de 6 nudos y desde Trafalgar hacia la tercera demora, la distancia navegada a 6 nudos entre la segunda y tercera demora:</p> <p style="text-align: center;">Dv_1 a las 1330 <u>Dv_2 a las 1400</u></p> <p>t_1 transcurrido entre Dv_1 y $Dv_2 = 30$ minutos d_1: distancia recorrida en 30 m = 30 m. x 6 nudos = 0,5 horas x 6 nudos = 3 millas</p> <p style="text-align: center;"><u>Dv_2 a las 1400</u> <u>Dv_3 a las 1442</u></p> <p>t_2 transcurrido entre Dv_2 y $Dv_3 = 42$ minutos d_2: distancia recorrida en 42 m = 42 m. x 6 nudos = 0,7 horas x 6 nudos = 4,2 millas.</p> <p>Llevamos 3' a lo largo de L_0 hasta el punto A y 4,2 millas hasta el punto B.</p>
<p style="text-align: center;">Pasos 1, 2 y 3</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Datos: Vm = 6 n. D(Traf. 1330) = 73° D(Traf. 1400) = 30° D(Traf. 1442) = 337°</p> </div>	<p style="text-align: center;">Pasos 4, 5, 6 y 7</p>

	<p>Paso 4: Por los puntos A y B trazamos dos perpendiculares a la línea auxiliar L_0 (o lo que es lo mismo, paralelas a la segunda demora) hasta que corten a la Dv_1 y a la Dv_2 en los puntos A' y B' respectivamente.</p> <p>Paso 5: Unimos los puntos A' y B' y obtenemos el Rumbo verdadero o de superficie en caso de que exista viento.</p> <p>Nuestra navegación entre la primera demora y la tercera ha sido de 7,2 millas. Midiendo las millas entre A' y B', observaremos con toda probabilidad que la distancia no es de 7,2 millas sino mayor o menor, por tanto, el rumbo trazado al unir A' y B' efectivamente es el rumbo pero la posición B' no es la situación a la hora de la tercera demora.</p> <p>Paso 6: Llevamos sobre el segmento A'B' partiendo de A' la distancia que realmente hemos navegado, es decir, 7,2 millas y determinamos el punto C.</p> <p>Paso 7: Por C trazamos una paralela a la primera demora hasta que cruce a la tercera en el punto D.</p> <p>El punto D es la situación estimada a la hora de la tercera demora.</p> <p>Si trazamos por D una paralela al Rumbo antes determinado, estaremos trazando el rumbo verdadero (o de superficie) real y por tanto, donde se cruce con las demoras 1 y 2 serían los punto donde estuvo el barco a la hora de ambas demoras.</p>
<p>8.2. Tres demoras no simultáneas y una cuarta demora a la hora de la tercera.</p>	<p>Ejemplo: Navegando por el Estrecho con una velocidad de máquinas de 6 nudos, a las 1330 tomamos Demora verdadera de Trafalgar 73°, a las 1400 volvemos a tomar Dv del mismo faro 30° y a las 1442, tomamos una tercera Dv a Tragalgar de 337°.</p> <p>A la misma hora de la tercera demora (1442) tomamos una cuarta a Punta Gracia de 72°. Calcular el Rumbo verdadero del barco y la situación a las 1442.</p> <p>Obsérvese que el ejemplo es muy parecido pero introduce una cuarta demora (a veces llamada demora fantasma) que hace innecesarios los últimos pasos del ejemplo anterior ya que a partir del punto 5, basta trazar por el cruce de las dos demoras tomadas a las 1442 (situación observada) una paralela al rumbo calculado.</p>
<p>8.3. Tres demoras no simultáneas con corriente desconocida, conociendo el Rv (ó Rs)</p>	<p>Ejemplo: Navegando por el Estrecho en zona de corriente desconocida con una un rumbo verdadero de 130° y velocidad de máquinas de 6 nudos, a las 1330 tomamos Demora verdadera de Trafalgar 73°, a las 1400 volvemos a tomar Dv del mismo faro 30° y a las 1442, tomamos una tercera Dv a Tragalgar de 337°.</p> <p>A la misma hora de la tercera demora (1442) tomamos una cuarta a Punta Gracia de 72°. Calcular el Rumbo de la Corriente que nos afecta y la Intensidad horaria de la misma.</p> <p>Pasos 1, 2, 3, 4 y 5 Los mismos que los desarrollados en el ejemplo 8.2. La diferencia es que el rumbo obtenido, a existir corriente, no es el Rv ó Rs sino el Rumbo efectivo Ref.</p> <p>Paso 6: A partir de aquí, se trata de un problema común de corriente desconocida. Trazamos a partir del punto origen A' el Rv conocido (130°) y llevamos sobre el la distancia recorrida a la velocidad de 6 nudos entre la hora de la primera y tercera demora, obteniendo el punto Se. Ese punto Se es la situación estimada transcurrido el tiempo de 1hora 12 minutos (situación siguiendo el Rv o Rs si no hubiese corriente). Es decir, si no hubiese corriente, a las 1442 estaríamos en Se.</p> <p>Paso 7: Uniendo la situación estimada Se con la observada So a las 1442 obtenemos el Rumbo de la corriente Rc que nos afecta y la lhc de la misma (dividiendo las millas que separan Se y So entre el tiempo transcurrido, 1h12m).</p>



4. DERROTA LOXODRÓMICA. ESTIMA

<p>Derrotas</p>	<p>En general, la derrota es el camino seguido por el barco o el camino que deseamos que siga el barco.</p>
<p>Derrota Loxodrómica</p>	<p>La derrota loxodrómica es la línea que une dos puntos cualesquiera sobre la superficie terrestre. La misma se representa como una línea recta en la representación de Mercator sin embargo es, en realidad, una curva (derrota loxodrómica) que nace en el Ecuador, pasa por los dos puntos cualesquiera y llega hasta el polo correspondiente tras dar un número infinito de vueltas a la esfera terrestre (similar a la cáscara de una manzana al pelarla) ; esto último supone un inconveniente, es decir, el hecho de que sea una curva, determina que la distancia recorrida siguiendo este tipo de derrota no sea la mínima; por el contrario, la ventaja es que esta derrota corta a los meridianos siempre con el mismo ángulo por lo que podemos navegar siguiendo un rumbo constante.</p> <p>De todos es sabido que la distancia más corta entre dos puntos localizados en la superficie de una esfera sería el arco de círculo máximo que pase por ambos puntos. En el caso de la esfera terrestre, este arco sería el denominado ortodrómico cuya gran desventaja es que corta los meridianos con distinto ángulo por lo que nos fuerza a ir cambiando de rumbo de forma continua conforme vamos avanzando en la trayectoria del buque. Esto último determina su poca practicabilidad a excepción de rutas con grandes distancias donde la ganancia (ó ahorro) en distancia bien justifiquen la incomodidad del cambio de rumbo.</p> <p>Una vez explicada la diferencia entre derrota loxodrómica y ortodrómica, vamos a ceñirnos exclusivamente a la primera.</p>
<p>Fórmula de la loxodrómica</p>	<p>Lo que se recoge en los dos apartados siguientes es el razonamiento trigonométrico de las distintas fórmulas que se utilizan en la estima loxodrómica. Los lectores que tengan fundamentos matemáticos pueden reconocer todo el desarrollo pero aquellos cuyos fundamentos no sean los suficientes o no les resulte interesante este desarrollo, pueden pasar directamente al apartado 'Problemas de Estima' a partir del cual se aplican las fórmulas directamente.</p> <p><i>Supongamos que nuestro punto de origen es el punto A de coordenadas I_1 y L_1 y nuestro punto de destino el punto B, de coordenadas I_2 y L_2</i></p> <p><i>En la siguiente figura podemos observar que: $L_2 = L_1 + MA$</i></p> <p><i>Del triangulo AME deducimos: $tg R = MA/EM$,</i></p> <p><i>pero EM es igual a la latitud del punto A: I_1, por lo que $tg R = MA/I_1$, de donde $MA = tg R * I_1$</i></p> <p><i>Si sustituimos MA en la primera fórmula tendremos que $L_2 = L_1 + I_1 * tg R$</i></p> <p><i>que es la ecuación de la loxodrómica.</i></p> <p><i>Para hallar el rumbo entre los puntos A y B, tendremos que $tg R = BC/AC = (L_2 - L_1)/(I_2 - I_1) = \Delta L / \Delta I$</i></p>



Navegación de estima

Su objetivo es calcular la situación en que debe estar el buque a partir de las coordenadas del punto de salida y de las distancias y rumbos navegados, obtenidos estos últimos con la **corredera** y la **aguja**.

La navegación de estima no constituye un procedimiento preciso de navegación pero es un medio auxiliar, eficaz e imprescindible, de los sistemas de navegación costera, astronómica y electrónica.

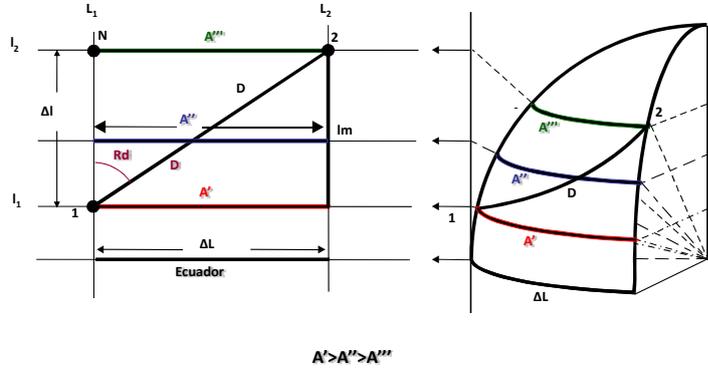
Su utilización es idónea cuando uno de los puntos de salida o llegada o los dos no se encuentran en la carta que manejamos y por tanto no se pueden resolver las situaciones por puro dibujo geométrico como hemos hecho hasta ahora.

Fórmulas de estima

A continuación se describen las razones de las fórmulas que se utilizan en la navegación por estima. Si se poseen unos mínimos conocimientos de trigonometría, se puede seguir bien el desarrollo. Si no es así, se deben memorizar las fórmulas para poderlas aplicar.

En la figura se indican los elementos que integran un problema de estima: un barco sale de un punto 1, a un rumbo **R** y navegando una distancia en millas **D** llega a un punto 2. Las coordenadas del punto de salida 1 son l_1 y L_1 y las del punto de llegada 2 son l_2 y L_2 . El incremento en latitud ha sido Δl y el incremento en longitud ΔL . Por último **A** es el apartamiento entre meridianos correspondiente a la latitud media $l_m = (l_1 + l_2) / 2$.

El "apartamiento" entre meridianos, como su nombre indica, es la separación en millas, medidas en el paralelo, de los meridianos de salida y llegada; como puede observarse en la figura, el apartamiento va disminuyendo al aumentar la latitud, ($A' > A > A'''$).



El apartamiento correspondiente a la latitud de salida y el correspondiente a la de llegada son diferentes aunque en la carta mercatoriana parezcan iguales. Para el cálculo práctico se toma, como valor promedio, el apartamiento correspondiente a la latitud media (A'' en la figura).

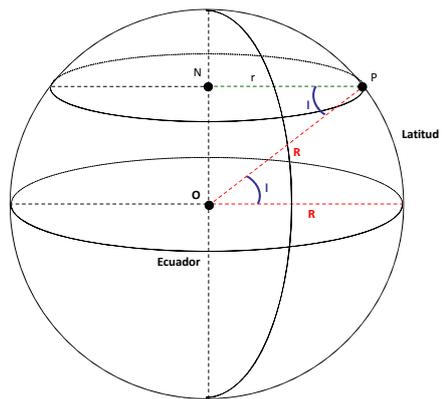
Para los cálculos que siguen se supone que los tres apartamientos de la figura son iguales al A'' y le denominaremos A

Del triángulo plano $SS'N$ podemos obtener las fórmulas que ligan los distintos elementos que aparecen en una estima:

$$\Delta I = D \cdot \cos R \quad ; \quad A = D \cdot \sin R \quad ; \quad \tan R = A / \Delta I$$

$$D = \sqrt{A^2 + \Delta I^2} \quad ; \quad Im = (I_1 + I_2) / 2$$

Para conocer la diferencia de longitud entre dos meridianos será necesario saber la relación que existe entre el apartamiento de una conocida latitud y la correspondiente separación en el Ecuador (ΔL).



El radio (r) del paralelo de latitud I tiene el valor (triángulo ONP): $r = R \cdot \cos I$ (R : radio de la tierra)

La relación entre la circunferencia del paralelo y el Ecuador será:

$$\text{Paralelo: } c = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos I$$

$$\text{Ecuador: } C = 2 \cdot \pi \cdot R$$

$$c/C = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \cos I / 2 \cdot \pi \cdot R = \cos I$$

Y la relación entre dos segmentos de esas circunferencias será: $A/\Delta L = \cos I$
de donde obtenemos: $A = \Delta L \cdot \cos I$ y $\Delta L = A/\cos I$

<p>Problemas de Estima</p>	<p>Existen dos problemas típicos de Estima:</p> <p>Estima Directa: Conocida la situación inicial y el rumbo directo y distancia, calcular la situación de llegada.</p> <p>Estima Inversa: Conocidas las situaciones de salida y llegada, calcular el rumbo directo a haver y la distancia a recorrer.</p>
<p>Estima directa</p>	<p>"Conocida la situación de salida y el rumbo y la distancia navegada (o rumbos y distancias), calcular la situación de llegada".</p>
<p>Fórmulas</p>	<p>Para el problema directo emplearemos las fórmulas:</p> $\Delta I = D \cdot \cos R ; I_m = (I_1 + I_2) / 2$ $A = D \cdot \sen R ; \Delta L = A / \cos I_m$ $I_2 = I_1 \pm \Delta I ; L_2 = L_1 \pm \Delta L$ <p>En el caso de la latitud el signo será más si el punto de llegada está más al norte que el de salida y menos en caso contrario.</p> <p>En le caso de la Longitud, el signo será más si la Longitud de llegada está más al Oeste que la de salida y menos en caso contrario.</p> <p>El Rumbo que empleamos es el llamado rumbo directo, es decir, el rumbo que efectivamente hace el barco (Rv en caso de ausencia de viento y corriente, Rs en caso de viento o Ref en caso de corriente o corriente y viento).</p> <p>La Estima directa se puede realizar con un rumbo único o con varios rumbos y circunstancias tales como tramos con viento o tramos con corriente o una combinación de ambos.</p> <p>El procedimiento, conocidas todas las circunstancias, consistirá en averiguar la situación de llegada después de todos esos rumbos.</p>
<p>Ejemplo de Estima Directa con un solo rumbo</p>	<p>Ejemplo: Desde una situación de salida, $I = 44^{\circ}01,9'N$ y $L = 008^{\circ}23,0'W$, un barco navega al rumbo verdadero $R_v = 211^{\circ}$ una distancia $d = 127'$. Calcular la situación estimada de llegada.</p> <p>Procedimiento</p> <p>1º.- Convertimos el rumbo 211° en cuadrantal: $S31^{\circ}W$; la situación de llegada estará más al S ($\Delta I : S$) y más al W ($\Delta L : W$) que la de salida, por tanto la situación de llegada será $I_2 = I_1 - \Delta I$ y $L_2 = L_1 + \Delta L$.</p> <p>2º.- Utilizando la fórmula $A = D \times \sen R$ obtenemos el Apartamiento A.</p> $A = 127 \times \sen 31 = 65,41 \text{ millas al } W$ <p>3º.- Utilizando la fórmula $\Delta I = D \times \cos R$ obtenemos la diferencia de latitud ΔI.</p> $\Delta I = 127 \times \cos 31 = 108,86'S$

4°.- A la latitud de salida I_1 le aplicamos el ΔI en el sentido conveniente (restando en este caso la que el Rumbo va hacia el Sur) obteniendo la I_2 .

$$\begin{aligned} I_1 &= 44^\circ 01,9' N \\ \Delta I &= 0^\circ 108,9' S (-) \\ I_2 &= 42^\circ 13,0' N \end{aligned}$$

La calculadora admite restar 108,9' de 26°10,7' pero hay que poner 0° por delante.

5°.- Hallamos la latitud media: $Im = (I_1 + I_2)/2$; en nuestro caso:

$$Im = (44^\circ 01,9' + 42^\circ 13,0')/2 = 43^\circ 07' 27'' N.$$

6°.- Mediante la fórmula $\Delta L = A/\cos Im$ obtenemos:

$$\Delta L = 65,41/\cos 36^\circ 06' 09'' = 89,6' W.$$

7°.- Finalmente, a la longitud de salida L_1 le aplicamos la diferencia de longitud calculada ΔL y obtenemos la L_2

$$\begin{aligned} L_1 &= 8^\circ 23,0' W \\ \Delta L &= 0^\circ 89,6' W (+) \\ L_2 &= 9^\circ 52,6' W \end{aligned}$$

Empleando rumbos CUADRANTALES en lugar de CIRCULARES calculamos directamente el sentido de ΔI (N o S) y el de A (W o E). Si la latitudes son del mismo signo, se suman y si son de distinto, se restan quedando el signo de la mayor magnitud. El mismo criterio es válido para el cálculo de la longitud.

ESTIMA DIRECTA

Situados en un punto de $I = 44^\circ 01,9' N$ y $L = 008^\circ 23' W$ (fuera de la carta), seguimos un rumbo 211° a lo largo de 127 millas. Averiguar la latitud y longitud de la situación en la que nos encontremos después de la travesía.



1	Paso del Rumbo directo circular a cuadrantal.	Ref = $211^\circ = S31^\circ W$
2	Cálculo del Apartamiento: 127 X sin 31 =	$A = D * \text{sen Ref}_{cu}$ A = 65,41 millas
3	Cálculo de la diferencia de latitud: 127 X cos 31 =	$\Delta I = D * \text{cos Ref}_{cu}$ $\Delta I = 108,86'$
4	Cálculo de la latitud final: (el signo depende del Ref) 44 $^{\circ}$ 1 $'$ 9 $''$ - 0 $^{\circ}$ 108 $'$ 9 $''$ =	$I_2 = I_1 \pm \Delta I$ $I_2 = 42^\circ 13,0' N$
5	Cálculo de la latitud media: ((44 $^{\circ}$ 1 $'$ 9 $''$ + 42 $^{\circ}$ 13 $'$)) / 2 =	$Im = (I_1 + I_2)/2$ $Im = 43^\circ 07' 27''$
6	Cálculo de la diferencia de Longitud: 65 $'$ 41 / cos 43 $^{\circ}$ 7 $'$ 27 $''$ =	$\Delta L = A/\text{cos Im}$ $\Delta L = 89,6'$
7	Cálculo de Longitud final: (el signo depende del Ref) 8 $^{\circ}$ 23 $'$ + 0 $^{\circ}$ 89 $'$ 6 $''$ =	$L_2 = L_1 \pm \Delta L$ $L_2 = 009^\circ 52,6' W$

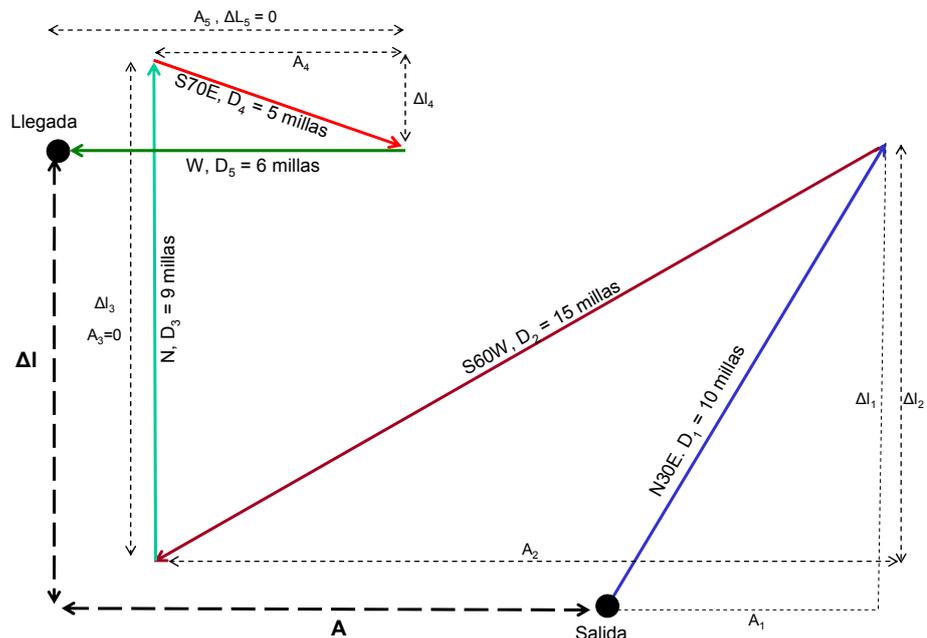
Ejemplo de Estima Directa con varios rumbos

En barco del ejemplo posterior navega a cuatro rumbos y genera cuatro diferencias de latitud ΔI y cuatro Apartamientos **A**.

Será preciso SUMAR LOS CUATRO ΔI con sus signos (dos al N y dos al S) y obtener el ΔI resultante. Lo mismo habrá que hacer con los cuatro **A**, SUMAR LOS CUATRO (dos al W y dos al E) y obtener el **A** resultante.

Obtenidos el ΔI y el **A** resultante, reducimos este caso al de navegar a un solo rumbo.

Ejemplo: Desde un punto de salida de coordenadas $I_s = 36^\circ 10,7' N$ y $L_s = 20^\circ 14,3' W$, un barco navega 10' al $R_v = N30^\circ E$; 15' al $R_v = S60^\circ W$; 9' al N; 5' al $S70^\circ E$ y 6' al $R_v = W$. Calcular la situación estimada de llegada.



Procedimiento:

Con la calculadora hallaremos los distintos ΔI ($D \times \cos R$) y **A** ($D \times \sin R$) generados por cada rumbo y distancia y los iremos disponiendo convenientemente como en el siguiente cuadro:

CUADRO DE INTRODUCCION DE DATOS DE LA ESTIMA					
Rumbo	Distancia	ΔI ($D \times \cos R$)		A ($D \times \sin R$)	
		<u>N</u>	<u>S</u>	<u>E</u>	<u>W</u>
N30°E	10'	8,7'		5,0'	
S60°W	15'		7,5'		13,0'
* N	9'	9,0'			
S70°E	5		1,7'	4,7'	
**W	6'				6,0'
		17,7'	9,2'	9,7'	19,0'

Sumando las columnas obtenemos lo que el barco ha navegado a los cuatro rumbos principales: por diferencia sabremos lo que ha navegado al N o S y al E u W

	$\begin{array}{r} 17,7' \text{ N} \\ -09,2' \text{ S} \\ \hline \Delta I = 08,5' \text{ N} \end{array}$ $\begin{array}{r} 19,0' \text{ W} \\ -9,7' \text{ E} \\ \hline A = 9,3' \text{ W} \end{array}$ <p>Con estos datos estamos en el mismo caso de un solo rumbo:</p> $I_1 = 36^\circ 10,7' \text{ N}$ $\Delta I = 00^\circ 08,5' \text{ N}$ $I_2 = 36^\circ 19,2' \text{ N} ;$ $I_m = (36^\circ 10,7' + 36^\circ 19,2') / 2 = 36^\circ 14,9'$ $\Delta L = A / \cos I_m = 11,53' \text{ W}$ $L_1 = 20^\circ 14,3' \text{ W}$ $\Delta L = 0^\circ 11,5' \text{ W}$ $L_2 = 20^\circ 25,8' \text{ W}$ <p>* Cuando se navega al Rv = N ó S: el $\Delta I = D$ y el A = 0 (cero) ** Cuando se navega al Rv = W ó E: el A = D y el $\Delta I = 0$ (cero)</p> <p>Obsérvese que tanto A como ΔI se trabajan en minutos siempre.</p>																									
<p>Estima directa con viento</p>	<p>El problema se resuelve exactamente igual al procedimiento explicado pero sustituyendo el Rumbo verdadero (Rv) por el Rumbo de Superficie (Rs)</p>																									
<p>Estima directa con corriente</p>	<p>Al final del cuadro de la estima hay que AÑADIR un nuevo rumbo igual al Rc, y una distancia navegada igual a la lhc multiplicada por el número de horas que se ha estado sometido a la corriente.</p>																									
<p>Ejemplo 1:</p>	<p>Desde una situación $I_1 = 34^\circ 15' \text{ N}$ y $L_1 = 06^\circ 25,3' \text{ W}$ se navega 12 horas a $V_b = 10 \text{ n.}$ al $R_a = 300^\circ$, $C_t = 8^\circ \text{ NW}$, navegando en zona de corriente $R_c = N60^\circ \text{ E}$, $l_{hc} = 2,5'$.</p> <p>Calcular la situación estimada de llegada sabiendo que la corriente ha actuado durante 10 horas.</p> $R_v = R_a + C_t = 300 + (-8) = 292^\circ = N68^\circ \text{ W}$ $d = V_b \times t = 10 \times 12 = 120'$ <p>Corriente:</p> $R_c = N60^\circ \text{ E}$ $d = l_{hc} \times t = 2,5 \times 10 = 25'$ <table border="1" data-bbox="571 1666 1177 1825"> <thead> <tr> <th colspan="5">ESTIMA CON CORRIENTE</th> </tr> <tr> <th>Rumbo</th> <th>Distancia</th> <th>N</th> <th>E</th> <th>W</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N68°W</td> <td>120'</td> <td>44,9</td> <td></td> <td>111,3</td> </tr> <tr> <td>N60°E</td> <td>25'</td> <td>12,5</td> <td>21,6</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>57,4'</td> <td>21,6</td> <td>111,3</td> </tr> </tbody> </table> $\Delta I = 57,4' \text{ N}$ $\begin{array}{r} 111,3' \\ -21,6' \\ \hline A = 89,7' \text{ W} \end{array}$	ESTIMA CON CORRIENTE					Rumbo	Distancia	N	E	W	N68°W	120'	44,9		111,3	N60°E	25'	12,5	21,6				57,4'	21,6	111,3
ESTIMA CON CORRIENTE																										
Rumbo	Distancia	N	E	W																						
N68°W	120'	44,9		111,3																						
N60°E	25'	12,5	21,6																							
		57,4'	21,6	111,3																						

	$L_1 = 34^{\circ}15,0'N$ $\Delta L = 57,4'N$ $L_2 = 35^{\circ}12,4'N$ $Im = (34^{\circ}15' + 35^{\circ}12,4') / 2 = 34^{\circ}43'42''$ $\Delta L = A / \cos Im = 89,7 / \cos 34^{\circ}43'42'' = 109,1' = 1^{\circ}49,1'W$ $L_1 = 06^{\circ}25,3'W$ $\Delta L = 1^{\circ}49,1'W$ $L_2 = 08^{\circ}14,4'W$
--	--

Ejemplo 2

ESTIMA DIRECTA CON VARIOS RUMBOS

Ejemplo : Situados en $l = 36^{\circ}00'N$, $L = 07^{\circ} 00'W$, soplando un viento Norte, iniciamos una navegación con velocidad de máquinas 10 nudos en una zona de $Ct = -9^{\circ}$ haciendo los siguientes rumbos de aguja con los siguientes horarios.
 A HRB 1100 tomamos Ra $S50^{\circ}W$, con un viento que nos abate 3° en una zona de $Ct = -9^{\circ}$.
 A HRB 1230 cambiamos a Ra $N20^{\circ}W$ con un abatimiento de 2° en una zona de $Ct = -6^{\circ}$.
 A HRB 1530 cambiamos a Ra $S70^{\circ}W$ manteniendo el abatimiento de 2° en zona de $Ct = -8^{\circ}$.
 A HRB 1830 cambiamos a Ra 300° con $Ct = -6^{\circ}$ cesando el viento pero entrando en una zona de corriente SE de intensidad 2 nudos.
 Se pide calcular la situación estimada a HRB 2000.

Ra Cuadr.	Ra Circular	Ct	Rv	Abto.	Rs circular	Rs Cuadr.	Tiempo Transc.	Vb o lhc	Dist. (Vb*t)	$\Delta l (D * \cos Rs)$		$A (D * \sen Rs)$	
										N	S	E	W
S50W	230°	-9°	221°	3°	218°	S38°W	1,5 h.	10 n.	15'		11,82		9,23
N20W	340°	-6°	334°	2°	332°	N28°W	3 h.	10 n.	30'	26,49			14,08
S70W	250°	-8°	242°	2°	240°	S60°W	3 h.	10 n.	30'		15,00		25,98
-----	300°	-6°	294°	0°	294°	N66°W	1,5 h.	10 n.	15'	6,10			13,70
Corriente de rumbo S45°E e Intensidad horaria 2 nudos que solo actúa en el último tramo.						S45°E	1,5 h.	2 n	3'		2,12	2,12	
										32,59	28,94	2,12	62,99
										$\Delta l = 3,6' N$	$A = 60,88 W$		

$$l_2 = l_1 \pm \Delta l = 36^{\circ} 00' N + 3,6' N = 36^{\circ}03,6' N$$

$$Im = (l_2 + l_1) / 2 = (36^{\circ}03,6'N + 36^{\circ}00'N) / 2 = 36^{\circ} 01'48''$$

$$\Delta L = A / \cos Im = 60,88' / \cos 36^{\circ}01'48'' = 75,3'W$$

$$L_2 = L_1 \pm \Delta L = 007^{\circ} 00' W + 0^{\circ}75,3'W = 008^{\circ}15,3'W$$

Estima inversa	"Conocidas las situaciones de los puntos de salida y de llegada, calcular el Rumbo Directo y la Distancia Directa para ir de uno a otro".
Fórmulas	DATOS: situación de salida (S ₁) y situación de llegada (S ₂) CALCULAR: Rumbo directo (R _d) y la Distancia Directa (D _d) entre ellos.
	Fórmulas a emplear: $A = \Delta L \times \cos I_m \quad ; \quad \tan R_d = A/\Delta I \quad ; \quad D_d = \sqrt{(\Delta I^2 + A^2)}$
Procedimiento	<p>1º.- Hallamos ΔI por diferencia o suma de I_1 y I_2 según si el Rumbo va al S o al N.</p> $I_2 =$ $\frac{I_1}{\Delta I} = \text{_____} \quad (+ \text{ ó } - \text{ en función del Rumbo})$ <p>2º.- Hallamos ΔL por diferencia o suma de L_1 y L_2 según si el Rumbo va al E o al W.</p> $L_2 =$ $\frac{L_1}{\Delta L} = \text{_____} \quad (+ \text{ ó } - \text{ en función del Rumbo})$ <p>3º.- Calculamos la latitud media I_m como semisuma de I_1 y I_2</p> $I_m = (I_1 + I_2) / 2$ <p>4º.- Con ΔL y I_m mediante $A = \Delta L \times \cos I_m$ hallamos el Apartamiento A.</p> <p>5º.- Con ΔI y A hallamos el Rumbo directo R_{ef.} cuadrantal.</p> $R_{ef} = \text{Arctag} (A/\Delta I)$ <p>6º.- Con ΔI y A hallamos la Distancia D a recorrer:</p> $D = \sqrt{(\Delta I^2 + A^2)}$ <p>7º.- Con la Distancia y el tiempo a emplear en el trayecto obtenemos la velocidad efectiva a la que vamos a ir.</p> $V_{ef} = D / \text{tiempo}$
Observaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Las diferencias de latitud (ΔI) y la de longitud (ΔL) hay que pasarlas a minutos - El sentido del ΔI y ΔL serán los necesario para ir de la situación de salida a la de llegada (N o S y E u W) - El rumbo calculado será el cuadrantal. Su origen y sentido serán los determinados por ΔI y ΔL. - El rumbo que se obtiene es el Rv si no hay viento ni corriente. - Si hay viento el rumbo obtenido es el Rs. - Si hay corriente el rumbo obtenido es el Ref.

Ejemplo

Desde la situación $I_1 = 39^{\circ}53'N$; $L_1 = 16^{\circ}32,5'W$ queremos dirigirnos a $I_2 = 40^{\circ}53,1'N$ $L_2 = 13^{\circ}00,0'W$. Hallar el Rumbo directo R_d y la distancia D así como la velocidad si queremos llegar en 12 horas.

$$I_2 = 40^{\circ}53,1'N \qquad L_2 = 13^{\circ}00,0'W$$

$$I_1 = 39^{\circ}53,0'N \qquad L_1 = 16^{\circ}32,5'W$$

$$\Delta I = 01^{\circ}00,1'N = 60,1'N \qquad \Delta L = 03^{\circ}32,5'E = 212,5'E$$

$$I_m = 40^{\circ}23'$$

$$A = \Delta L \times \cos I_m = 212,5' \times \cos 40^{\circ}23' = 161,6'E$$

$$\tan R_d = A/\Delta I = 161,6'/60,1' = 2,68885$$

$$R_d = N69,5^{\circ}E \text{ ,, } D = 172,2'$$

$$V_{ef} = D / t = 172,2 / 12 = 14,3 \text{ nudos}$$

ESTIMA INVERSA

Situados en $I = 36^{\circ} 01,8' N$ y $L = 005^{\circ} 17,2' W$, debemos llegar a otro punto $I = 35^{\circ} 12'0 N$ y $L = 004^{\circ} 00'0 W$. Averiguar el Rumbo efectivo, la Distancia y la velocidad efectiva si debemos llegar en 6 horas.

1	Anotación del cuadrante del Rumbo según punto inicial y final	SE
2	<p>Cálculo de las diferencias ΔI y ΔL:</p> <p>$36 \text{ g}'' 1 \cdot 8 \text{ g}'' - 35 \text{ g}'' 12 \text{ g}'' =$</p> <p>$5 \text{ g}'' 17 \cdot 2 \text{ g}'' - 4 \text{ g}'' =$</p>	<p>$I_1 =$ $I_2 =$ $\Delta I =$</p> <p>$L_1 =$ $L_2 =$ $\Delta L =$</p> <p>$\Delta I = 49,8'$ $\Delta L = 77,2'$</p> <p>(dejar ΔI y ΔL en minutos)</p>
3	<p>Cálculo de la latitud media:</p> <p>$((36 \text{ g}'' 1 \cdot 8 \text{ g}'' + 35 \text{ g}'' 12 \text{ g}'') / 2 =$</p>	<p>$I_m = (I_1 + I_2)/2$</p> <p>$I_m = 35^{\circ}36'54''$</p>
4	<p>Cálculo del Apartamiento</p> <p>$77 \cdot 2 \times \cos 35 \text{ g}'' 36 \text{ g}'' 54 \text{ g}'' =$</p>	<p>$A = \Delta L * \cos I_m$</p> <p>$A = 62,76$ millas</p>
5	<p>Cálculo del Rumbo directo cuadrantal (efectivo) :</p> <p>$\text{shift tan } (62 \cdot 76 / 49 \cdot 8) =$</p>	<p>$Ref_{cu} = \arctg(A/\Delta I)$</p> <p>(cuadrantal del punto 1)</p> <p>$Ref_{cu} = S51,6^{\circ}E = 128,4^{\circ}$</p>
6	<p>Cálculo de la distancia:</p> <p>$\sqrt{ (49 \cdot 8 \cdot X^2 + 62 \cdot 76 \cdot X^2) } =$</p>	<p>$D = \sqrt{ (\Delta I)^2 + A^2 }$</p> <p>$D = 80,11$ millas</p>
7	<p>Cálculo de la velocidad efectiva:</p> <p>$80 \cdot 11 / 6 =$</p>	<p>$V_{ef} = D / t$</p> <p>$V_{ef} = 13,4$ nudos</p>

<p>Estima inversa con viento</p>	<p>Si de un punto A se quiere navegar a otro B con viento, el rumbo obtenido R_d (Rumbo directo) será el Rumbo de Superficie, R_s.</p>
<p>Estima inversa con corriente.</p>	<p>En cualquiera de los casos de estima con corriente, el rumbo directo obtenido, R_d, será el Rumbo Efectivo (Ref). Se pueden presentar dos posibilidades:</p> <p>Caso A:</p> <p>Cuando desde un punto A se quiere navegar a otro B, existiendo una corriente conocida y no se fija el tiempo en llegar, el R_d obtenido será el Ref; para hallar la Vef y el Rv habrá que construir el triángulo de velocidades manteniendo la Velocidad del barco, V_b.</p> <p>Caso B</p> <p>El mismo caso anterior pero fijando el tiempo en llegar, t, el R_d obtenido también será el Ref; para hallar el Rv y Vb habrá que construir el triángulo de Rumbos/velocidades teniendo en cuenta que $V_{ef} = D_d / t$</p> <p>$D_d = AB$ $D_d / t = V_{ef}$</p>

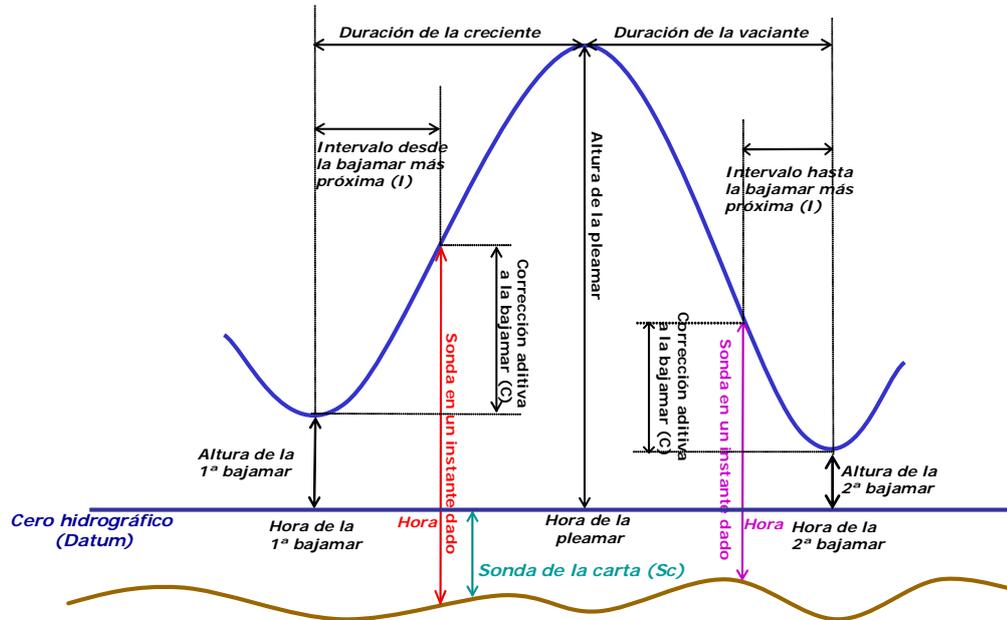
Ejercicios	<p>1. A HRB = 0800, un buque se encuentra en Se : $I = 36^{\circ}44'N$, $L = 44^{\circ}56'W$, navegando al $Rv = 150^{\circ}$, $Vb = 10n$. A HRB = 0920 se navega al $Rv = 036^{\circ}$. A HRB = 1055 se navega al $Rv = 160^{\circ}$. A HRB = 1115 se navega a $Rv = 330^{\circ}$. Calcular la Se a HRB = 1215. Se: $I = 36^{\circ}50,9'N$; $L = 44^{\circ}40,8'W$</p> <p>2. A HRB = 0930 un buque se encuentra Se : $I = 20^{\circ}10'S$, $L = 0^{\circ}05,3'E$, navegando al $Rv = 245^{\circ}$ a $Vb = 12n$. A HRB = 1017 se navega a $Rv = 300^{\circ}$. A HRB = 1100 se entra en zona de corriente, $Rc = 045^{\circ}$, $Ih = 2,3'$. A HRB = 1104 se navega al $Rv = 025^{\circ}$. A HRB = 1146 se navega al $Rv = 180^{\circ}$. Calcular la Se a HRB = 1200. Se: $I = 20^{\circ}02,9'S$; $L = 00^{\circ}06,9'W$</p> <p>3. A HRB = 0040 un buque se encuentra en situación estimada Se : $I = 00^{\circ}20'N$, $L = 45^{\circ}30'W$, navegando al $Rv = 100^{\circ}$ y $Vb = 11n$. Sopla un viento del NW que produce un $Ab^{\circ} = 5^{\circ}$. A HRB = 0117 se navega al $Rv = 160^{\circ}$, $Ab^{\circ} = 3^{\circ}$. A HRB = 0305 se navega al $Rv = 193^{\circ}$, $Ab^{\circ} = 10^{\circ}$. Se pide Se a HRB = 0600. Se: $I = 00^{\circ}32,1'S$; $L = 45^{\circ}17,5'W$</p> <p>4. Un buque se encuentra, a HRB = 1920 del día 30 de Abril, navegando a $Vb = 7n$. en situación Se : $I = 0^{\circ}40,3'N$, $L = 2^{\circ}19,4'W$. Calcular Rv, d, fecha y hora de llegada a un punto de coordenadas: $I = 3^{\circ}10,8'S$, $L = 3^{\circ}19,8'E$. $R = S55,7^{\circ}E$; $d = 410,4'$; $t = 58h37,5m = 2d10h37,5m$; $HRB_{llegada} = 05h57,5m$ (día 3 mayo)</p> <p>5. Un buque, que se encuentra en situación S: $I = 37^{\circ}18'N$, $L = 21^{\circ}10'E$, desea ir a un puerto en situación: $I = 39^{\circ}32'N$, $L = 19^{\circ}54'E$ a $Vb = 12 n$., existiendo una corriente del SE e intensidad $Ih = 3n$. Calcular el Rv y el tiempo invertido para llegar al puerto. $Rv = 331^{\circ}$; $Vef = 9,3n$. ; $t = 146,6'/9,3 = 15h45m48s$</p> <p>6. Calcular el Rv, tiempo invertido y fecha de llegada para ir, el día 30 de Abril a HRB = 1946, de S: $I = 2^{\circ}28'S$, $L = 178^{\circ}34,3'W$ al costado de un buque fondeado situado en S: $I = 01^{\circ}5'N$, $L = 174^{\circ}44'W$, a velocidad de $V = 14n$, existiendo una corriente del NE, $Ih = 4n$. $Rv = 048^{\circ}$; $Vef = 18n$. ; $HRB = 13h11,6m$ (1 Mayo)</p>
-------------------	---

5. LAS MAREAS

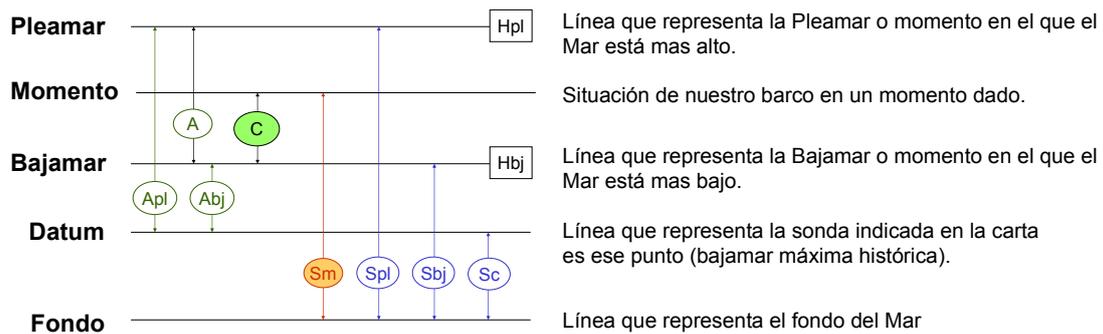
Las mareas y sus causas	<p>El fenómeno de las mareas es producido por el movimiento de grandes masas de agua del mar como consecuencia de las fuerzas de atracción de la Luna y el Sol, combinadas con el movimiento de rotación y traslación de la Tierra. Hay que distinguir entre marea, movimiento vertical periódico de subida y bajada del nivel de agua y corriente de marea, movimiento horizontal del agua.</p>
Características	<p>Pleamar: cuando el nivel de las aguas se encuentra en un máximo Bajamar: cuando el nivel de las aguas está en un mínimo. Creciente: período transcurrido entre la bajamar y la pleamar. La marea sube o entra Vaciante: período transcurrido entre la pleamar y la bajamar. La marea baja.</p> <p>Los repuntes de marea se definen como los momentos en los que la marea esta parada, tanto en su punto alto como en el bajo.</p> <p>Referente a las corrientes de marea se distingue, entre los términos de flujo o entrante y reflujo o saliente.</p>
Nivel de referencia	<p>El nivel de referencia de las sondas, llamado también Cero hidrográfico o Datum es el cero u origen a partir del cual se miden las profundidades o sondas de las cartas y las alturas de las mareas.</p>
Sonda de la carta (Sc)	<p>Las sondas indicadas en las cartas españolas marcan unas profundidades de las aguas del mar siempre inferiores a la mayor bajamar del año; por consiguiente encontraremos en cualquier punto de una carta más agua que la indicada en la carta en ese punto.</p>
Datos de las mareas	<p>Hora de la pleamar (Hpl): Es la hora a que ocurre la pleamar; normalmente existen dos pleamares al día.</p> <p>Hora de la bajamar (Hbj): Es la hora a que ocurre la bajamar; normalmente existen dos bajamares cada día.</p> <p>Altura de la pleamar (Apl): Es la cantidad en metros que hay que sumar a la sonda de la carta (Sc), para obtener la sonda en el momento de la pleamar (SpI).</p> <p>Altura de la bajamar (Abj): Es la cantidad en metros que hay que sumar al nivel de la sonda (Sc) para obtener la sonda en la bajamar (Sbj).</p> <p>(Los anteriores datos, Hpl, Hbj, Apl y Abj, los obtendremos del Anuario)</p> <p>Duración de la marea (D): Tiempo transcurrido entre una pleamar y la siguiente bajamar o entre una bajamar y la siguiente pleamar. La duración es, aproximadamente, seis horas en España.</p> <p>Amplitud (A): Es la diferencia en altura ó sonda entre una pleamar y bajamar consecutivas. La amplitud varía en función de las posiciones relativas del sol y de la luna. El valor máximo de la amplitud, mareas vivas, se da en luna nueva ó luna llena, (en conjunción y oposición respectivamente) y a este momento se le llama sicigias. Por el contrario, las mareas muertas se dan aproximadamente 36 hrs. después del cuarto creciente y del menguante. Las mareas vivas mas fuertes del año corresponden a las sicigias equinociales (primavera y otoño), mientras que las menores mareas muertas se dan en los solsticios (verano e invierno).</p>

En resumen, los siguientes factores son los que influyen mayoritariamente en la variación de la amplitud: posición de Luna y Sol, movimientos y declinaciones de ambos astros, movimientos de la Tierra, vientos, corrientes, presión atmosférica, topografía costera, viscosidad y rozamiento de las aguas, etc.

Sonda (Sm): En un momento dado, es la profundidad del agua hasta el fondo.



El siguiente gráfico puede ayudar también a la comprensión de todos los parámetros que intervienen en el tratamiento de las mareas:



Sonda: Distancia en metros desde el fondo del mar

Altura: Distancia en metros desde el Datum o sonda de la carta

Hora: Hora de la Pleamar (Hpl) o de la Bajamar (Hbj): Indicadas en el **ANUARIO DE MAREAS**

Amplitud de la Marea (A): Distancia en metros entre la Pleamar y la Bajamar del **ANUARIO** = $Apl - Abj$

Duración de la marea (D): Tiempo entre la Pleamar y la Bajamar = $Hpl - Hbj$

Intervalo (I) = Tiempo existente entre la Bajamar y el momento en el que nos encontramos

Corrección Aditiva a la Bajamar (C): Distancia en Metros entre la **Bajamar** y el **Momento**

	<p>Obsérvese que se cumple la siguiente ecuación:</p> $S_m = C + S_c + A_{bj}$ <p>O puesta de otra forma esta ecuación:</p> $C = S_m - S_c - A_{bj}$ <p>Esta ecuación, puesta de una u otra forma, nos va a ser de suma ayuda cuando empecemos a resolver problemas de mareas.</p>
<p>Cálculo de las mareas</p>	<p>El cálculo de las mareas puede realizarse de tres formas diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * con el Anuario de Mareas, * con el Almanaque Náutico entrando en sus tablas * mediante cálculo analítico y fórmulas trigonométricas. <p>En este curso estudiaremos el cálculo con el Anuario de Mareas y mediante fórmulas trigonométricas.</p>
<p>Anuario y tablas de mareas</p>	<p>El Anuario de Mareas Publicación anual editada, en el caso de España, por el Instituto Hidrográfico de la Marina, dependiente del Ministerio de Defensa.</p> <p>Básicamente recoge los detalles de las mareas para todos los puestos españoles. Cada hoja de esta parte detalla mareas para un trimestre completo. Tiene 3 columnas: día del mes, HCG (Hora Greenwich o Tiempo Universal - UTC) de las pleamares y bajamares y altura de la marea expresada en metros. La altura proporcionada por esta tabla se sumará a la sonda de la carta para hallar las sondas de la pleamar y bajamar.</p> <p>Hasta hace poco, el Anuario contenía una segunda parte dedicada a puertos llamados secundarios. Cada puerto secundario dependía de un puerto patrón y principal y no disponía del detalle día a día de sus mareas sino de una tabla de correcciones que había que aplicar a su puerto patrón para obtener la tabla definitiva de mareas, pero actualmente todos los puertos españoles tienen su detalle completo, por lo que nos olvidamos del concepto de puerto secundario.</p> <p>Al final del Anuario existe una tabla para calcular la altura de la marea en un instante cualquiera mediante la obtención de valores por entradas discretas a esta tabla, pero de esta parte no la vamos a tratar ya que la resolución por fórmulas trigonométricas es bastante más exacta.</p>
<p>Cálculo de la marea (hora o sonda) en un momento cualquiera. (Anuario de Mareas)</p>	<p>Ante todo debemos reseñar que la profundidad del agua en un punto cualquiera y en un momento determinado será igual a la suma de la sonda de la bajamar (S_{bj}) y de la altura de la marea.</p> <p>Del anuario de mareas hallaremos los siguientes datos: HCG (o lo que es lo mismo, Hora UTC) de la bajamar y pleamar entre las que se encuentra el momento determinado así como las alturas de ambas mareas.</p> <p>Con la diferencia entre las horas de la bajamar y pleamar obtenidas del Anuario, calculamos la duración de la creciente o vaciante (D) y con la diferencia de alturas hallamos la amplitud de la marea (A).</p>

	<p>Podemos encontrarnos con 2 problemas distintos, pero para ambos vamos a necesitar los datos mencionados en el párrafo anterior.</p> <p><u>Problema Directo de mareas:</u> Dada una hora de un día concreto en un puerto concreto, calcular la sonda (profundidad) que habrá a dicha hora.</p> <p><u>Problema Inverso de mareas:</u> Dada una sonda, calcular la hora a la que se va a producir.</p> <p>Ambos problemas se pueden resolver mediante la utilización de la "tabla para calcular la altura de la marea en un instante cualquiera" o mediante la aplicación de una fórmula analítica, mucho más exacta.</p> <p>En los ejemplos que se acompañan más adelante hemos empleado exclusivamente el método trigonométrico.</p>
<p>Horas del Anuario de mareas</p>	<p>Como ya se ha indicado anteriormente, las horas de pleamares y bajamares recogidas en el Anuario de Mareas son HcG o lo que es lo mismo, UTC, es decir, referidas al meridiano de Greenwich (en un capítulo posterior se entra más al detalle de las distintas horas).</p> <p>En este punto, hay que tener en cuenta el horario oficial de cada país; en concreto, en España, existe un horario oficial de verano y otro de Invierno.</p> <p>En el Horario oficial (Ho) de invierno en España, la hora se adelanta 1 hora sobre la hora UTC de forma que, si la hora UTC es 0900 la Ho española es 1000.</p> <p>En el Ho de verano en España, la hora se adelanta dos horas sobre la hora UTC de forma que, si la hora UTC es 0900, la Ho española es 1100.</p> <p>España se encuentra alojada en el huso horario 0 por lo que la Hora Reloj Bitácora (HRB) y la hora UTC coinciden y por tanto solo debemos tener en cuenta el adelanto oficial del país, pero en otras partes del mundo, la UTC y la HRB no coinciden (hay una diferencia de una hora cada 15° de longitud, como se explica el en capítulo dedicado a El Tiempo) y por tanto se debe tener en cuenta esa diferencia.</p> <p>Por tanto, cuando en un problema estemos utilizando (HRB, horas reloj bitácora), a nuestros efectos, tenemos que tener en cuenta que las horas del Anuario de mareas son UTC y que en España coinciden UTC con HRB y que para trabajar con la hora oficial tendremos que sumarles una o dos horas, según estemos en invierno o en verano respectivamente.</p> <p>El cambio de hora en España se produce en las siguientes fechas:</p> <p>Último domingo del mes de marzo entra en vigor el horario de verano. Último domingo del mes de Octubre, entra en vigor el horario de invierno.</p> <p>Se define como Establecimiento de Puerto a la diferencia entre la Hora civil de la Pleamar en Altamar y la Hora civil en puerto.</p>

PROBLEMA DIRECTO DE MAREAS:

Dada una hora de un día concreto en un puerto concreto, calcular la sonda (profundidad) que habrá a dicha hora.

Hallar la profundidad a una hora determinada

El objetivo es calcular el intervalo (**I**): periodo de tiempo entre la hora dada y la bajamar inmediatamente anterior ó posterior.

Una vez obtenido el valor de I, calculamos el valor de la Corrección Aditiva (**C**).

Por último, tras calcular C, obtenemos el valor de la Sonda del momento (**Sm**) mediante la fórmula: **Sm = Sc + Abj. + C**

Ejemplo

En Cádiz, el 20 de junio del 2005, tenemos que pasar a las HCG = 09h45m por un lugar en el que la sonda de la carta es 0,5 m. Calcular que profundidad encontraremos.

Procedimiento:**1.- Cálculo de la Duración (D) y la Amplitud (A)**

Anotamos las mareas entre las que se encuentra la hora dada y hallamos la Duración (D) y Amplitud (A) de la marea :

Hora	Alt/m	
06 27	0.80 Bajamar
<u>12 45</u>	<u>3.28</u> Pleamar
D = 6h18m	A = 2,48 m.	

2.- Cálculo del Intervalo a la bajamar más próxima (I)

Calculamos el Intervalo (I) (diferencia de tiempo entre la hora dada y la bajamar)

$$I = 09h45m - 06h27m = 3h18m$$

3.- Cálculo de la Corrección Aditiva (C)

Las mareas tienen un comportamiento sinusoidal muy estudiado y responden a una serie de ecuaciones trigonométricas muy precisas.

La Corrección Aditiva viene dada con exactitud por la siguiente fórmula:

$$C = A \cdot \text{sen}^2 \frac{90 \cdot I}{D}$$

En la calculadora científica, introduciríamos los valores en el siguiente orden:

A x (tecla "sen" (90xI/D)) tecla "x²" tecla "="

Téngase mucho cuidado en colocar los paréntesis apropiadamente. Empleando esta fórmula con los datos del ejemplo, obtendríamos:

$$C = 2,48 \times (\text{sen} (90 \times 3h18m/6h18m)) X^2 = 1,33 \text{ metros.}$$

4.- Cálculo de La Sonda del momento (Sm).

$$S_m = S_c + A b_j + C = 0,5 + 0,80 + 1,33 = 2,63 \text{ m.}$$

A las 9h45m UTC del día 20 de Junio de 2005, en el puerto de Cádiz, tendremos una sonda de 2,63 metros.

PROBLEMA INVERSO DE MAREAS:

Dada una sonda, calcular la hora a la que se va a producir.

Hallar la hora en la que tendremos una profundidad deseada (Sm)

Obtenemos la corrección (C): $C = S_m - S_c - Abj$.

Utilizando la fórmula que se describe más abajo, calculamos el Intervalo (I) a la bajamar más próxima.

El dato conseguido corresponde al intervalo (I), tiempo a **la bajamar**, el cual se sumará a la hora de la bajamar, si la marea es creciente o se restará si la marea es vaciante. Con este cálculo obtendremos la hora buscada.

Ejemplo

En Cádiz, el 10 de abril de 2005, a partir de las 9 de la mañana UTC, tenemos que pasar por un punto en el que la carta indica una sonda de 0,5 m. Por razones de seguridad, debemos estar en ese punto con una sonda mínima de 3,5 m. ¿A partir de que hora podremos pasar?

Procedimiento:

1.- Cálculo de la Duración (D) y la Amplitud (A)

Anotamos las mareas para pasar a partir de las 9 de la mañana y hallamos la Duración (D) y Amplitud (A) de la marea:

<u>Hora</u>	<u>Alt/m</u>
09 04	0,41
15 21	3,50
D = 06h17m	A = 3,09 m

2.- Cálculo de La Corrección Aditiva (C)

$$C = S_m - S_c - Abj = 3,5 - 0,5 - 0,41 = 2,59 \text{ m.}$$

3.- Calculo del Intervalo a la Bajamar más próxima.

Para la resolución analítica de este caso inverso se emplea la misma fórmula que en el caso directo pero despejando el Intervalo I (que es el valor que vamos buscando) de aquella, quedando una fórmula como la siguiente:

$$I = \left(\frac{D}{90} \right) * \text{arc sen} \left(\sqrt{\left(\frac{C}{A} \right)} \right)$$

En la calculadora científica se introduciría de la siguiente forma:

(D/90) x tecla "SHIFT" tecla "sen" (tecla "√" (C/A)) tecla "="

De nuevo, recordamos la necesidad de tener un cuidado extremo con los paréntesis. Empleando esta fórmula con los datos anteriores obtendríamos:

$$I = (6h17m/90) + \text{arcsen}(\sqrt{(2,59/3,09)}) = \mathbf{4h 38m.}$$

4.- Cálculo de La Hora

Una vez calculado el Intervalo I, procederíamos con en el caso de la resolución por tablas para obtener la hora del momento:

$$Hm = Hbj + I = 09h04m + 4h 38m = 13h42m$$

En Cádiz, El día 10 de Abril de 2005, a las 13h42m UTC tendremos una sonda de 0,5 metros.



PROBLEMA DIRECTO DE MAREA

(Cálculo de la sonda a una hora concreta)

1 Del Anuario obtenemos **D** y **A** (Duración y Amplitud).

2 El intervalo **I** lo obtenemos por diferencia de la Hora de la bajamar y nuestra hora.

$$I = Hbj - Hpl$$

3 La Corrección Aditiva **C** la obtenemos mediante:

$$C = A \times \text{sen}^2 \frac{90 \cdot I}{D}$$

4 La Sonda del Momento **Sm** la obtenemos mediante:

$$Sm = Sc + Abj + C$$

PROBLEMA INVERSO DE MAREA

(Cálculo de la hora a la que se produce una sonda)

1 Del Anuario obtenemos **D** y **A** (Duración y Amplitud).

2 La Corrección Aditiva **C** la obtenemos mediante:

$$C = Sm - Sc - Abj$$

3 El intervalo **I** lo obtenemos mediante la fórmula:

$$I = \left(\frac{D}{90}\right) * \text{arcsen} \sqrt{\left(\frac{C}{A}\right)}$$

4 La Hora **Hm** se obtiene sumando o restando el Intervalo I a la Hora de la Bajamar Hbj.

$$Hm = Hbj \pm I$$

<p>Ejercicios</p>	<p>1. El día 22 de mayo de 2005, a las HCG = 08h00m vamos a entrar en Cádiz y debemos pasar por un lugar en el que la carta indica una sonda de 0,2m. Si nuestro barco tiene un calado de 1,20m, ¿podremos pasar a esa hora? <i>Sol.: NO PODEMOS PASAR. SONDA: 1.05m</i></p> <p>2. El día 1 de abril del 2005 queremos entrar en Cádiz y tenemos que pasar por un lugar con una sonda de la carta de 0,4m. Calcular que profundidad encontraremos a las HCG = 10 00 <i>Sol.: 2,26m</i></p> <p>3. El 24 de mayo del 2005, en Cádiz, después de las 20 00 tenemos que pasar por un punto que, según la carta, tiene una sonda de 0,6m. ¿A partir de que hora tendremos en ese punto una sonda de 2,5m? <i>Sol.: A partir de las 23h42m</i></p> <p>4. El 24 de junio del 2005, en Cádiz, a partir de las 1500 tenemos que pasar por un punto que, según la carta, tiene una sonda de 0,2m. ¿Hasta que hora podremos pasar por el punto si necesitamos una profundidad igual o superior a 2m? <i>Sol.: Hasta las 19h21m</i></p>
<p>Corrientes de marea</p>	<p>Ya hemos dicho que las corrientes de marea se originan por el flujo y refluo de agua causado por aquellas. Estas corrientes suelen llegar a tener cierta relevancia sobre todo en los pasos estrechos (bocanas de puerto etc). en las rías, bahías ...</p>
<p>Viento</p>	<p>Tiene una cierta influencia en la altura de la marea, aunque se desprecia a efectos de cálculo; los vientos de mar aumentarán la altura de la marea mientras que los de tierra causarán el efecto contrario.</p>

Presión Atmosférica. Corrección de la altura

Es inversamente proporcional a la altura alcanzada por la marea, es decir, con una presión superior a la normal, la marea sube menos ya que el peso del aire que hay encima del mar es mayor que el considerado normal y con una presión inferior a la normal, la marea sube más ya que el peso del aire que hay encima del mar es menor que el considerado normal. Cada mm de mercurio por encima del estándar de 760, hace disminuir 13,5 mm. la altura el nivel del agua y viceversa y si la presión se mide en milibares (mB) o hectopascales (hPa), cada mB o hPa por encima de estándar de 1013 hace disminuir 10 mm la altura del nivel del mar.

Existe una tabla en el Anuario de Mareas para efectuar esta corrección (para valores intermedios, se interpola):

Presión Atmosférica		Corrección (en metros)
En milímetros de Mercurio	En milibares (mB) o Hectopascales (hPa)	
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

Solo si la presión es la normal (760 mm de Hg o 1013 mB o hPa), el nivel del mar ni aumenta ni disminuye por efecto de la presión atmosférica y la corrección es cero. A esa presión considerada normal es a la que están determinadas las alturas de las mareas que se recogen en el Anuario de Mareas.

Como se desprende de la tabla, cada milímetro de mercurio por encima de los 760 mm. marca una corrección negativa de la marea de 0,0125 metros, es decir, por cada mm por encima de los 760, hay que restar 0,0125 metros a las alturas de las mareas y viceversa: cada mm por debajo de los 760 hay que sumar 0,0125 metros a las alturas de las mareas.

Por ejemplo, si existe una presión atmosférica de 739 milímetros de mercurio, y una altura de marea de 3,86 metros, debemos corregir esa altura sumándole $(760 - 739) \cdot 0,0125$ metros, es decir, 0,26 metros quedando en 4,12 metros.

Si la presión se mide en milibares (mB) o lo que es lo mismo, en hectopascales (hPa), el cálculo que hay que hacer es el siguiente:

Por cada mB ó hPa por encima de la presión atmosférica de 1013 (que es la considerada normal y equivalente a los 760 mm. de mercurio), hay que restar a la altura de las mareas un milímetro, es decir, 0,01 metros y viceversa.

Por ejemplo, si existe una presión atmosférica de 1005 mB (ó 1005 hPa), y tenemos una altura de marea de 3,86 metros obtenida por fórmula o deducida de las tablas, debemos corregirla sumándole $(1013 - 1005) \cdot 0,01$ metros, es decir, sumándole 0,08 metros, quedando la marea en una altura de $3,86 + 0,08$ metros, es decir en 3,94 metros.

Ejercicios

1.- Calcular el día 9 de Julio 05 en Cádiz la HcG a la que tendremos una sonda medida $S_m = 7m$. en un lugar donde la sonda de la carta es 5 m., después de la 1ª bajamar de ese día.

$$HcG = 12h48m$$

2.- Entramos en el puerto de CÁDIZ el 14 de septiembre 05 a HcG = 1400 en un lugar donde la sonda de la carta marca 4m.. Si nuestro calado es de 3,4m., calcular el agua bajo la quilla que tendremos.

$$d = 2,68 m.$$

3.- El día 11 septiembre 05 queremos entrar en el puerto de CÁDIZ después de la primera vaciante en un lugar donde la sonda la carta $S_c = 4m$. y queremos tener un agua bajo la quilla de 2,5m., siendo nuestro calado de 3,4 m.. Calcular a que HcG debemos entrar.

$$HcG = 3h23m$$

4.- Calcular la altura de la marea a las 16:22 horas (Hora oficial) del día 1 de Enero de 2009 en el Puerto de Cádiz. La presión atmosférica es de 1029 hPa. Los datos de marea de ese día son: Bajamar a las 11:00 horas de 0,85 metros y Pleamar a las 17:17 horas de 2,80 metros.

En primer lugar, las 16.22 horas es la hora oficial que, el 1 de Enero (horario de invierno) va adelantada una hora sobre la hora GMT ó UTC (en un capítulo posterior de estos apuntes hay una descripción detallada de todo lo que afecta a horarios), por tanto:

$$HUTC = Oficial - 1 = 15:22 \text{ horas UTC}$$

Recordemos que en las tablas de marea las horas son UTC.

De los datos del enunciado se deducen los valores de la Duración y Amplitud de la Marea: $D = 6h17m$ y $A=1,95 m$.

Además de D y A obtenemos el Intervalo I por diferencia de la hora de la Bajamar y la hora que nos da el enunciado: $I = 15:22 - 11:00 = 4h22m$.

Con esos tres datos, D, A e I, obtenemos de la fórmula trigonométrica el valor $C = 1,53$.

La altura de la marea a las 16:22 (15.22 UTC) es la suma o resta de la Corrección Aditiva a la Altura de la Bajamar, en nuestro caso: $Altura = 0,85 + 1,53 = 2,38$ metros, pero nos dicen que hay una presión atmosférica de 1029 hPa, superior a la normal de 1013 hPa, por tanto debemos corregir la altura hallada restándole 0,01 metros por cada hPa que se supere la presión normal, es decir, $1029 - 1013 = 16$ hPa.

Corrección por presión = $16hPa * 0,01$ metros = - 0,16 metros.
 Por tanto, la altura de la marea a las 16:22 es: $2,38 - 0,16 = 2,22$ metros.

6. EL TIEMPO

<p>Concepto general del tiempo</p>	<p>El tiempo es un concepto intuitivo de difícil definición que, puede considerarse como una sucesión ordenada de acontecimientos o fenómenos en el mundo sensible. El tiempo puede medirse mediante la observación de fenómenos periódicos que se produzcan continuamente, tales como el movimiento aparente de los astros y en nuestro caso, del Sol.</p> <p>Nuestra vida está ligada al movimiento aparente del Sol, el cual produce el cambio de los días y de las estaciones. Del movimiento aparente diurno del Sol surge la definición de día verdadero, y del movimiento aparente de traslación del Sol la definición de año.</p> <p>El día, cualquiera que sea, se divide en 24 horas, la hora en 60 minutos y el minuto en 60 segundos.</p>
---	---

Desigualdad de los días verdaderos:

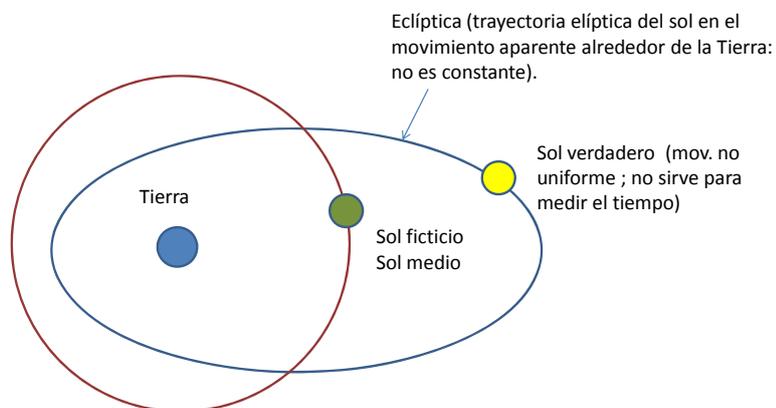
Día verdadero es el intervalo de tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos del Sol por el mismo meridiano superior.

En la medida del tiempo intervienen dos movimientos, el de rotación de la Tierra alrededor de su eje (que es uniforme, la Tierra realiza una rotación completa cada 24 horas, por lo que su velocidad angular es de 15°/hr.), y el de traslación de la Tierra alrededor del Sol, siguiendo la Eclíptica, que no es uniforme.

Un observador situado en la superficie terrestre no aprecia que la Tierra está girando sobre su eje sino le parece que es la esfera celeste, con todos sus astros, incluido el Sol, los que están girando alrededor de los polos celestes, en sentido contrario al movimiento de rotación de la Tierra, a este movimiento se le llama **movimiento aparente**, porque no es real. De la misma forma sucede con el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol, lo que apreciamos es un **movimiento aparente** del Sol recorriendo la Eclíptica.

Según la leyes de Kepler, el Sol no recorre la Eclíptica a velocidad constante. La segunda ley de Kepler nos dice que las áreas barridas por la recta que une el planeta con el Sol son proporcionales a los tiempos empleados en recorrerlas.

Movimiento aparente: Aunque el la Tierra la que gira alrededor del sol en sentido antihorario, para un observador en la Tierra es como si fuese el sol (y los demás astros) los que giran en sentido horario alrededor de la Tierra.



	<p>Sol ficticio</p> <p>Resumiendo, debido a que el movimiento aparente del Sol no es constante y además recorre la Eclíptica y no el Ecuador, la duración de los días verdaderos no son iguales, y por tanto el tiempo verdadero, regulado por el Sol verdadero, no sirve para medir el tiempo.</p> <p>Sol medio:</p> <p>Como hemos visto, el Sol verdadero, el que existe, no nos sirve para medir el tiempo, porque al no ser uniforme su movimiento las unidades de medida (días, horas, etc.) tendrían distinta duración.</p> <p>Entonces se pensó en considerar un sol imaginario, llamado Sol ficticio, que en lugar de recorrer la Eclíptica recorriese el Ecuador y además lo hiciese con movimiento uniforme. Por tanto el Sol medio, es un sol ideal que se supone que recorre el Ecuador con movimiento uniforme, tardando en recorrer el Ecuador el mismo tiempo que tarda el verdadero en recorrer la Eclíptica.</p> <p>El Sol medio tarda un año en recorrer el ecuador y sirve para medir el tiempo. Como el Sol medio y el verdadero pasan por el mismo meridiano con poca diferencia de tiempo, el tiempo regulado por el Sol medio está de acuerdo con el Sol que vemos, y no sucede que una hora en la que debiéramos ver el sol coincida con la noche o al revés.</p>	
<p>Tiempo Civil</p>	<p>Está regulado por el Sol medio y su unidad es el Día civil. Día civil de un lugar es el intervalo de tiempo que transcurre entre dos pasos consecutivos del Sol medio por el meridiano inferior del lugar, ya que los días empiezan a medianoche.</p> <p>El Día civil es el que se adopta en la vida y se ha elegido que los días comiencen a medianoche y no a mediodía, momento en que el Sol medio estaría sobre el meridiano superior del lugar.</p>	
<p>Hora Civil de Lugar (HcL)</p>	<p>Es la contada a partir del paso del sol por el meridiano inferior de lugar, y se define como el tiempo que ha transcurrido desde que el Sol medio pasó por el meridiano inferior del lugar.</p> <p>Al contarse desde el meridiano inferior del lugar, cada meridiano tendrá una hora diferente; como los meridianos varían con la Longitud del observador, los lugares de longitudes diferentes tendrán, en el mismo instante, horas diferentes.</p>	
<p>Hora Civil del Lugar (HcL)</p>	<p>Hora Civil en Greenwich (HcG) u Hora UTC</p>	<p>$HcG = HcL + L(t)$ L al W, positiva L al E, negativa</p>
<p>Tiempo Universal (TU)</p>	<p>Se llama Tiempo Universal al Tiempo Civil referido al meridiano de Greenwich, es decir al regulado por el Sol medio contado desde el meridiano inferior de Greenwich.</p>	

<p>Hora Civil de Greenwich (HcG)</p>	<p>Se llama Hora Civil de Greenwich (HcG) al tiempo que hace que pasó el Sol medio por el meridiano inferior de Greenwich.</p> <p>Como ya hemos apuntado, en un mismo instante todos los lugares de distinta Longitud, tienen una HcL diferente, pero la HcG será la misma, ya que esta hora se cuenta desde el meridiano de su nombre, por lo cual es una hora única para todo el planeta y se ha adoptado como tiempo universal (T.U.).</p> <p>La diferencia de horas en el mismo instante entre la HcG y la HcL es el tiempo que empleará el sol medio en recorrer la separación entre ambos meridianos es decir la Longitud.</p> <p>El sol medio emplea 24 horas en dar la vuelta a los 360° del Ecuador por lo que su velocidad es:</p> $V_{\odot} = 360^{\circ}/24h = 15^{\circ}/hora$ <p>El tiempo empleado por el sol medio en recorrer una determinada longitud será la diferencia de tiempo entre la HcG ($L = 0^{\circ}$) y la HcL de la determinada longitud.</p> <p>Como el sol ficticio se desplaza de Este a Oeste, en un mismo instante será más tarde en el lugar cuya longitud se encuentre más al Este. La relación entre las horas mencionadas será:</p> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $HcG = HcL + Lt$ </div> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 2px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> $Lt = \pm L/15$ (+ L (W); - L (E)) </div> <p>La Lt es el tiempo que tarda el sol medio en recorrer la longitud (L) dada y se obtiene dividiendo la Longitud entre 15°</p> <p>Ejemplo 1:</p> <p>La hora civil del lugar en un punto A de coordenadas $I = 32^{\circ}15'N$; $L = 68^{\circ}42'W$ es $HcL=18h40m$. Calcular, en ese mismo momento, la HcG y la HcL en un punto B de $L=28^{\circ}20' E$</p> <p> $Lt(A)=\pm L(A)/15 = + 68^{\circ}42'/15 = + 4h34m48s$ $HcG = HcL(A) + Lt(A) = 18h40m + (+4h34m48s) = \mathbf{23h14m48s}$ $Lt(B) = \pm L(B)/15 = - 28^{\circ}20'/15 = - 1h53m20s$ $HcL(B) = HcG - Lt(B) = 23h14m48s - (-1h53m20s) = 25h08m08s = \mathbf{01h08m08s(Día siguiente)}$ </p> <p>Ejemplo 2:</p> <p>La HcL de un punto A situado en $L=30^{\circ}00'E$ es 14h25m. Calcular La HcL de otro punto B situado en $L=65^{\circ}00'W$ en ese mismo momento.</p> <p> $Lt(A)=30^{\circ}/15 = 2h0m0s$ $HcG = HcL(A) + Lt(A) = 14h25m0s + (-2h0m0s) = 12h25m0s$ $Lt(B) = 65^{\circ}/15 = 4h20m0s$ $HcL(B) = HcG - Lt(B) = 12h25m0s - (+4h20m0s) = \mathbf{8h5m0s}$ </p>
---	--

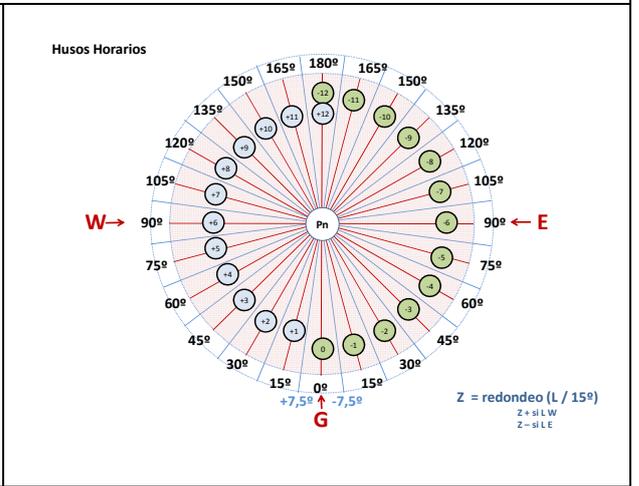
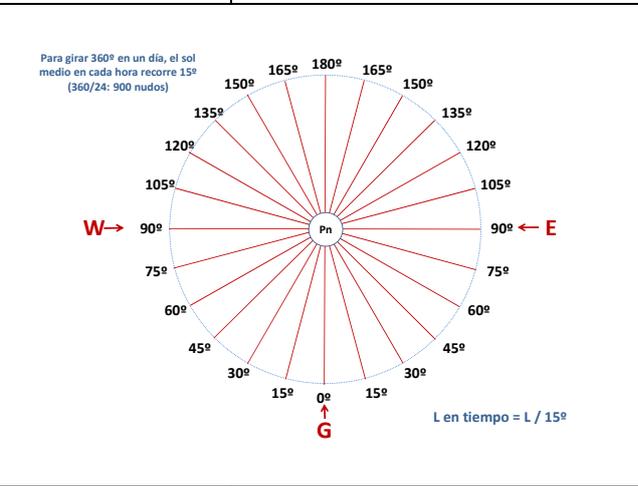
Husos Horarios

Hemos visto que la vida se rige por el tiempo civil, pero si nuestros relojes marcaran la HcL, los lugares de diferente Longitud marcarían una hora distinta y navegando, siempre que variase la Longitud, habría que ir cambiando de hora continuamente.

En una misma nación habría, en un mismo momento, infinitas horas diferentes. Para eliminar este inconveniente los estados han adoptado el Convenio de Husos Horarios, por el cual se divide la Tierra en 24 zonas o husos, que tiene una amplitud de 15° (1 hora) de Longitud.

Todos los lugares que se encuentran dentro del mismo huso horario tiene la misma hora, que se llama **Hora Legal**.

En la figura se observa que los meridianos que separan los husos horarios se cuentan de 15 en 15 grados, pero el origen para contarlos es el meridiano superior de Greenwich (m.s.G), es decir los husos están comprendidos entre 7,5° antes y después del m.s.G.



La Hora Legal (Hz)

Se llama hora legal (Hz) a la correspondiente al huso horario. En un instante dado existen 24 horas legales diferentes. España se encuentra dentro del huso 0, excepto parte de Galicia y Canarias que están en el huso +1.

La hora legal se diferencia en un número exacto de horas de la HcG. Los Z al W son positivos y al E negativos, resultando la fórmula:

$$HcG = Hz + Z$$

$$Z = \pm \text{redondeo } (L/15)$$

(+ L (W); - L (E))

Para calcular el huso horario correspondiente a una determinada longitud, se halla, igual que en el caso anterior, la L(t): si los minutos de la L(t) son iguales o inferiores a 30m, el huso horario será igual a las horas. Si los minutos de la L(t) son superiores a 30m, el huso horario será igual a las horas MÁS 1.

	<p>Ejemplos:</p> <p>1. Calcular los husos horarios correspondientes a las longitudes siguientes: 66°30'W; 82°30'E; 162°45'E; 127°45'W</p> $66^{\circ}30'/15 = 4\text{h}26\text{m} \text{ -----} \rightarrow Z = + 4$ $82^{\circ}30'/15 = 5\text{h}30\text{m} \text{ -----} \rightarrow Z = - 5$ $162^{\circ}45'/15 = 10\text{h}51\text{m} \text{ -----} \rightarrow Z = -11$ $127^{\circ}45'/15 = 8\text{h}31\text{m} \text{ -----} \rightarrow Z = + 9$ <p>2. En un lugar de L = 126°40'W, la HcL es 10h35m. Calcular la HcG, su hora legal y las Hcl y Hz de otro lugar situado en una L = 42°40'W</p> $126^{\circ}40'/15 = 8\text{h}26\text{m}40\text{s} \text{ -----} \rightarrow Z = + 8$ $\text{HcG} = \text{HcL} + L(t) = 10\text{h}35\text{m} + 8\text{h}26\text{m}40\text{s} = 19\text{h}01\text{m}40\text{s}$ $\text{HcG} = \text{Hz} + Z ; \text{Hz} = \text{HcG} - Z = 19\text{h}01\text{m}40\text{s} - (+8) = 11\text{h}01\text{m}40\text{s}$ $42^{\circ}40'/15 = 2\text{h}50\text{m}40\text{s} \text{ -----} \rightarrow Z = + 3$ $\text{H}'\text{cL} = \text{HcG} - L'(t) = 19\text{h}01\text{m}40\text{s} - (+2\text{h}50\text{m}40\text{s}) = 16\text{h}11\text{m}$ $\text{H}'\text{z} = \text{HcG} - Z = 19\text{h}01\text{m}40\text{s} - (+3) = 16\text{h}01\text{m}40\text{s}$
<p>Hora Oficial (Ho)</p>	<p>La Hora legal Hz de un país o zona (hora del huso horario que le corresponde), puede generar a los distintos países problemas logísticos tales como horas de salida y puesta de sol que afectan a su entorno social y laboral; por ese motivo, es muy frecuente que los diferentes países decidan aplicar un adelanto A° a dicha hora Hz para poder organizar mejor su sociedad. Ese adelanto A° puede ser positivo o negativo. La hora resultante de aplicar el adelanto a la hora legal Hz se denomina Hora oficial del país (Ho).</p> <p>En el caso de España, el adelanto A° es de – 1 en invierno y -2 en verano.</p> <p>La fórmula que relaciona la hora legal Hz con la hora oficial Ho es:</p> $\text{Ho} = \text{Hz} + \text{A}^{\circ}$ <p>Recordando que Hz = HcG – Z y sustituyendo este valor de Hz en la expresión anterior, obtenemos:</p> $\text{Ho} = \text{Hz} + \text{A}^{\circ} = \text{HcG} - Z + \text{A}^{\circ} = \text{HcG} - (Z - \text{A}^{\circ}).$ <p>Al sumando Z – A° se le representa comúnmente por la letra “O” de forma que:</p> $\text{Ho} = \text{HcG} - \text{O} \text{ o lo que es lo mismo: } \text{Ho} = \text{HcG} - \text{O}$ <p>Es decir, O es la diferencia entre la hora UT (HcG) y la hora oficial (Ho).</p> <p>Como España (excepto las islas Canarias) se encuentra en el huso 0, es decir Z = 0, resulta que:</p> $\text{O} = Z - \text{A}^{\circ} = - \text{A}^{\circ} \rightarrow \text{Ho} = \text{HcG} - \text{A}^{\circ} \rightarrow \text{Ho} = \text{HcG} - \text{O}$ <p>En invierno: Ho = HcG – (-1) = HcG + 1 En verano : Ho = HcG – (-2) = HcG + 2</p>

Hora Reloj Bitácora (HRB)	<p>Es la hora “oficial del buque”, dado por el cronómetro magistral del mismo y que habitualmente coincide con el del huso horario o bien con la Ho del país por el que navegamos.</p>
Ejercicios	<p>1.- En un lugar de $L = 154^{\circ}15'E$, la hora Civil en Greenwich (HcG) es 10h10m. Calcular su HcL, Hz y Ho si el adelanto es de 2h. $HcL = 20h27m$; $Hz = 20h10m$; $Ho = 22h10m$</p> <p>2.- En un lugar de $L = 58^{\circ}15'E$ la hora de TIEMPO UNIVERSAL (UTC) es 16h15m. Calcular la HcL, Hz y HO si el adelanto $A^{\circ} = 2h$. $HcL = 20h08m$; $Hz = 20h15m$; $Ho = 22h15m$</p> <p>3.- En un lugar de $L = 73^{\circ}15'W$ la hora de TIEMPO UNIVERSAL (HcG) es 10h20m. Calcular la HcL, Hz y Ho si el adelanto $A^{\circ} = 2h$. $HcL = 05h27m$; $Hz = 05h20m$; $Ho = 07h20m$</p> <p>4.- En un lugar de $L = 154^{\circ}15'W$ la Hora Civil del Lugar es 20h20m. Calcular la hora de TIEMPO UNIVERSAL (HcG), Hz y Ho si el adelanto $A^{\circ} = 1h$. $HcG = 06h37m$ (día siguiente); $Hz = 20h37m$; $Ho = 21h37m$</p>

7. PUBLICACIONES

<p>Edición de Publicaciones</p>	<p>El Instituto Hidrográfico de la Armada (IHM) con sede en Cádiz, edita, además de las cartas náuticas, una serie de publicaciones de gran utilidad para el navegante. Las principales son las siguientes.</p>																								
<p>Derroteros</p>	<p>Libros que contienen información muy extensa y de mucha utilidad para el navegante sobre las costas españolas. Recogen una descripción de la costa, de la zona a la que se refieran, sus accidentes, bajos peligrosos para la navegación, enfilaciones de entrada y salida de los puertos, fondeaderos, cualidades del fondo, faros y balizas, temperatura del agua y mareas. Informan de los elementos meteorológicos de la zona, vientos dominantes, corrientes, clima, según la época del año. Tienen también información sobre los puertos, estaciones de salvamento, estaciones de combustible, servicios que ofrecen, etc. Contienen gráficos panorámicos de la costa para su reconocimiento.</p> <p>El Instituto Hidrográfico de cada país edita, generalmente, los derroteros que afectan a sus costas. El Almirantazgo Inglés cubre las costas de todo el mundo, incluida la de España.</p>																								
<p>Libros de faros y señales de niebla</p>	<p>Describen las características de los distintos faros así como de boyas y balizas y señales de niebla y se refieren a una zona concreta de la costa. Conviene recordar los tipos de luces que nos encontraremos en un libro de faros: luz ordinaria, de sectores, direccional, de enfilación, de niebla, aeromarítima, no vigilada.</p> <table border="1" data-bbox="466 1041 1445 1724"> <thead> <tr> <th>Abreviatura y denominación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F. Fija</td> <td>Luz continua y uniforme de color constante</td> </tr> <tr> <td>D. De Destellos</td> <td>Destello único a intervalos regulares. La luz dura menos que la oscuridad. Luz continua que a intervalos regulares se apaga.</td> </tr> <tr> <td>Gp. D. Grupos de destellos</td> <td>Grupos de dos o mas destellos que se muestran a intervalos regulares.</td> </tr> <tr> <td>Iso. Isófase</td> <td>Fases de luz y ocultación regularmente, de igual duración ambas.</td> </tr> <tr> <td>Oc. Ocultaciones</td> <td>Luz continua que a intervalos cortos se apaga</td> </tr> <tr> <td>Gp. Oc. Grupos de ocultaciones</td> <td>Dos o mas apagados</td> </tr> <tr> <td>Ct. Centelleante</td> <td>La duración de luz y oscuridad es muy corta</td> </tr> <tr> <td>Gp. Ct. Grupo centelleos</td> <td>Centelleante en la que se repite a intervalos regulares un grupo de centelleos.</td> </tr> <tr> <td>Mo. De signos Morse</td> <td>Fases de luz de diferente duración, según el alfabeto Morse</td> </tr> <tr> <td>F. D. Fija con Destello</td> <td>Luz fija que a intervalos regulares sufre un aumento notable de intensidad</td> </tr> <tr> <td>F. Gp. D. Fija</td> <td>Luz fija que ha intervalos regulares sufre un aumento de intensidad en grupos de dos o mas destellos.</td> </tr> </tbody> </table>	Abreviatura y denominación	Descripción	F. Fija	Luz continua y uniforme de color constante	D. De Destellos	Destello único a intervalos regulares. La luz dura menos que la oscuridad. Luz continua que a intervalos regulares se apaga.	Gp. D. Grupos de destellos	Grupos de dos o mas destellos que se muestran a intervalos regulares.	Iso. Isófase	Fases de luz y ocultación regularmente, de igual duración ambas.	Oc. Ocultaciones	Luz continua que a intervalos cortos se apaga	Gp. Oc. Grupos de ocultaciones	Dos o mas apagados	Ct. Centelleante	La duración de luz y oscuridad es muy corta	Gp. Ct. Grupo centelleos	Centelleante en la que se repite a intervalos regulares un grupo de centelleos.	Mo. De signos Morse	Fases de luz de diferente duración, según el alfabeto Morse	F. D. Fija con Destello	Luz fija que a intervalos regulares sufre un aumento notable de intensidad	F. Gp. D. Fija	Luz fija que ha intervalos regulares sufre un aumento de intensidad en grupos de dos o mas destellos.
Abreviatura y denominación	Descripción																								
F. Fija	Luz continua y uniforme de color constante																								
D. De Destellos	Destello único a intervalos regulares. La luz dura menos que la oscuridad. Luz continua que a intervalos regulares se apaga.																								
Gp. D. Grupos de destellos	Grupos de dos o mas destellos que se muestran a intervalos regulares.																								
Iso. Isófase	Fases de luz y ocultación regularmente, de igual duración ambas.																								
Oc. Ocultaciones	Luz continua que a intervalos cortos se apaga																								
Gp. Oc. Grupos de ocultaciones	Dos o mas apagados																								
Ct. Centelleante	La duración de luz y oscuridad es muy corta																								
Gp. Ct. Grupo centelleos	Centelleante en la que se repite a intervalos regulares un grupo de centelleos.																								
Mo. De signos Morse	Fases de luz de diferente duración, según el alfabeto Morse																								
F. D. Fija con Destello	Luz fija que a intervalos regulares sufre un aumento notable de intensidad																								
F. Gp. D. Fija	Luz fija que ha intervalos regulares sufre un aumento de intensidad en grupos de dos o mas destellos.																								
<p>Libro de radioseñales</p>	<p>Utilizado para hallar las frecuencias, horarios, situaciones etc. de radiofaros, goniómetros, estaciones radar, balizas radar, avisos a los navegantes, servicio radiomédico, etc...</p>																								

<p>Avisos a los navegantes</p>	<p>Editados semanalmente por el IHM, tienen carácter gratuito y proporcionan noticias de interés para la navegación y actualizaciones para el resto de las publicaciones del IHM. Los avisos más importantes son radiados hasta que desaparezcan las causas o bien sean editados en estos fascículos semanales. Se dividen en los siguientes tipos: Navareas, Náuticos costeros y Náuticos locales.</p> <p>Navareas: avisos radio de largo alcance de los que España es coordinador para todo el Mediterráneo (área III).</p> <p>Náuticos costeros: transmitidos por OM y VHF en inglés y castellano y por las estaciones costeras correspondientes al lugar geográfico afecto por el aviso. Son clasificadas en vitales, importantes y emisión programada.</p> <p>Náuticos locales: emitidos por VHF por la costera donde el aviso se ubica geográficamente. Estos últimos se dividen en AVURNAVES (avisos urgentes a los navegantes) y AVISOS.</p>
<p>Cuaderno de Bitácora</p>	<p>Es un libro diario en el que el responsable de cada guardia escribe todos los sucesos acaecidos durante la guardia, incluyendo datos como situaciones, distancias navegadas, condiciones meteorológicas, aspectos de la carga y pasaje, existencias de combustible y agua, órdenes del Capitán, etc. Es un libro foliado y legalizado por la Capitanía Marítima. Es un libro Oficial del barco que, está sujeto a revisiones periódicas de la Dirección General de la Marina Mercante, de la Capitanía Marítima o de los Consulados de España. Debe ser firmado al final de cada guardia y es el origen para que el Capitán confeccione el Diario de Navegación.</p>
<p>Catálogo de Cartas Náuticas</p>	<p>Nos ofrece una relación de cartas náuticas en vigor junto con su número, título, zona que abarca, escala, fecha de publicación, edición etc. en las últimas páginas del catálogo también se ofrece una relación de otras publicaciones del IHM.</p> <p>Correcciones en las Cartas: Las cartas náuticas han de ser corregidas con los avisos a los navegantes. En caso de no llevar esto último al día, conviene solicitar la información sobre correcciones a la Capitanía Marítima. Puede resultar peligroso navegar con cartas o publicaciones náuticas sin corregir.</p>

8. EL RADAR

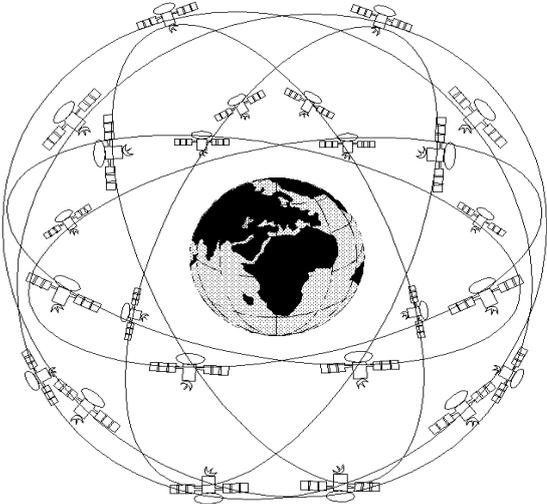
<p>Concepto</p>	<p>El radar es un sistema electrónico de <i>ayuda a la navegación</i>; su nombre son las iniciales de RADIO DETECTION AND RANGING, (detección y medida de distancias por radio). Detecta y señala, en todo tiempo, la presencia de cualquier objeto situado sobre el mar entre el barco y su horizonte, proporcionando datos de demora ó marcación y distancia.</p>
<p>Generalidades</p>	<p>En todo tiempo, quiere decir que el radar se puede utilizar de día, de noche y bajo todo tipo de condiciones meteorológicas, como lluvia o niebla, por tanto es especialmente útil en condiciones de visibilidad reducida para prevenir y evitar los abordajes y para calcular la situación del barco cuando la costa se encuentra dentro del alcance del radar.</p> <p>El radar presenta toda la información sobre una pantalla PPI (Plan Position Indicator). De forma coloquial diremos que presenta una visión general de la situación a vista de pájaro, generalmente, con el barco situado en el centro.</p>
<p>Principios de funcionamiento</p>	<p>Las frecuencias radio en las que trabaja el radar, en las que transmite y recibe, y que por tanto se propagan a través del espacio, tienen tres características de propagación importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Viajan por el espacio a la velocidad de la luz: 300.000Km. por segundo. - Se trasladan en línea recta. - Se reflejan igual que la luz al chocar contra un objeto situado en su trayectoria. <div data-bbox="518 1153 1332 1579" style="text-align: center;"> </div> <p>Básicamente, un sistema Radar está compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmisor. • Antena. • Receptor. • Pantalla

	<p>El principio de funcionamiento es el mismo que el del eco. El radar transmite al espacio un pulso de energía de corta duración, a su frecuencia radio de trabajo, que se propaga por el espacio; cuando choca contra un objeto, parte de esta energía se refleja y vuelve en dirección contraria hasta su origen. La antena radar gira en los 360° para explorar todo el horizonte. El radar, conociendo la dirección en que ha efectuado la transmisión y el tiempo que ha pasado desde la transmisión del pulso hasta la recepción de la energía reflejada (eco), sitúa al objeto sobre la pantalla, en la dirección exacta y a una distancia igual al producto de la velocidad de la luz por la mitad del tiempo transcurrido entre transmisión y recepción.</p>
<p>Alcance</p>	<p>El alcance máximo del radar está condicionado por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La potencia radiada (energía que se transmite al espacio). - La longitud de onda (frecuencia de transmisión). - Tiempo de recepción, período entre impulsos de transmisión consecutivos. - Tamaño y naturaleza del objeto (sección radar del objeto). - Elevación del objeto y elevación de la antena radar sobre el nivel del mar. - Condiciones atmosféricas. <p>El alcance mínimo es la distancia más próxima al barco a la que es capaz de detectar un objeto.</p> <p>La resolución en distancia y la resolución en demora son las distancias mínimas que puede separar a dos objetos para que estos sean presentados como dos objetos diferentes sobre la pantalla. Ambos parámetros están determinados por la longitud o duración del pulso de transmisión.</p> <p>Las diferencias en distancia y demora son un ejemplo. Depende del Radar.</p>
<p>Presentaciones</p>	<p>A la hora de determinar la posición relativa del objeto frente a nuestro buque, se emplean dos presentaciones distintas:</p> <p>Radar proa arriba: En este caso la parte alta de la pantalla muestra la proa del buque. Tiene la desventaja que cualquier guiñada del buque emborrona todos los blancos de la pantalla. La posición del objeto determina una marcación. Los ecos se mueven describiendo un rumbo relativo.</p>

	<p>Radar Norte arriba: La parte alta de la pantalla muestra la línea norte-sur verdadera, por lo que la posición del objeto determina una demora verdadera. Es preciso que el radar se encuentre estabilizado con un giro compás. El inconveniente de esta presentación es la relativa dificultad de anticipar la situación relativa de otros buques respecto al nuestro.</p> <p>Hay radares que también tienen la posibilidad de funcionar en movimiento real ó en relativo pudiendo estos dos funcionamientos combinarse con Proa arriba ó con Norte arriba:</p> <p>Relative motion: La posición del buque permanece en el centro de la pantalla del radar. Todos los objetos de la pantalla, además de su propio movimiento, están afectados por la velocidad de nuestro buque. Hay que tener en cuenta que los blancos en movimiento se moverán en nuestra pantalla con movimiento relativo.</p> <p>True motion: La posición del buque se va moviendo en la pantalla iniciándose en la línea de popa y avanzando con su propia velocidad hasta llegar a la parte de la proa, en cuyo momento salta la imagen y vuelve a colocar nuestro buque en la popa. Todos los blancos permanecen fijos en la pantalla a excepción de los blancos en movimiento los cuales mostrarán su movimiento real.</p>
<p>Situaciones radar</p>	<p>Podemos utilizar el radar para calcular la situación del buque, por los siguientes métodos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Distancia radar y demora visual 2. Tres o cuatro distancias radar simultaneas 3. Distancia radar y demora radar (no recomendable tomar demoras radar). 4. Tres o cuatro demoras radar simultáneas (no recomendable). 5. Cualquier combinación anterior en observaciones no simultaneas.
<p>Reflector radar</p>	<p>Empleado para amplificar el eco producido por blancos de poca reflexión radioeléctrica. Habitualmente construidos con paneles metálicos. Obligatorio su uso en embarcaciones menores con casco de madera o fibra</p>
<p>Racons</p>	<p>Contracción de las palabras inglesas Radar Beacons (baliza radar). Están catalogados como Ayuda a la navegación y se conocen normalmente como respondedores activos de radar. Su misión proporcionar información de distancia y dirección. Suelen estar instalados sobre faros o boyas.</p> <p>Son Reflectores electrónicos activos que al recibir una señal de radar responden con una serie de pulsaciones (puntos y rayas que constituyen el código morse del racon en cuestión) las cuales se reflejan perfectamente en la pantalla radar dando información no solo de su situación (las cartas de navegación nos proporcionan los códigos de respuesta de los racons lo cual nos facilita su identificación) sino también de la distancia a la que se encuentran.</p> <p>Existe otra ayuda a la navegación denominada RTE (Intensificador de blancos del radar) que si bien da menos prestaciones que los Racons, también resulta interesante ya que refuerza su imagen en el radar. Se trata de una ayuda intermedia entre los respondedores activos y los pasivos de radar.</p>

<p>Zonas de sombra, falsos ecos y otras incidencias</p>	<p>Zonas de sombra:</p> <p>La antena de radar, que gira 360°, tiene, dependiendo de su disposición en el barco, unas zonas a las que, por encontrarse en su camino la propia estructura del barco, las ondas electromagnéticas emitidas no pueden llegar y por tanto el radar no va a detectar nada en ellas. Un ejemplo claro, es el propio palo del barco donde se encuentra la antena.</p> <p>Estas zona de sombra se minimizan instalando correctamente la antena, lo más alto posible en el barco para evitar interferencias del cuerpo del mismo.</p> <p>Falsos ecos:</p> <p>En la pantalla del radar se representa todo aquello que haya hecho “rebotar” a la onda electromagnética emitida por el transmisor y puede que no todo sea la costa u otro barco.</p> <p>Por una parte está el propio “ruido” eléctrico que pueden introducir todos aquellos aparatos electrónicos que rodean al radar. Esto es evita vigilando la calidad del mismo y ajustando al relación señal/ruido para que la señal emitida se sobreponga al ruido existente.</p> <p>Por otra parte están los ecos que corresponden a objetivos (“blancos” en términos de radar) no deseados, por ejemplo, olas, lluvia, nieve, granizo, tormentas de arena, pájaros, turbulencias atmosféricas o fenómenos provocados para precisamente confundir a los radares. En su conjunto, todos estos ecos falsos reciben el nombre de Clutter.</p> <p>Para minimizar el efecto de estos ecos falsos, los radares disponen de una serie de filtros que, bien manejados, hacen desaparecer o atenuar los blancos falsos y por tanto no deseados. Así, existen filtros de lluvia, filtros de mar, etc... También existe un regulador llamado de Ganancia que hace disminuir los ecos más débiles, normalmente producidos por lluvia o mar.</p> <p>Detección de la costa</p> <p>En el radar también se perfila la costa cercana. Obviamente, si esta se trata de un acantilado, será mucho mas visible en la pantalla que si se trata de una costa baja, plana o arenosa.</p> <p>Ecos múltiples</p> <p>A veces, una señal de radar puede chocar con un blanco sólido, por ejemplo un barco de grandes dimensiones y generar múltiples señales en la pantalla separadas entre sí un múltiplo de la distancia. El regulador de Ganancia puede servir para minimizar o eliminar dichos ecos múltiples y dejar solo un blanco visible.</p> <p>También puede pasar que la señal rebote en otro objeto antes de llegar de vuelta a nuestro barco con lo que la observación puede ser errónea.</p> <p>En cualquier caso, es la habilidad del operador de radar la condición más importante a la hora de discriminar información real y útil de información errónea.</p>
--	--

9. EL GPS

<p>Generalidades</p>	<p>El sistema GPS (Global Position System) es un sistema de <i>ayuda a la navegación</i>, totalmente automático que proporciona: situación exacta (l y L) y hora exacta. Su ventaja sobre los sistemas de navegación electrónica tradicionales son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cobertura mundial en todo tiempo y en todo momento. - Precisión de metros. -
<p>Componentes</p>	<p>El sistema se compone de tres partes o segmentos fundamentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los satélites. - La red de mando y control. - Los receptores y usuarios. <p>La constelación de satélites, está formada por 24 satélites operativos, de los que 3 están en reserva. Los satélites están repartidos regularmente en 6 órbitas circulares. Los planos de las órbitas forman un ángulo de unos 63° con el Ecuador. La altura de las órbitas es de 20.183 Kms. y el período de recorrido de 11 h 58 m. (dos veces al día). Esta constelación asegura un mínimo de 4 satélites visibles en cualquier momento y punto de la Tierra, lo que facilita el situarse al menos por tres de ellos. Llevan cuatro relojes atómicos de alta precisión con una exactitud de 1 nanosegundo.</p> <p style="text-align: center;">CONSTELACIÓN G.P.S.</p>  <p style="text-align: center;">24 Satélites: 21 operativos y 3 de reserva 6 órbitas circulares (4 satélites en cada una) Plano orbital inclinado 55° con ecuador Altitud media 22.000 Km, período= 12hor.</p> <p>La red de mando y control comprende cinco estaciones terrestres de seguimiento que registran las señales emitidas por los satélites, una Estación Maestra de Control situada en Colorado Spring (USA) y tres estaciones de transmisión de datos.</p>

<p>Determinación de la situación</p>	<p>Estableciendo las hipótesis de que los relojes están sincronizados y de que se conocen las situaciones de, al menos, dos satélites, la situación será la de uno de los dos puntos de intersección de las tres esferas siguientes: las construidas con centro en los satélites y con radio igual a las distancias a ellos, y la esfera construida con el radio de la Tierra mas la altura del observador.</p> <p>Los radios de las esferas con centro en los satélites los calcula el receptor al medir la diferencia de tiempo entre la hora de emisión de la señal de cada satélite y la hora en que dicha emisión entra en el receptor. Dicha diferencia en tiempo se convierte en distancia al multiplicarla por la velocidad de la luz (300.000 Kms / segundo).</p> <p>Al conectarlo, y según si capta 3 ó 4 satélites en buenas condiciones, nos proporcionará datos en 2D (l y L) ó en 3D (l, L y elevación).</p> <p>El GPS tiene una serie de facilidades y alarmas de las que citaremos las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Alarma al punto de recalada (ACH ALR) que se activa al encontrarnos en dicho punto. * Alarma de fondeo (ANCH ALR) que detecta el garreo del ancla. * Alarma de rumbo (CDI) que detecta el desvío de la derrota un margen prefijado. * Alarma de reloj, <p>Etc.....</p> <p>Conviene recalcar la alarma MOB, la cual funciona de la siguiente manera: apretamos la tecla con el mismo nombre en el momento que queramos grabar una situación determinada (por ej. una situación de hombre al agua). Una vez pulsado la tecla ENTER, el GPS nos indicará rumbo y distancia para llegar al punto.</p>
<p>Algunas siglas y representaciones del GPS</p>	<p>En prácticamente todos los GPS del mercado hay una serie de siglas y datos comunes. Los más relevantes son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waypoint: Coordenadas prefijadas de un punto. • BRG (Bearing): el rumbo entre dos puntos de paso intermedios (waypoints). • CMG (Course Made Good): rumbo entre el punto de partida y la posición actual. • EPE (Estimated Position Error): margen de error estimado por el receptor. • ETE (Estimated Time Enroute): tiempo estimado entre dos waypoints. • DOP (Dilution Of Precision): medida de la precisión de las coordenadas obtenidas por GPS, según la distribución de los satélites, disponibilidad de ellos... • ETA (Estimated Time to Arrival): hora estimada de llegada al destino. • COG (Course over ground): Rumbo sobre el fondo (rumbo efectivo). • SOG (Speed over ground): Velocidad efectiva. • GO TO: Tecla/función para ir desde nuestra situación a un waypoint definido. • MARK: Tecla/función para marcar un waypoint. • TRACK: Conjunto de waypoints que definen una derrota. • DTP (Distance to Point): Distancia a un waypoint.

Plotters y cartas electrónicas	<p>Instrumento autorizado por el IMO capaz de representar o trazar las cartas de la zona que nos muestra la posición del buque; debe estar conectado a un GPS u otro aparato electrónico de posicionamiento. Suele ser útil si no necesario en el empleo del plotter, el uso simultaneo de cartografía previamente digitalizada (o cuando menos escaneada) sobre las que realizar los trazos.</p> <p>Pese a que la tecnología informática (digitalización, representación vectorial, ...) permite un alto grado de exactitud en el diseño de cartas electrónicas y su manejo facilita enormemente los trabajos de derrota, se debe considerar que dichas cartas electrónicas no poseen ninguna homologación y que por tanto no se debe prescindir de las cartas tradicionales en papel que si que están confeccionadas por organismos oficiales y actualizadas cada cierto tiempo.</p>
---------------------------------------	--

10.- EL AIS

Concepto del AIS	<p>Las siglas AIS corresponden a Automatic Identification System, que en español sería, Sistema de Identificación Automática de buques.</p> <p>Se trata de un sistema de intercambio de datos (situación, velocidad, eslora, manga, rumbo, MMSI, nombre, tipo de barco, calado, destino, hora estimada de llegada...) aprovechando la banda marítima VHF de radio.</p>
Generalidades	<p>Su misión fundamental es la de evitar colisiones pero sirve también para comunicarse por vía digital con otros barcos utilizando sus respectivos call sign.</p> <p>Cada barco con un AIS tiene un equipo con un transmisor VHF y dos receptores VHF para señales TDMA (señales multiplexadas) y otro receptor VHF para señales DSC. En cada barco, los datos de posicionamiento y navegación son obtenidos desde el GPS del barco que está conectado al sistema AIS y los equipos electrónicos de navegación.</p> <p>El receptor AIS “escucha” las transmisiones. Después envía los datos a un instrumento compatible, quien a su vez los indica en pantalla.</p> <p>Es obligatorio para buques de arqueo bruto superior a las 500 GT o para aquellos que tengan más de 300 GT y naveguen por aguas internacionales así como para cualquier buque de pasaje. Hoy todavía no es obligatorio en las embarcaciones de recreo pero está previsto que así sea.</p> <p>Sus objetivos, en resumen, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transmitir automáticamente a las estaciones costeras, buques y aeronaves correctamente equipadas, información que incluya la identidad del buque, tipo, posición, rumbo, velocidad, estado de navegabilidad y cualquier otro tipo de información relativa a la seguridad • Recibir automáticamente la información anterior desde buques correctamente equipados. • Monitorizar y hacer el seguimiento de buques. • Facilitar el intercambio de datos con las estaciones costeras.
Ventajas sobre otras ayudas a la navegación	<p>Frente a otras Ayudas a la Navegación (Radar, comunicaciones vía satélite y vía voz en VHF), el AIS tiene las siguientes ventajas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestra en una pantalla de ordenador la situación de los barcos cercanos. • Tiene mucho mayor alcance que el radar. • Muestra, además de posición, rumbo y velocidad cualquier otro dato del barco. • Emite cualquier información vía internet a PC's situados en tierra. • Evita la confusión con la costa, olas, etc... que frecuentemente se produce con el radar.

