

**VICENTE VILANOVA MARTINEZ-FALERO**  
**Cálculos Náuticos Examen Patrón de Yate**  
**Valencia 1982**

RESOLUCIÓN DE

LOS PROBLEMAS DE

CÁLCULOS NÁUTICOS

VALENCIA MARZO 1981

V. VILANOVA M-FALERO

FORMULAS UNICAS Y SIGNOS

DECLINACION MAGNETICA

ES NEGATIVA CUANDO ES NW

$e_j = \boxed{d_m = -7^\circ NW}$

DESUIO A

- \* SIEMPRE DIRAN SU SIGNO EN EL PROBLEMA
- \* PARA CADA RUMBO DEL BARCO EXISTE UN DESUIO DIFERENTE. ASI PUES, CADA VEZ QUE SE CAMBIE DE RUMBO HAY QUE BUSCAR EL NUEVO DESUIO QUE NOS VENDRA DADO EN EL PROBLEMA

CORRECCION TOTAL

$C_t = d_m + \Delta$       AMBOS CON SU SIGNO.

$e_j \quad \left. \begin{array}{l} d_m = -7^\circ NW \\ \Delta = +2^\circ \end{array} \right\} \quad \underline{\underline{C_t = -5^\circ NW}}$

MARCAACION, DEMORA Y RUMBO

$M = \text{marcaacion}$   
 $d = \text{demora}$   
 $R = \text{rumbo}$

SIEMPRE      SE CUMPLE

$\boxed{d_a = M + R_a}$

subindice "a" = aguja

MARCAACION < + A ESTIBOR  
 - A BABOR

PASAR DE RUMBOS DE AGUA A RUMBOS

VERDADEROS Y EFECTIVOS

Fórmulas =  $R_e = R_a + C_t$

$$R_v = R_e + \Delta b$$

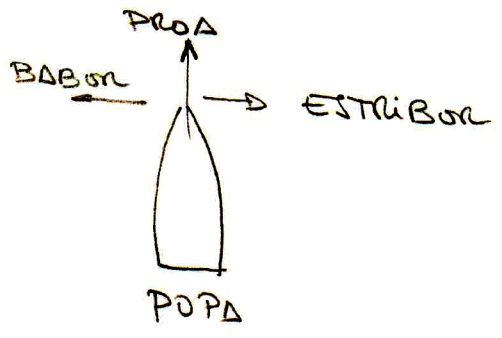
$$R_v = R_a + C_t + \Delta b$$

$\Delta$ BATIMIENTO

Depende de la dirección del viento

$\Delta$ BATIMIENTO A ESTRIBOR = RECIBIMOS EL VIENTO POR BABOR

$\Delta$ BATIMIENTO A BABOR = RECIBIMOS EL VIENTO POR ESTRIBOR



$\Delta$ BATIMIENTO	A	ESTRIBOR	=	POSITIVO
"	"	BABOR	=	NEGATIVO

## PASO DE DEMORA DE AGUJA A VERDADERA

FORMULA:

$$D_v = D_a + C_t$$

OBSE RVASE QUE Δ DIFERENCIA DE LOS RUMBOS

PARA PASAR DE DEMORA DE AGUJA A

VERDADERA NO INTERUMBE EL ABATIMIENTO

## FORMAS DE HACER LA CORRECCION TOTAL

1) Determinando la  $d_m$  y sumandole el  $d_{mij}$   $\Delta$  ambos con su signo

2)  $\Delta$  DIST. DE LA ESTRELLA POLAR SUPUESTA EN EL POLO

si  $z_a$  (estrella polar) =  $10^\circ$  NE  $\Rightarrow$   $C_t = -10^\circ$  NW

si  $z_a$  (estrella polar) =  $10^\circ$  NW  $\Rightarrow$   $C_t = +10^\circ$  NE

3) DANDO TE UNA ENFILACION Y SU DEMORA DE AGUJA. COMO AMBAS HAN DE COINCIDIR, SE TOMA LA ENFILACION EN EL PLANO Y SE DETERMINA CON EL TRANSPORTADOR DE ANGROS SU VALOR DE LA DEMORA VERDADERA EN ESE

MOMENTO COMO CASOS  $D_v$  y  $D_a$

$$C_t = D_v - D_a$$

CONSTRUCCIONES GEOMETRICAS

1º) DETERMINACION DEL RUMBO E INTENSIDAD DE LA CORRIENTE

EN ESTOS CASOS SIEMPRE SE CONOCE EL RUMBO VERDADERO OBTENIDO AL UNIR DOS PUNTO DETERMINADOS POR EJ: EL PUNTO DE SORUDA Y OTRO A 2 millas de punta Fairp (Fairpunte a la circunferencia)

PUEDEN DISTINGUIRSE 2 CASOS CLASIFICADOS COMO SIGUE:

1) NOS PIDEN TENER EN CUENTA UNA CORRIENTE SUPUESTA QUE LUEGO PUEDE O NO COINCIDIR CON LA REAL

2) NO HAY QUE SUPONER NINGUN TIPO DE CORRIENTE

A SU VEZ AMBOS CASOS SE SUBDIVIDEN EN CUATRO CASOS UNO, DE FORMAS QUE SERA:

1.a) CORRIENTE SUPUESTA Y NOS DAN DOS DEMORAS SIMULTANEAS A UNA HORA DETERMINADA

1.b) CORRIENTE SUPUESTA Y NOS DAN UNA DEMORA Y UNA MARCACION SIMULTANEAS A UNA HORA DETERMINADA

1.c) CORRIENTE SUPUESTA y NOS DAN UNA DEMORA y UNA MARCACION NO SIMULTANEAS

1.d) CORRIENTE SUPUESTA y NOS DAN DOS MARCACIONES NO SIMULTANEAS.

EN EL DEPARTAMENTO 2 SE DAN LAS MISMAS SUBDIVISIONES QUE EN EL UNO

COMO RESOLVER LOS DEPARTAMENTOS DEL 1.

- HORA CAUDA
- HORA MARCACIONES O DEMORAS (SIMULTANEAS O NO)
- VELOCIDAD DE MAQUINAS
- RUMBO VERDADERO → de la carta
- DEBILITAMIENTO
- RUMBO E INTENSIDAD DE LA CORRIENTE QUE HAY QUE SUPERAR.
- PUNTO DE SALIDA y PUNTO DE PASO

PARA RESOLVER EL CASO 1 (TODOS)

PRIMERO: DETERMINAR EL RUMBO EFECTIVO CON CORRIENTE SOLAMENTE. PARA ELLO CONOCEREMOS

$I_h$  = intensidad horaria de la corriente supuesta  
 $v$  = velocidad de maquina

$R_c$  = Rumbo de la corriente supuesta

$R_v$  = Rumbo verdadero → obtenido de la carta directamente

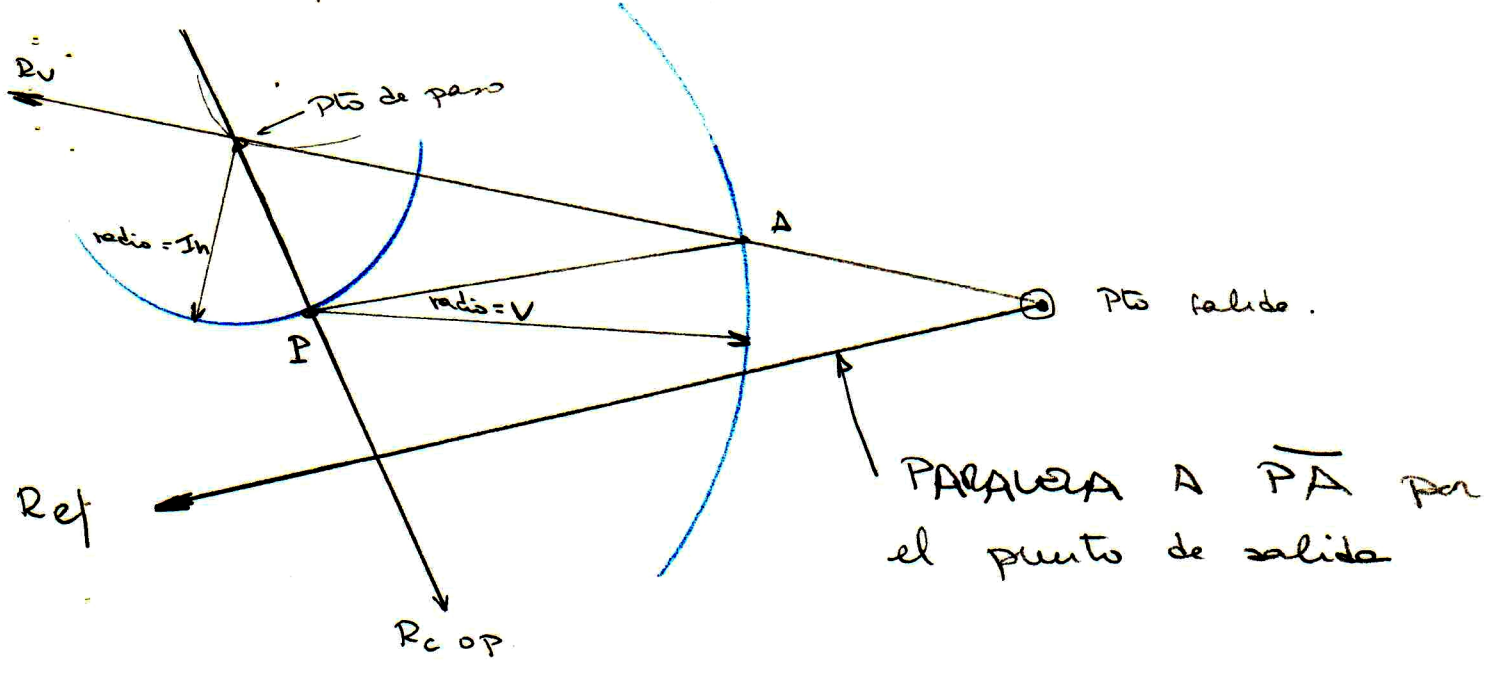
Procederemos así :

Determinaremos el  $R_{c\ op}$  (Rumbo opuesto al de la corriente)   
 supuesta

$$R_{c\ op} = R_c + 180^\circ \quad \text{si } R_c < 180^\circ$$

$$R_{c\ op} = R_c - 180^\circ \quad \text{si } R_c > 180^\circ$$

Por el punto de paso trazamos el  $R_{c\ op}$ .



- seguidamente con Radio  $I_n$  trazamos una circunferencia desde el punto de paso obteniendo el punto P
- Ahora trazamos con centro en P una circunferencia de radio V obteniendo el punto A   
 V: velocidad de máquina.
- Unimos P con A y trazamos una paralela a ésta que pase por el punto de salida. ESTA PARALELA ES EL RUMBO EFECTIVO

esta construcción es la primera a realizar siempre y cuando tengamos que superar una corriente. Obsérvese que posteriormente se realizará algo parecido cuando nos digan que tengamos que tener en cuenta la corriente hallada

SEGUNDO Ahora determinaremos el rumbo de aquí.

$$R_a = R_{ef} - C_t - \Delta b$$

TERCERO Lo subdividiremos en dos tipos:

- a) MARCACIONES O DEMORAS SIMULTANEAS
- b) MARCACIONES O DEMORAS NO SIMULTANEAS

Lo primero en ambas cosas es pasar la marcación a Demora de aquí

SIEMPRE SE HARA PRIMERO DE AQUÍ

$$D_a = M + R_a$$

obsérvese que ya conocemos

$$R_a = R_{ef} - C_t - \Delta b$$



Ahora pasaremos a demora verdadera:

$$D_v = D_a + C_t$$

Aplicable <sup>directamente</sup> si nos dan demora en lugar de manecida

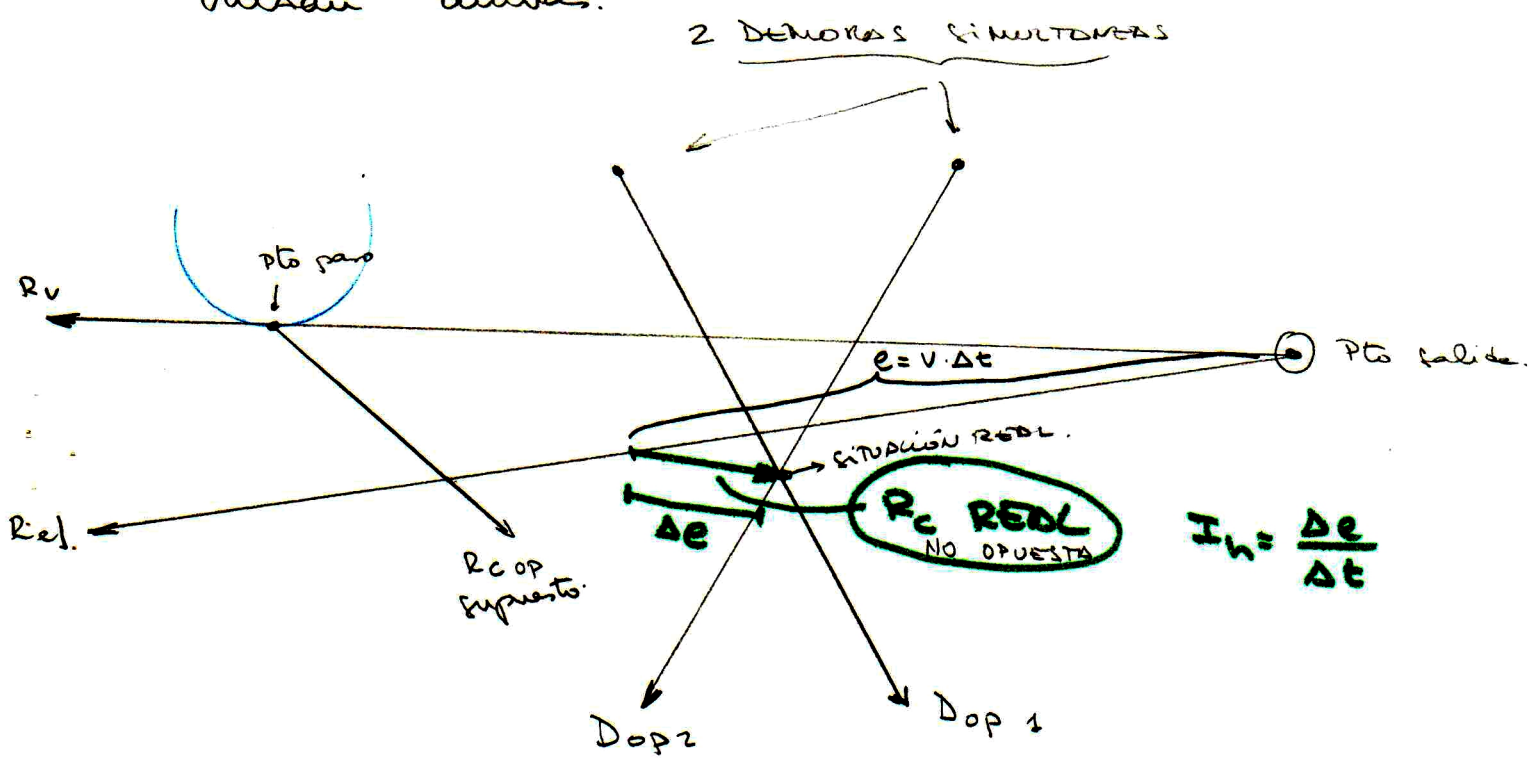
En resumen hemos reducido el problema  
1) a tener un rumbo efectivo y dos demoras  
ya sean simultaneas o no y ya sean  
del mismo punto o no.

1.a) Supongamos que ahora tenemos dos  
demoras simultaneas a la misma hora y  
a puntos diferentes obviamente, ya que si no, no  
serian dos demoras sino una.

En este caso lo primero es determinar  
el tiempo transcurrido  $\Delta t$  y multiplicarlo por  
la velocidad  $e = v \cdot \Delta t$  dando el espacio  
teórico recorrido que llevarnos sobre la  
línea de rumbo efectivo a partir del punto  
de salida. (ver figura siguiente)

Por otra parte con las dos demoras simultaneas  
obtenemos dos demoras verdaderas y sus

opuestas. Determinamos la situación exacta donde estamos en el punto donde se cruzan ambas.



- Uniendo el punto situado en el Ref llevando  $e = v \cdot \Delta t$  desde el pto de salida con la situación real obtenemos  $R_c \text{ REAL}$  e  $I_h = \frac{\Delta e}{\Delta t}$ .

- Deséñese que se lleva<sup>e</sup> sobre el efectivo porque en el caso de que no hubiera corriente, el rumbo seguido por el barco en la carta sería Ref.

1.5 Supongamos ahora que las mancuernas o demoras no son simultáneas, distinguiémoslos casos

1.5.1 → Demora o mancuernas no simultáneas al mismo punto

1.5.2 → Demora o mancuernas no simultáneas a diferentes puntos.

1.5.1 Resolución.

Conocemos:

$R_v$   
 $R_{ef}$  → deducido de  $R_c$  supuesta  
 $I_h$  supuesta  
 $V$  = velocidad de vaquero.

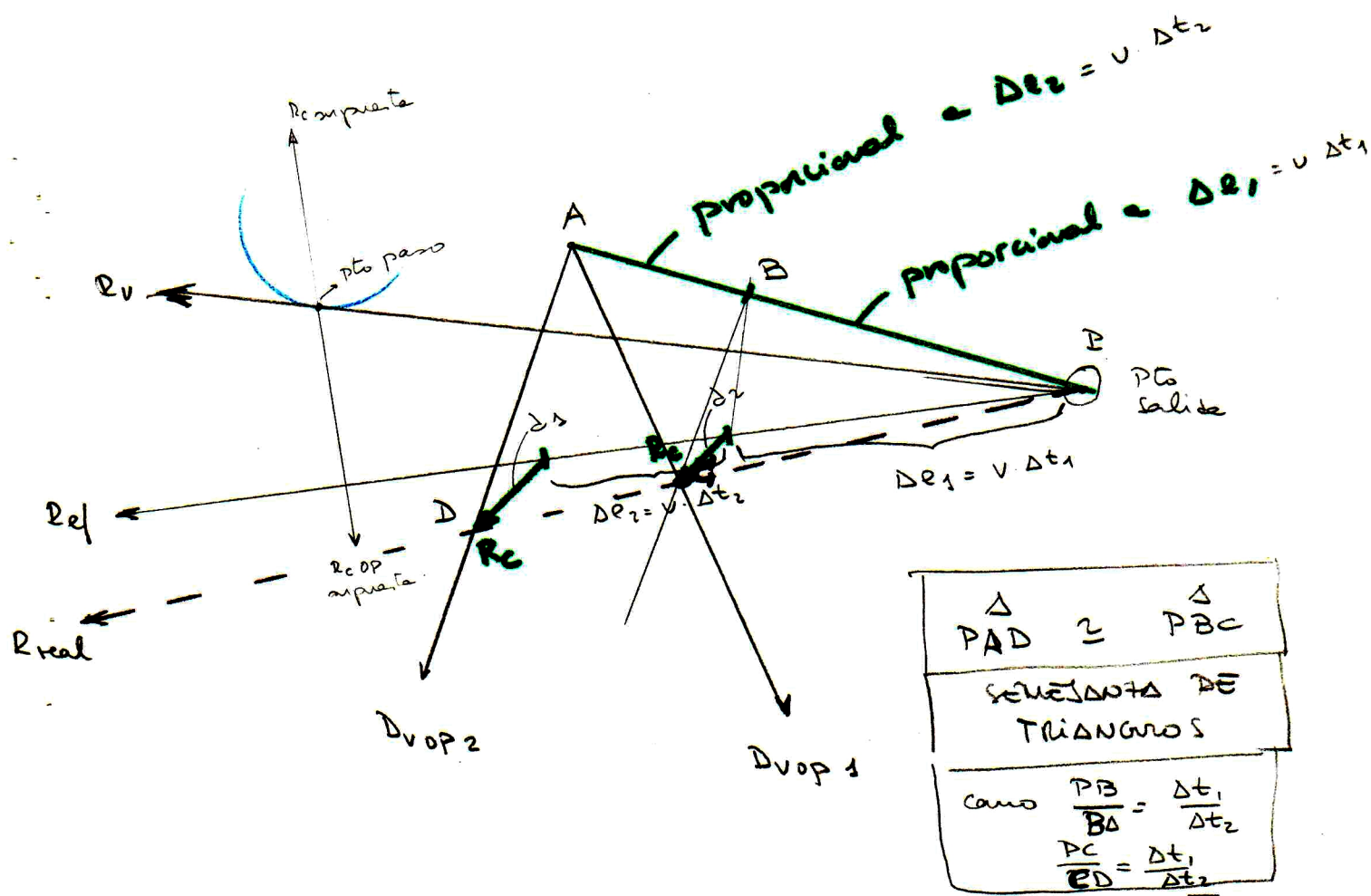
$\Delta t_1$  = tiempo transcurrido entre el punto de salida y la primera demora o mancuerna

$\Delta t_2$  = tiempo transcurrido entre la 1ª demora o mancuerna y la 2ª demora o mancuerna.

$R_a = R_{ef} - C_t - \Delta b$

Calcularemos }  $\Delta e_1 = v \cdot \Delta t_1$  y lo llevaremos a partir del pto de salida sobre el  $R_{ef}$   
 $\Delta e_2 = v \cdot \Delta t_2$  y lo llevaremos a continuación del anterior sobre el  $R_{ef}$

Las marcaciones se pasarán de demoras de  
 agujas  $D_a = M + R_a$  y posteriormente a  
 Demoras verdaderas  $D_v = D_a + C_t$



Unimos P con A (línea verde) y lo dividimos en partes  
 proporcionales a  $\Delta t_1$  e  $\Delta t_2$  y por el punto en  
 que nos queda dividido (pto B) trazamos una  
 paralela a la 2ª demora y donde corte a la  
 primera (pto C) tenemos la situación después de  $\Delta t_1$ ,  
 uniendo con P tendremos el rumbo real.

El rumbo de la corriente se determina uniendo  
 las situaciones obtenidas sobre el Ref con las  
 situaciones reales sobre el Rreal, y se  $I_n$   
 dividiendo uno de los dos segmentos por su  $\Delta t$

$$\left. \begin{array}{l} I_n = \frac{d_1}{\Delta t_1 + \Delta t_2} \\ I_n = \frac{d_2}{\Delta t_1} \end{array} \right\}$$

1.6.2

Resolución

Conocemos lo mismo que en 1.6.1

- Demoras o marchas no simultáneas a diferentes puntos

1º Pasar de <sup>de</sup>marcación a demora de agua y esta a verdadera

$D_a = M + R_a$

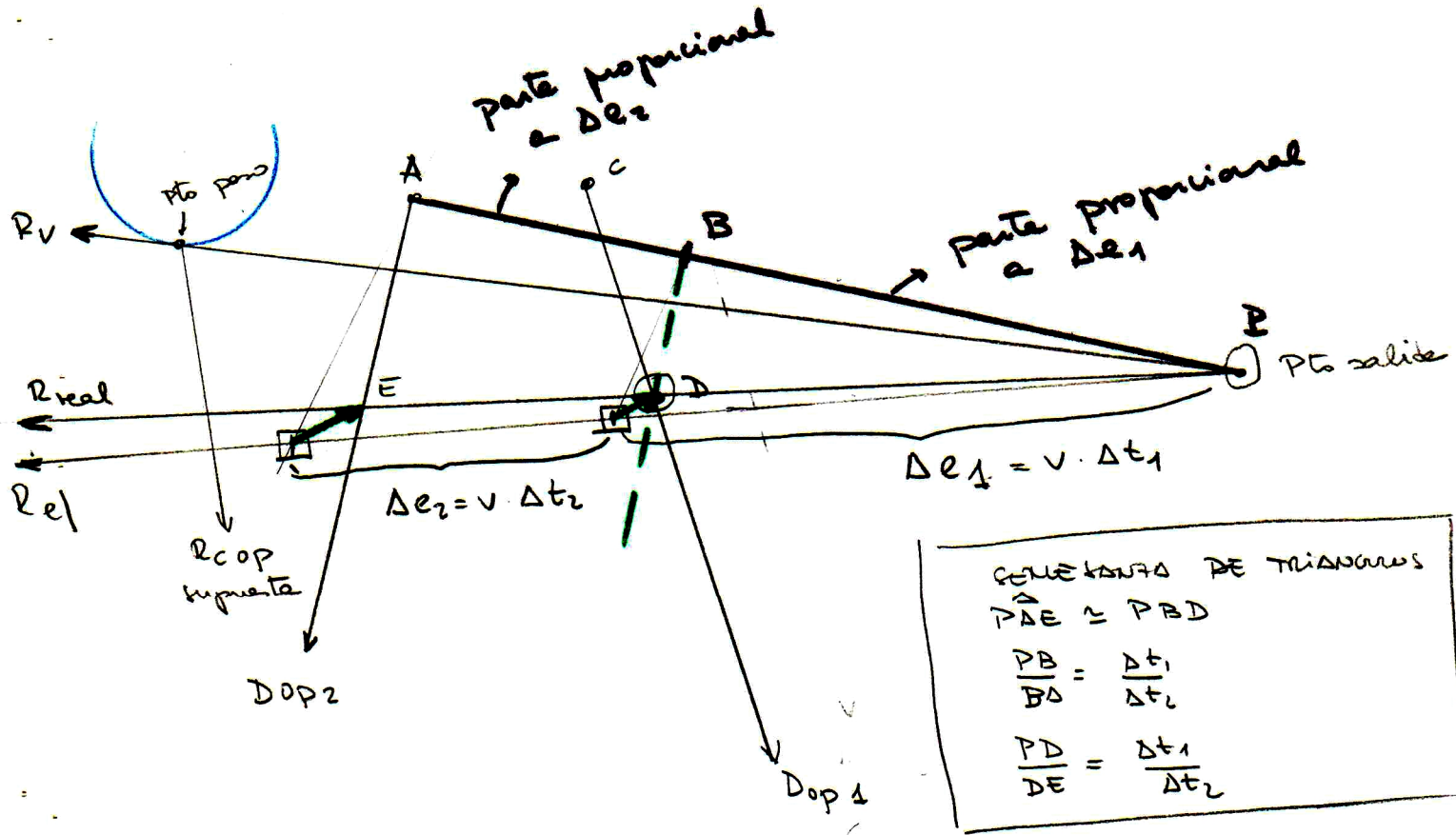
$D_v = D_a + C_t$

2º trazar D<sub>op</sub>.

3º trazar sobre R<sub>el</sub> Δe<sub>1</sub> e Δe<sub>2</sub>

$\Delta e_1 = v \times \Delta t_1$

$\Delta e_2 = v \times \Delta t_2$



Unimos el pto de salida  $P$  con la 2ª demora (pto  $A$ ) línea  
 hacia continua. y dividimos  $\overline{PA}$  en 2 partes proporcionales  
 a  $\Delta e_1$  e  $\Delta e_2$  y trazamos una paralela por  $B$   
 a la 2ª demora. (línea verde a puntos), donde  
 corta a la 1ª demora (pto  $D$ ) es la situación  
 real después de  $\Delta t_1$  uniendo  $P$  con  $D$  obtenemos  
 el rumbo real  $R_{real}$  y donde corta a la 2ª demora  
 obtenemos la situación real después de  $\Delta t_1 + \Delta t_2$

Una vez conocida la situación verdadera, para determinar el rumbo e intensidad de la corriente uniremos las situaciones estimadas solus el rumbo efectivo (recordemos que si no hubiera corriente, y con el  $R_e$  determinado con una corriente supuesta, el rumbo en la carta sería el  $R_{ef}$  y no el  $R_v$ ) con la situación real, dando así el rumbo de la corriente real.

Para hallar la intensidad vamos a dividirnos ambos segmentos (en verde) por sus tiempos ( $\Delta t_1$  para el primero y  $\Delta t_1 + \Delta t_2$  para el segundo) y en ambos casos debe dar lo mismo por semejanza de triángulos.

CASO 2

- NO HAY QUE SUPONER NINGUN TIPO DE CORRIENTE.
- SE WADIVIDE EN LOS CUATRO A DORTADOS DEL CASO 1 ( donde había que suponer corriente)
- SE PROCEDA IGUAL PERO EN ESTE CASO EL  $R_{ef}$  COINCIDE CON EL  $R_v$  YA QUE ES LO MISMO QUE SUPONER UNA CORRIENTE NULA

POR TANTO LAS CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS  
SE REALIZARÁN CON EL RV EN LUGAR DE  
EL Ref.

CONSTRUCCIONES GEOMÉTRICAS RESUMEN

COMO SIEMPRE :

- CORRECCIÓN TOTAL
- PUNTO DE SALIDA
- HRB SALIDA
- PUNTO DE PASO O LLEGADA (ej 3 milla de pta Taipei)
- HRB DE DIVERSAS MARCACIONES O DEMORAS
- VELOCIDAD

¿ CÓMO ACTUAR ?

- 1º) CALCULAR LA CORRECCIÓN TOTAL (EL DESVIADO CAMBIA CON EL RUMBO)
- 2º) CALCULAR EL RUMBO VERDADERO SOBRE LA CARTA UNiendo EL PUNTO DE SALIDA Y EL DE PASO O LLEGADA
- 3º) CALCULAR EL DEBILITAMIENTO ( + a estribor )  
( - a babor )
- 4º) Si hay que superar una corriente, obtener el Ref mediante la construcción explicada.

si no hay que superar corriente, dejamos el  $R_v$  como está.

5°) CALCULAR RUMBO DE AGUZA

$$R_a = R_{ej} - C_t - \Delta b \quad (\text{si hay que superar corriente})$$

$$R_a = R_v - C_t - \Delta b \quad (\text{si no hay que superar corriente})$$

6°) PASAR MARCACIONES A DEMORAS DE AGUZA

$$D_a = M + R_a$$

si nos dan demora, mejor pues nos evitamos este paso

7°) CALCULAR LAS DEMORAS VERDADERAS

$$D_v = D_a + C_t \quad \text{Y CALCULAR LAS OPUESTAS}$$

Y TRANSFERIRLAS EN LA CARTA

8°) HALLAR LAS DIFERENCIAS HORARIAS ENTRE PUNTO DE SALIDA Y 1ª DEMORA Y ENTRE

1ª DEMORA Y 2ª DEMORA (llamadas  $\Delta t_1$  y  $\Delta t_2$ ) respectivamente

9°) multiplicar la velocidad del buque por los tiempos calculados en 8°) obteniendo



entonces

$$\Delta e_1 = v \cdot \Delta t_1$$

$$\Delta e_2 = v \cdot \Delta t_2$$

Llevar  $\Delta e_1$  y  $\Delta e_2$  una a continuación de la otra sobre  $\left\{ \begin{array}{l} * R_e \text{ (si hay que superar corriente)} \\ * R_v \text{ (si NO hay que superar corriente)} \end{array} \right.$

OBTENDREMOS LOS PUNTOS  $E_1$  y  $E_2$

10°) REDUCIR UNA DE LAS CONSTRUCCIONES GEOMETRICAS YA EXPLICADAS, CON LO CUAL TENDREMOS LAS SITUACIONES REDUC A LA HORA DE LA PRIMERA DEMORA y DE LA SEGUNDA DEMORA

11°) UNIREMOS  $E_1$  y  $E_2$   $\rightarrow$  obtenidas en 9°) CON LAS SITUACIONES REDUC DE 10°).

AMBAS RECTAS SERAN PARALELAS, SI TODO ES CORRECTO, Y NOS DARAN EL PUNTO DE LA CORRIENTE

12°) PARA HALLAR LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE Dividiremos el primer segmento por  $\Delta t_1$  o bien el segundo por  $(\Delta t_1 + \Delta t_2)$

obteniendo en ambos casos el mismo valor que será  $I_h$

A PARTIR DE ESTOS DATOS HAY QUE TENER EN CUENTA LA CORRIENTE HALLADA.

NORMALMENTE ES LA PARTE FINAL DEL PROBLEMA

Y HAY DOS TIPOS

1) NOS DAN UN PUNTO DE LLEGADA Y UNA HORA DE LLEGADA CON LO QUE HAY QUE DETERMINAR

- RUMBO DE AGUZA
- VELOCIDAD DE MÁQUINAS

2) NOS DAN UN PUNTO DE LLEGADA Y LA VELOCIDAD DE MÁQUINAS CON LO QUE HAY QUE DETERMINAR

- RUMBO DE AGUZA
- HRS DE LLEGADA

RESOLUCIÓN DE AMBOS - PROCEDIMIENTO

1º) CÁLCULO DE LA CORRECCIÓN TOTAL

2º) CÁLCULO DEL ABOTAMIENTO (+ a ESTIBOR  
- a BABOR)

3º) TRABAJAMOS EL RUMBO VERDADERO EN LA CARTA UNIENDO EL PUNTO ACTUAL CON EL DE LLEGADA

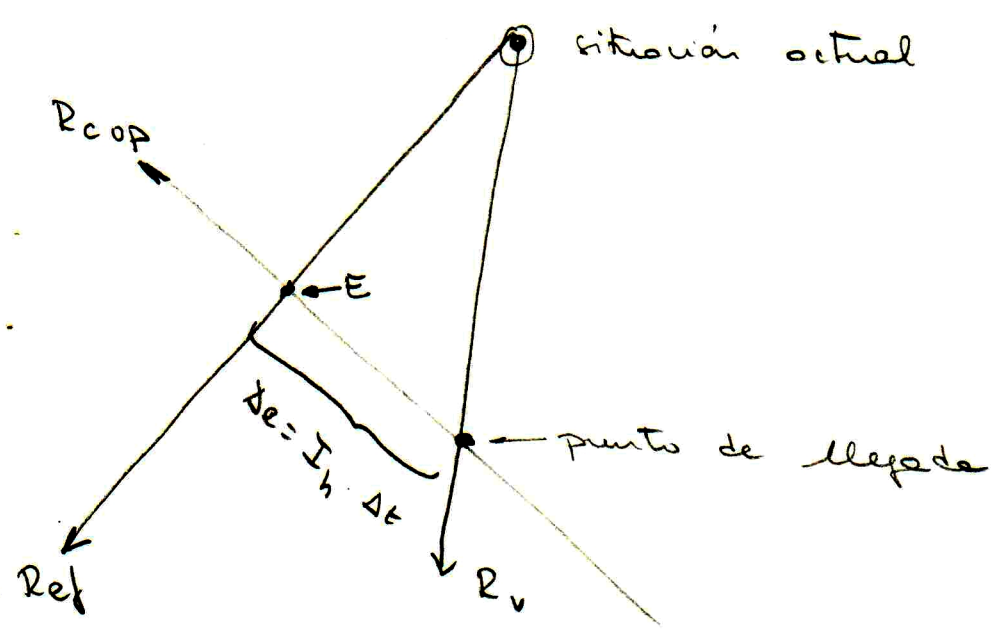
4º) TRABAJAMOS POR EL PUNTO DE LLEGADA EL

$$R_c \text{ OP} \quad \text{siendo} \quad R_{c \text{ OP}} = \begin{cases} R_c + 180 & (\text{si } R_c < 180) \\ R_c - 180 & (\text{si } R_c > 180) \end{cases}$$

5º) Si nos dan HRB de llegada calcularemos la diferencia entre HRB de llegada y HRB actual y lo llamaremos  $\Delta t$ .

Multiplicaremos  $\Delta t \times I_h = \Delta e$   $I_h =$  Intensidad horaria de la corriente

Llevaremos este valor ( $\Delta e$ ) sobre  $R_{c \text{ OP}}$  y uniendo el punto de situación actual con éste obtendremos el  $R_e$



DETERMINAREMOS EL PUNTO DE AGUZA

$$R_a = R_e - C_t - \Delta b$$

Para determinar la velocidad de un punto mediremos la distancia entre la situación actual y el punto E (ver figura, observese que se mide por el Ref) y dividiremos esta distancia por  $\Delta t$

$$V_{\text{mquina}} = \frac{\text{SITUACION ACTUAL} - E}{\Delta t}$$

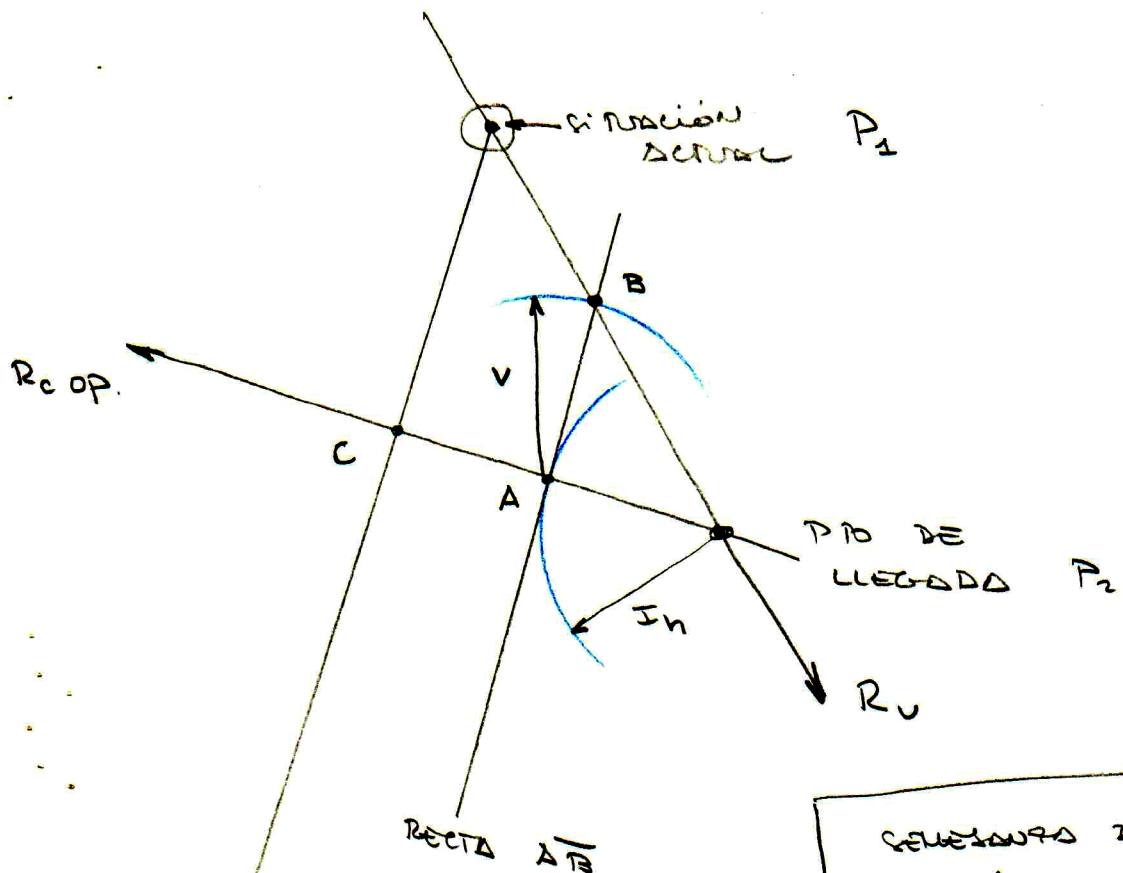
6°) si NO NOS DIERAN HORAS DE LLEGADA NOS DAN VELOCIDAD DE MÓVIL Y NOS PIDEN

- R<sub>a</sub>
- HRS llegada.

Para ello hacemos R<sub>cop</sub> por el punto de llegada y hacemos una circunferencia con centro en el punto de llegada y radio I<sub>n</sub> hasta donde corte R<sub>cop</sub>. (pto A)

Desde este punto y con radio V<sub>mquina</sub> hacemos otra circunferencia hasta donde corte al R<sub>v</sub> (pto B)

Unimos ambos puntos y hacemos una paralela a ella que pase por la situación actual.



CONSTRUCCIÓN DE TRIANGULOS  
 $\triangle P_2 P_1 C \cong \triangle P_2 B A$   
 mientras el barco recorre  $v$   
 la corriente "recorre"  $I_h$

RECTA PARALELA A  $\overline{AB}$   
 PASANDO POR EL PUNTO  
 DE SITUACIÓN ACTUAL  
 ES EL  $R_{e|}$

ESTA ÚLTIMA RECTA ES EL RUMBO EFECTIVO

a) CÁLCULO DEL RUMBO DE AGUZA :

$$R_a = R_{e|} - C_t - D_b$$

b) CÁLCULO DE LA HORA DE LLEGADA :

HAY DOS FORMAS

$$\Delta t = \frac{\overline{P_1 C}}{v}$$

$$\Delta t = \frac{\overline{P_2 C}}{I_h}$$

AMBAS COINCIDEN SI LA CONSTRUCCIÓN ESTÁ BIEN HECHA.

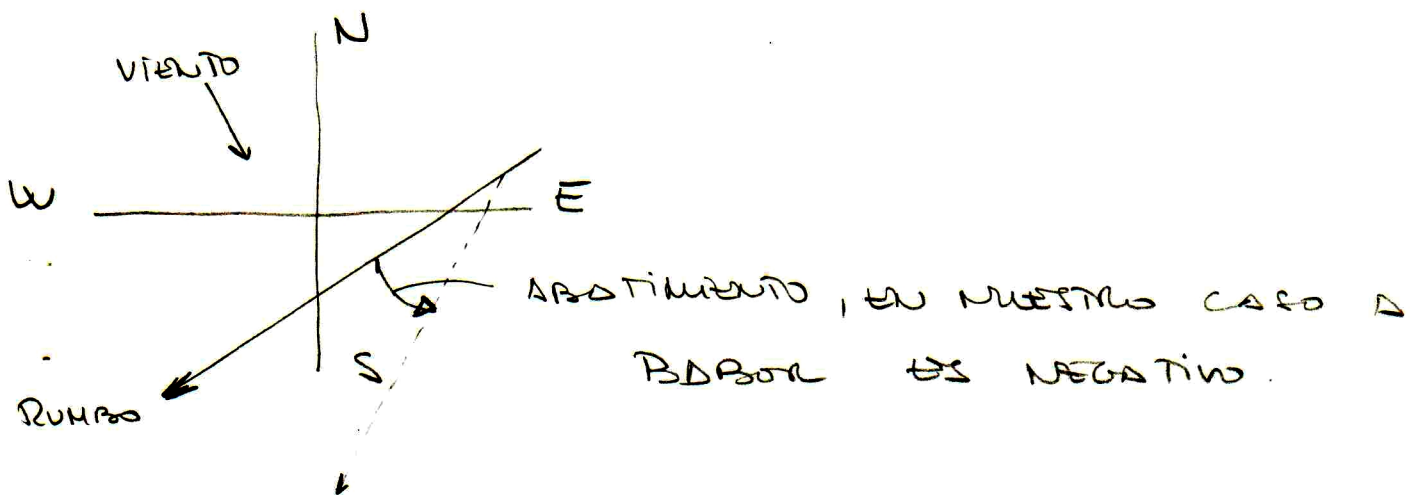
$$HRB_{llegada} = HRB_{ACTUAL} + \Delta t$$

CON ESTO ESTA EXPLICADO CUALQUIER TIPO  
DE PROBLEMA QUE PUEDA APARECER EN EL  
EXAMEN.

# NAVEGACIÓN POR ESTIMAS

## ESTIMA DIRECTA - RESOLUCIÓN

- 1º) CALCULAR LA CORRECCIÓN TOTAL
- 2º) CALCULAR EL ABATIMIENTO, PARA ELLO LO MEJOR ES DIBUJARSE LOS PUNTOS CARDINALES Y DIBUJARSE EL RUMBO DEL BARCO Y LA DIRECCIÓN DEL VIENTO, SEPARADOS INMEDIATAMENTE SI ES POSITIVO O NEGATIVO. EL ABATIMIENTO



- 3º) CALCULAR LOS RUMBOS VERDADEROS

$$R_v = R_a + C_t + A_b$$

CON EL RUMBO DE LA CORRIENTE NO SE HACE NADA YA QUE ES EL VERDADERO

- 4º) CALCULAREMOS LAS DISTANCIAS RECORRIDAS EN CADA RUMBO MULTIPLICANDO LA VELOCIDAD EN CADA RUMBO POR EL TIEMPO TRANSCURRIDO EN

$$d_i = v_i * \Delta t_i$$

PARA LA CORRIENTE HACEMOS LO MISMO

$$d_c = I_h * \sum \Delta t_i$$

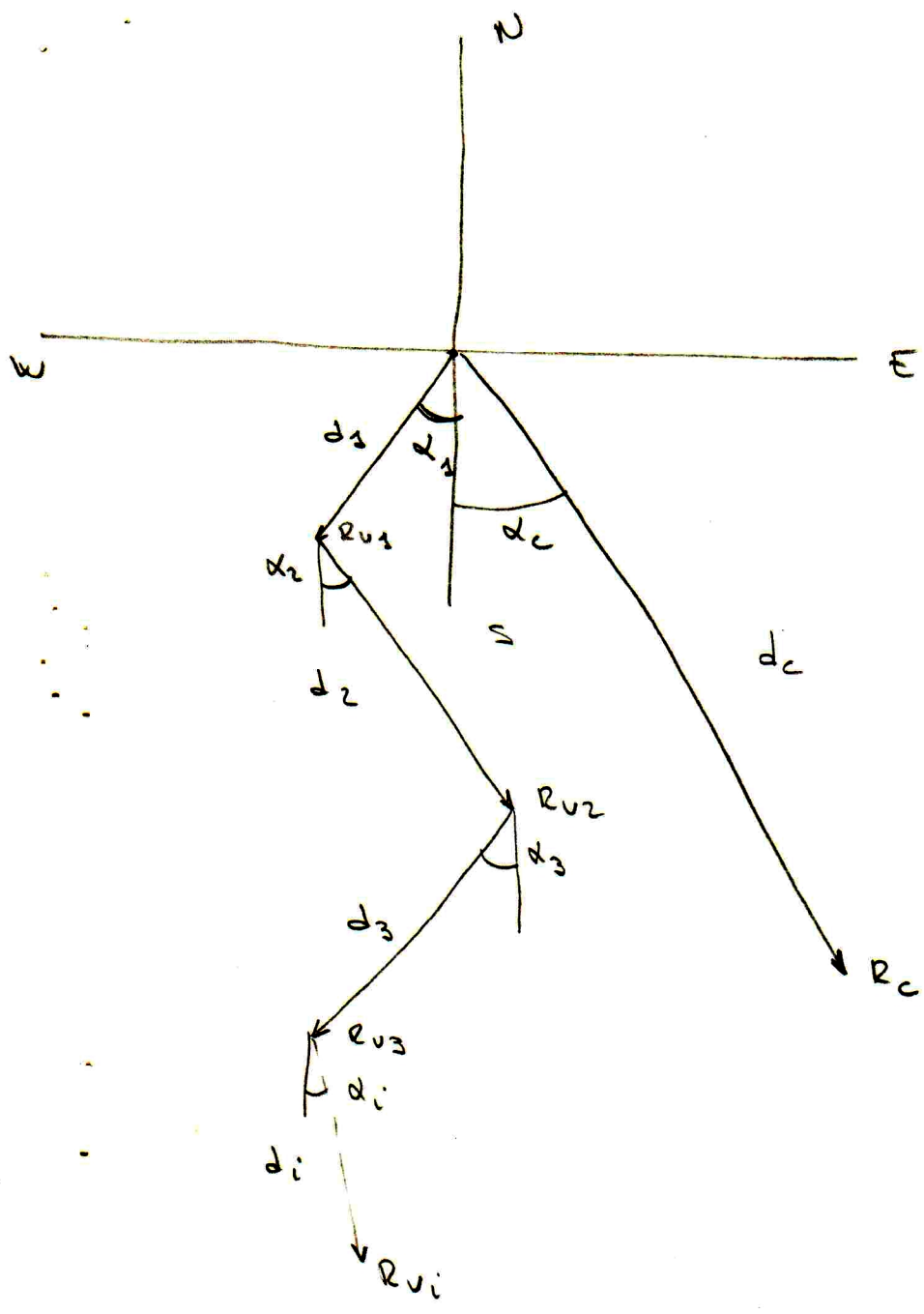
siendo  $\sum \Delta t_i$  la suma de los tiempos en los cuales ha actuado la corriente.

5°) CONVERTIR TODOS LOS RUMBOS VERDADEROS A SISTEMAS CUADRANTAL

6°) SEGUIDAMENTE DIBUJAMOS UN SISTEMA DE EJES CARTESIANOS Y SITUAMOS LOS PUNTOS CARDINALES.

7°) EL SIGUIENTE PASO ES DIBUJARSE EN EL SISTEMA DE EJES LOS RUMBOS VERDADEROS TAL COMO FIGURE:





se determinan  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3 - \alpha_i$  y  $d_c$  que coinciden con los rumbos en sistema CORDONAL

siempre se cumple

$$\Delta l_i = d_i \times \cos \alpha_i$$

$$A_i = d_i \times \sen \alpha_i$$

SE DEBEN EMPLEAR TABLAS DE SENOS Y COSENO

$$\Delta l_c = d_c \cdot \cos \alpha_c$$

$$A_c = d_c \times \text{sen } \alpha_c$$

Para cada rumbo puede verse en el grafico

si  $\Delta l_i$  es N ó S y si A es E ó W

Lo mismo con  $\Delta l_c$  y  $A_c$ .

Recordemos que los resultados obtenidos son millas, y que en el caso de latitud 1 milla = 1 minuto no así en el caso de longitud.

Calcularemos ahora

$$\Delta l = \sum \Delta l_i + \Delta l_c$$

$$A = \sum A_i + A_c$$

y

$$l_{est} = l_{inicial} + \Delta l$$

Seguidamente calcularemos la latitud media

$$l_m = \frac{l_{est} + l_{inicial}}{2}$$

con lo que

$$\Delta L = \frac{A}{\cos l_m}$$

y

$$L_{est} = l_{inicial} + \Delta L$$

con lo cual el problema de estimar está resuelto.

ESTIMAS INVERSA

NOSE DAN  $\left\{ \begin{array}{l} l_{inicial} \text{ y } L_{inicial} \\ l_{final} \text{ y } L_{final} \end{array} \right.$

Nos piden rumbo directo y velocidad de  
maquina conociendo  $HRB_{inicial}$  y  $HRB_{final}$

1º) Calcularemos la latitud media

$$l_m = \frac{l_{inicial} + l_{final}}{2}$$

2º) Calcularemos el apartamiento

$$A = (L_{final} - L_{inicial}) \times \cos l_m$$

3º) Calcularemos  $\Delta l = l_{final} - l_{inicial}$

y lo pasaremos a minutos ya que en el caso de la latitud los minutos coinciden con millas.

4º) Distancia entre ambos puntos:

$$D = \sqrt{A^2 + \Delta l^2}$$

8º) RUMBO DIRECTO

$$R_d = \arctan \frac{A}{\Delta E}$$

OBTENIENDO DIRECTAMENTE EN SISTEMAS CUADRANTAL

si A es ESTE y ΔE es NOROCC

el rumbo será  $NR_dE$

9º) VELOCIDAD MEDIDAS

$$V = \frac{D}{\text{HEB. FINAL} - \text{HEB. INICIAL}}$$

VALENCIA, 31 DE MARZO 1982