<u>Examen de Capitán de Yate, Alicante 27 Marzo 2009</u>
Autor: Pablo González de Villaumbrosia Garcia. 03.05.2009

Fecha del cálculo 08/04/2009

Navegando al Ra = N73ºE, dm = 5ºNE, desvío = 0º, velocidad = 24 nudos, en situación estimada l = 35º 22,0'N y L = 072º 30,0'W, en el crepúsculo de la tarde y a HC=09 15 40 se obtiene ai dela Polar = 35º 31,4' y Za de la misma = 352º.

Se continúa navegando en las mismas condiciones y a HC = 09 24 58 se toma ai de astro desconocido = 42º 12,4' y Za del mismo = 253º.

En la siguiente singladura, a la puesta del Sol, en situación estimada l = 40º 15,0N y L = 063º 30,0'W se quiere dar rumbo a un punto de l = 49º 30,0'N y L = 006º 20,0'W. Se modera a 18 nudos.

Horas más tarde, Rv=N58ºE y velocidad 18 nudos, observa un eco en el radar al que hace las siguientes observaciones:

HRB	Marcación	Distancia
2100	80º0 Er	18 millas
2106	78º5 Er	16 millas
2112	77º0 Er	14 millas

EA a 18 00 00 UT de fecha 07/04/2009 = 02 10 12 , m = 4 segundos en atraso, elevación del observador = 4 mts., y error instrumental = 2 minutos derecha.

Se pide:	Puntos
1.- Latitud verdadera	1,5
2.- Rv al ser HC=09 15 40	0,5
3.- Astro desconocido	1,0
4.- HRB a HC = 09 24 58	0,5
5.- Diferencia de alturas y Zv del astro desconocido	1,5
6.- Situación verdadera a HC = 09 24 58	1,5
7.- Diferencia de distancias loxodrómica/ortodrómica en la Navegación iniciada a la puesta del Sol del día 09/04/09	0,5
8.- Fecha y HRB de llegada a la situación de l = 49º 30,0'N y L=006º 20,0'W navegando a la distancia más corta	2,0
9.- HRB en la que daremos alcance al otro barco, en el menor tiempo posible, y velocidad necesaria, haciendo el cambio a HRB=21 12 sin modificar el rumbo. Nuestra embarcación tiene una velocidad máxima de 24 nudos	1,0

Resolución:

1.- Latitud verdadera

HC=9 h 15m 40s
EA (18 00 00 día 7)=2h 10m 12s
TU=tiempo universal = 9h 15m 40s + 2h 10m 12s + ppm=11h 25m 52s + ppm del 8 de Abril de 2009.

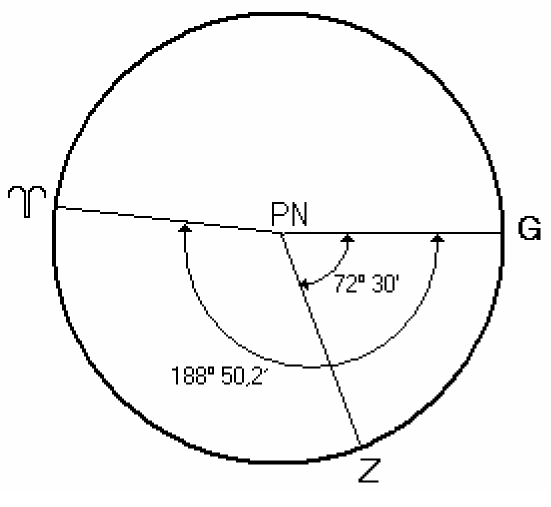
HcL aproximada de la observación=11h 25m 52s – $\frac{72^{\circ}30'}{15^{\circ}}$ =6h 35m 52s
El cronómetro está afectado por el error de 12 horas ya que la observación se realiza en el crepúsculo de la tarde y las 6h 35m 55 s es una hora de por la mañana.

ppm=parte proporcional del movimiento = 4s x $\frac{(24h + 11h\ 25m\ 52s + 12h - 18h)}{24h}$ = 4,9s
TU de la observación =11h 25m 52s + 12h +4,9s = 23h 25m 56,9s del día 8 de Abril de 2009.

En tablas AN día 8 Abril 2009

TU	hGγ
23h	182º 19,9’
24h	197º 22,4’

Interpolando para TU = 23h 25m 56,9s → hGγ=188º 50,2’



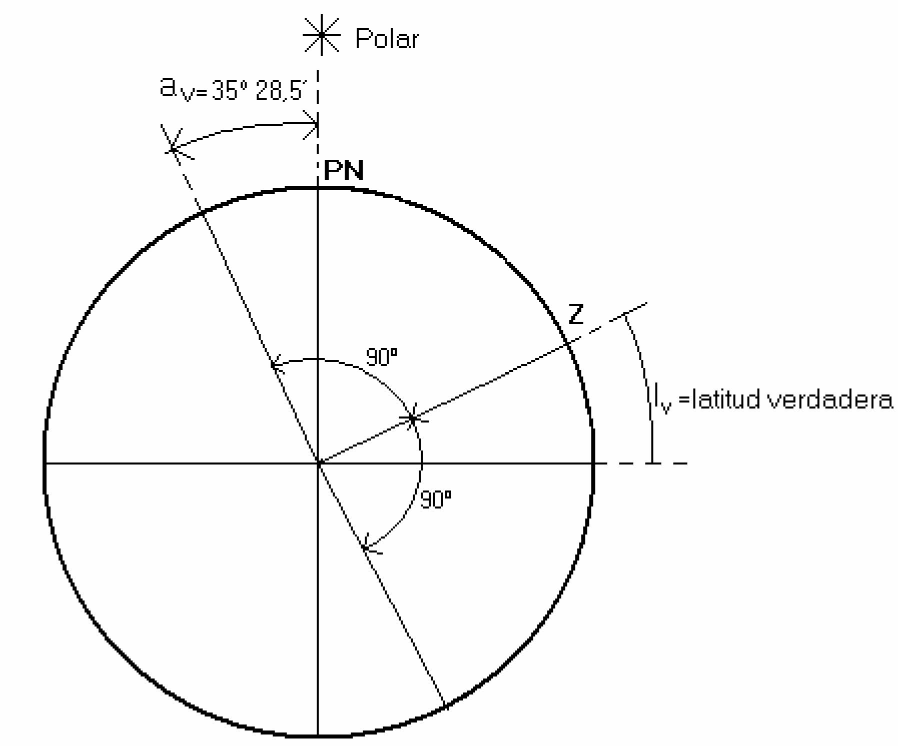
hLγ=188º 50,2’ − 72º 30’ = 116º 20,2’

Cálculo altura verdadera de la Polar
ai=35º 31,4’
ao=altura observada=ai+Ei=35º 31,4’+ 2’= 35º 33,4’
aa=altura aparente= ao+Cd
Cd=corrección por depresión (para eo=4m)= −3,6’

a_a= 35º 33,4'−3,6'= 35º 29,8'

C_{ref}=corrección por refracción (para a_a= 35º 29,8')= −1,3'

a_v=altura verdadera= a_a− C_{ref}= 35º 29,8'−1,3'= 35º 28,5'



Cálculo latitud por la Polar

l_v=latitud verdadera= a_v +C1+C2+C3

En tablas AN de latitud por la Polar, con los datos de **hL**γ=116º 20,2', a_v y la fecha se encuentran los valores de las correcciones C1, C2 y C3

C1= – 10,4'

C2= + 0,2'

C3= + 0,4'

l_v= 35º 28,5'– 10,4' + 0,2' + 0,4' = 35º 18,7'N

Respuesta pregunta 1

l_v = 35º 18,7'N

2.- <u>Rv al ser HC=09 15 40</u>

Ct=corrección total compás navegación=dm+Δ= 5+0 = +5º

Rv=Ra+Ct=73º + 5º = 78º

Respuesta pregunta 2

Rv= 78º

<u>3.- Astro desconocido</u>

hLγ=116º 20,2'

En tablas AN Azimutes de la Polar 2009

- Para $hL\gamma$ = 116º 20,2', l = 35º 18,7'N → Zv^*Polar = –0,8º
- Ct=corrección total compás observaciones=$Zv^* - Za^*$=360º − 352º − 0,8º = +7,2º

Δt=intervalo de tiempo navegado=09h 24m 58s − 09h 15m 40s=9m 18s=0,155 horas

D=distancia navegada=Vb x Δt=24 x 0,155= 3,72 millas

Δl=D x cos Rv=3,72 x cos 78º=0,77'N

A=apartamiento= D x sen Rv=3,72 x sen 78º=3,64'E

$$lm = l_{origen} + \frac{\Delta l}{2} = 35º\ 18{,}7'N + \frac{0{,}77'}{2} = 35º\ 18{,}385'$$

$$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{3{,}64'}{\cos 35º\ 18{,}385'} = 4{,}46'E$$

Luego situación a HC=09h 24m 58s

lv=35º 18,7'N + 0,77'N=35º 19,47'N

Lv=72º 30'W − 4,46'E= 72º 25,54'W

Cálculo altura verdadera astro desconocido

a_i=42º 12,4'

a_o=altura observada=a_i+E_i=42º 12,4'+ 2'= 42º 14,4'

a_a=altura aparente= a_o+Cd

Cd=corrección por depresión (para e_o=4m)= −3,6'

a_a= 42º 14,4'−3,6'= 42º 10,8'

Cref=corrección por refracción (para a_a= 42º 10,8')= −1,1'

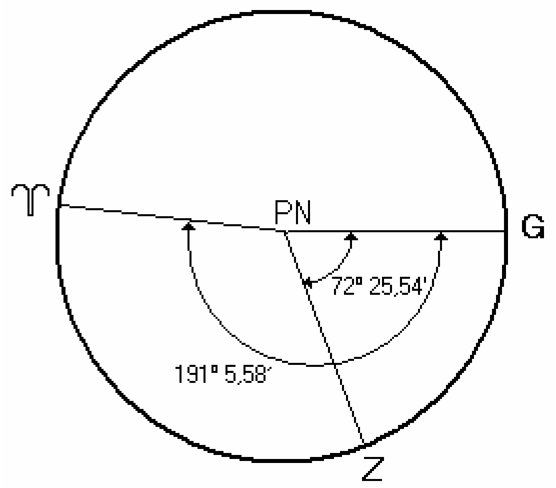
a_v=altura verdadera= a_a− Cref= 42º 10,8'−1,1'= 42º 9,7'

Cálculo nuevo círculo horario a HC=09h 24m 58s

TU=23h 25m 56,9s + intervalo tiempo navegado=23h 25 m 56,9s + 9m 18s = 23h 34m 56,9s

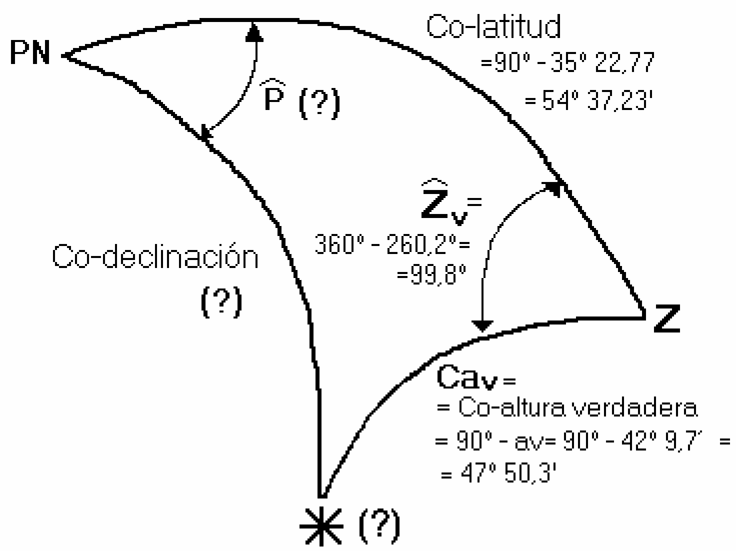
TU	**$hG\gamma$**
23h	182º 19,9'
24h	197º 22,4'

Interpolando para TU = 23h 34m 56,9s → $hG\gamma$=191º 5,58'



El triángulo esférico de posición queda así:

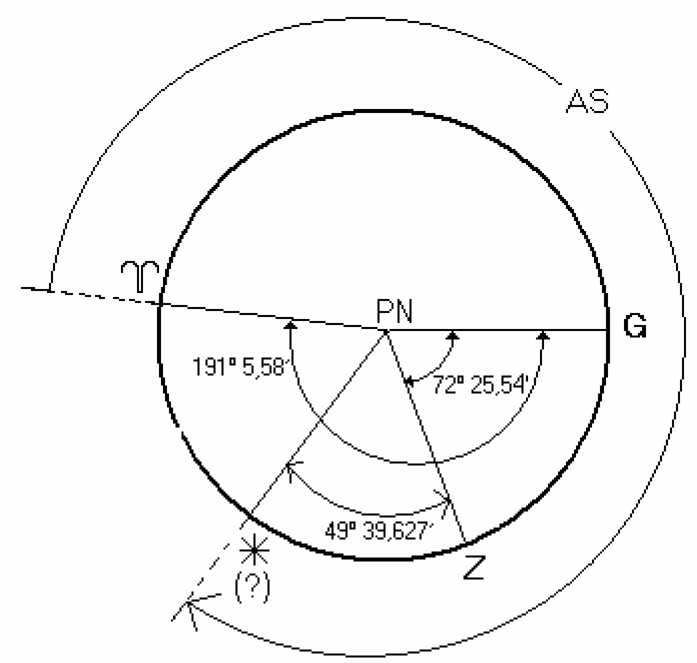
Za*(?)=253º → Zv = Za+Ct = 253º + 7,2º = 260,2º



cotg 47º 50,3’x sen 54º 37,23’ =cos 54º 37,23’ x cos 99,8º + sen 99,8º x cotg P → P=49º 39,627’

cos Δ=cos 54º 37,23’ x cos 47º 50,3’+ sen 54º 37,23’ x sen 47º 50,3’ x cos 99,8º

Δ=co-declinación=73,3955º → Dec=declinación astro desconocido=90º – 73,3955º=16º 36,27’



AS=ángulo sidéreo= 360º – 191º 5,58’ + 72º 25,54’ + 49º 39,627’)=290º 59,59’

Con los datos de:
AS=290º 59,59’
Dec=16º 36,27’

En el AN aparece la estrella nº 19 **Aldebarán**

Respuesta pregunta 3
Estrella desconocida=**Aldebarán**

4.- HRB a HC = 09 24 58
Como hemos visto en la pregunta anterior a HC=09 24 58, TU= 23h 25 m 56,9s + 9m 18s = =23h 34m 56,9s.

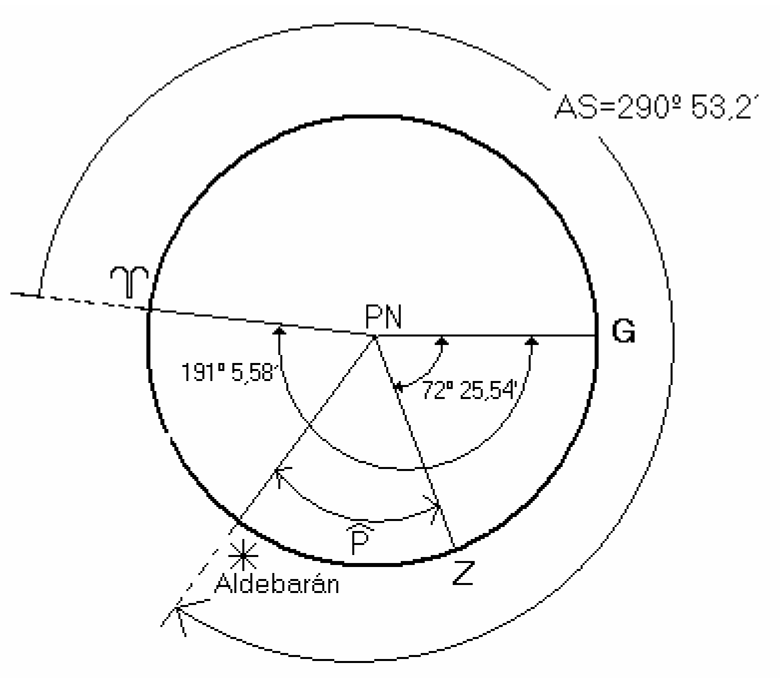
Por otro lado también hemos visto que Le=longitud estimada= 72º 25,54'W → Huso nº 5

Hz = HRB (Hora Reloj Bitácora) = 23h 34m 56,9m – 5= 18h 34m 56,9s

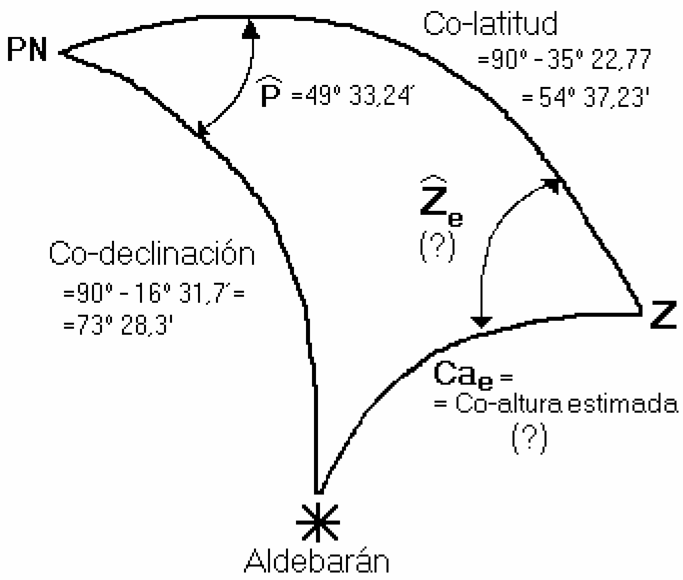
Respuesta pregunta 4
HRB= 18h 34m 56,9s

5.- Diferencia de alturas y Zv del astro desconocido
Para la estrella Aldebarán, en el AN aparecen los siguientes datos:

AS=290º 53,2'
Dec=16º 31,7'



P=ángulo horario en el Polo= 191º 5,58'– ((360º – 290º 53,2') + 72º 25,54') = 49º 33,24'



cotg 73º 28,3’ x sen 54º 37,23’ = cos 54º 37,23’ x cos 49º 33,24’ + sen 49º 33,24’ x cotg Ze
Ze=azimut estimado=99,96º → 360º – 99,96º = 260º 2,33’, que coincide con el indicado en la pregunta 3 de Zv = Za+Ct = 253º + 7,2º = 260,2º

cos Cae=cos 73º 28,3’ x cos 54º 37,23’ + sen 73º 28,3’ x sen 54º 37,23’ x cos 49º 33,24’

Cae=47,7943º → aest=altura estimada=90º – 47,7943º = 42º 12,34’

Δa= av – aest = 42º 9,7’– 42º 12,34’ = –2,64’

Respuestas pregunta 5
Ze=azimut estimado= 260º 2,33’
Zv = Za+Ct = 253º + 7,2º = 260,2º
Δa= av – aest = 42º 9,7’– 42º 12,34’ = –2,64’

<u>6.- Situación verdadera a HC = 09 24 58</u>
En la pregunta 3 ya se calculó la situación estimada del barco

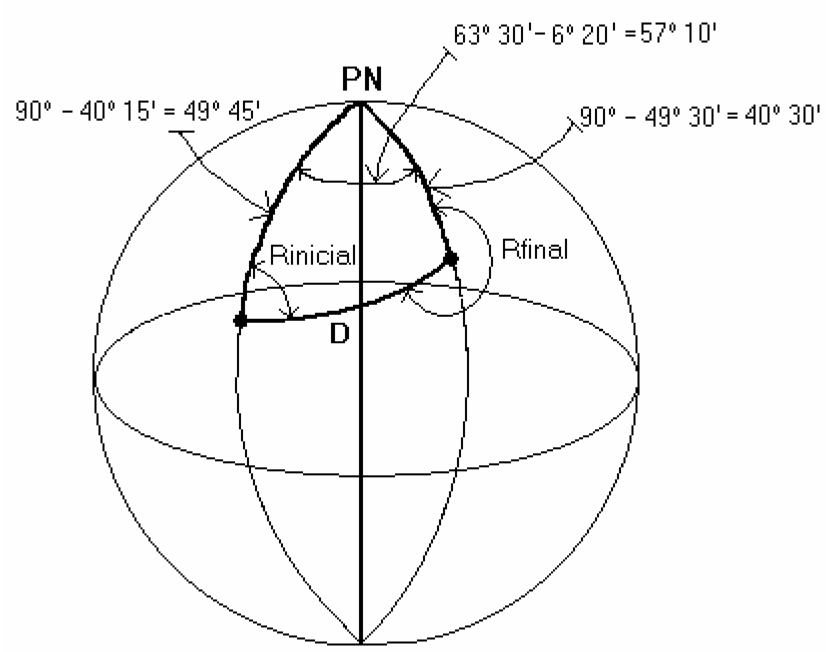
Respuestas pregunta 6
lv=35º 19,47’N
Lv= 72º 25,54’W

7.- Diferencia de distancias loxodrómica/ortodrómica en la Navegación iniciada a la puesta del Sol del día 09/04/09

En la siguiente singladura, a la puesta del Sol, en situación estimada l = 40º 15,0’N y L = 063º 30,0’W se quiere dar rumbo a un punto de l = 49º 30,0’N y L = 006º 20,0’W. Se modera a 18 nudos

Ortodrómica

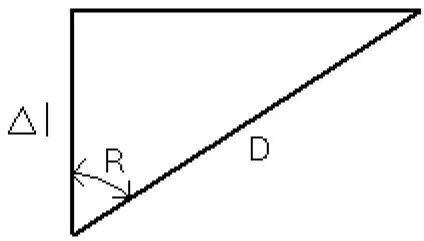
ΔL=63º 30’ – 6º 20’=90º
Co-latitud inicial = 90º − 40º 15’ = 49º 45’
Co-latitud final = 90º − 49º 30’ = 40º 30’

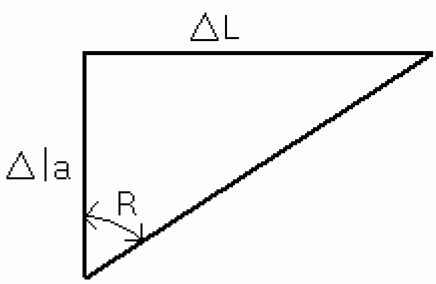


Aplicando la fórmula del coseno al triángulo esférico de la figura:

cos D=cos 49º 45’ x cos 40º 30’ + sen 49º 45’ x sen 40º 30’ x cos 57º 10’
D=distancia ortodrómica = 40,5294º = 2431,76 millas.

Loxodrómica latitudes aumentadas





Para el cálculo de las latitudes aumentadas aplicaremos la fórmula:

la=latitud aumentada= $7915{,}7 \times \log[\tan(45^\circ + \frac{l}{2})] - 23 \times \operatorname{sen}(l)$

l1=40º 15’ → la1=latitud aumentada en salida = 2627,44 millas

l2=49º 30’ → la2= latitud aumentada en llegada = 3410,55 millas

Δla= la2 – la1 = 783,1 millas

ΔL = 63º 30’ – 6º 20 ’= 57º 10’

Δl = 49º 30’ – 40º 15’ = 9º 15’

$$R = \text{arc tang } \frac{\Delta L}{\Delta la} = \text{arc tang } \frac{57^\circ 10'}{783{,}1'} = 77{,}14^\circ$$

$$D = \frac{\Delta l}{\cos R} = \frac{(9 \times 60 + 15)'}{\cos 77{,}14^\circ} = 2493{,}6 \text{ millas}$$

Respuestas pregunta 7

Ganancia (diferencia de distancias ortodrómica – loxodrómica)=
= 2493,66 – 2431,76 =61,84 millas

<u>8.- Fecha y HRB de llegada a la situación de l = 49º 30,0’N y L=006º 20,0’W navegando a la distancia más corta</u>

La distancia más corta es la ortodrómica

D=distancia ortodrómica navegada = 2431,76 millas

Vb=18’

$$\Delta t = \text{intervalo de tiempo navegado} = \frac{D}{Vb} = \frac{2431{,}76}{18} = 135{,}098 \text{ horas} = 5 \text{ días } 15h\ 5m\ 53s$$

Salida a la puesta del Sol del día 09/04/2009 en latitud 40º 15’.En tablas AN:

- Día 08/04/2009 → HcL puesta Sol=18h 31,3m
- Día 10/04/2009 → HcL puesta Sol=18h 33,3m
- Promediando para el 09/04/2009 → HcL puesta Sol=18h 32,3m

- Salida:

  Lsalida= 063º 30,0’W → HcG=TU a la salida=18h 32,3m + $\frac{63^\circ 30'}{15^\circ}$ = 22h 46m 18s día 09/04/2009.

  Lsalida= 063º 30,0’W → Huso nº 4 → Hz = HRB (Hora Reloj Bitácora) salida = 22h 46m 18s – 4h= 18h 46m 18s
- Llegada:

  Lllegada = 6º 20’W → Huso nº 0

Hemos navegado hacia el Este, pasando atravesando 4 husos horarios. Hay pués que sumar 4 horas a la hora de llegada.

HRB llegada: 18h 46m 18s + 5 días 15h 5m 53s + 4h=6 días 13h 52m 11s

Respuestas pregunta 8

- Día de llegada: 09/04/2009 + 6 días = 15/04/2009
- HRB llegada=13h 52m 11s

<u>9.- HRB en la que daremos alcance al otro barco, en el menor tiempo posible, y velocidad necesaria, haciendo el cambio a HRB=21 12 sin modificar el rumbo. Nuestra embarcación tiene una velocidad máxima de 24 nudos</u>

- HRB=2100 → R_B=58º + 80º = 138º, distancia 18 millas
- HRB=2106 → R_B=58º + 78,5º = 136,5º, distancia 16 millas
- HRB=2112 → R_B=58º + 77º = 135º, distancia 14 millas

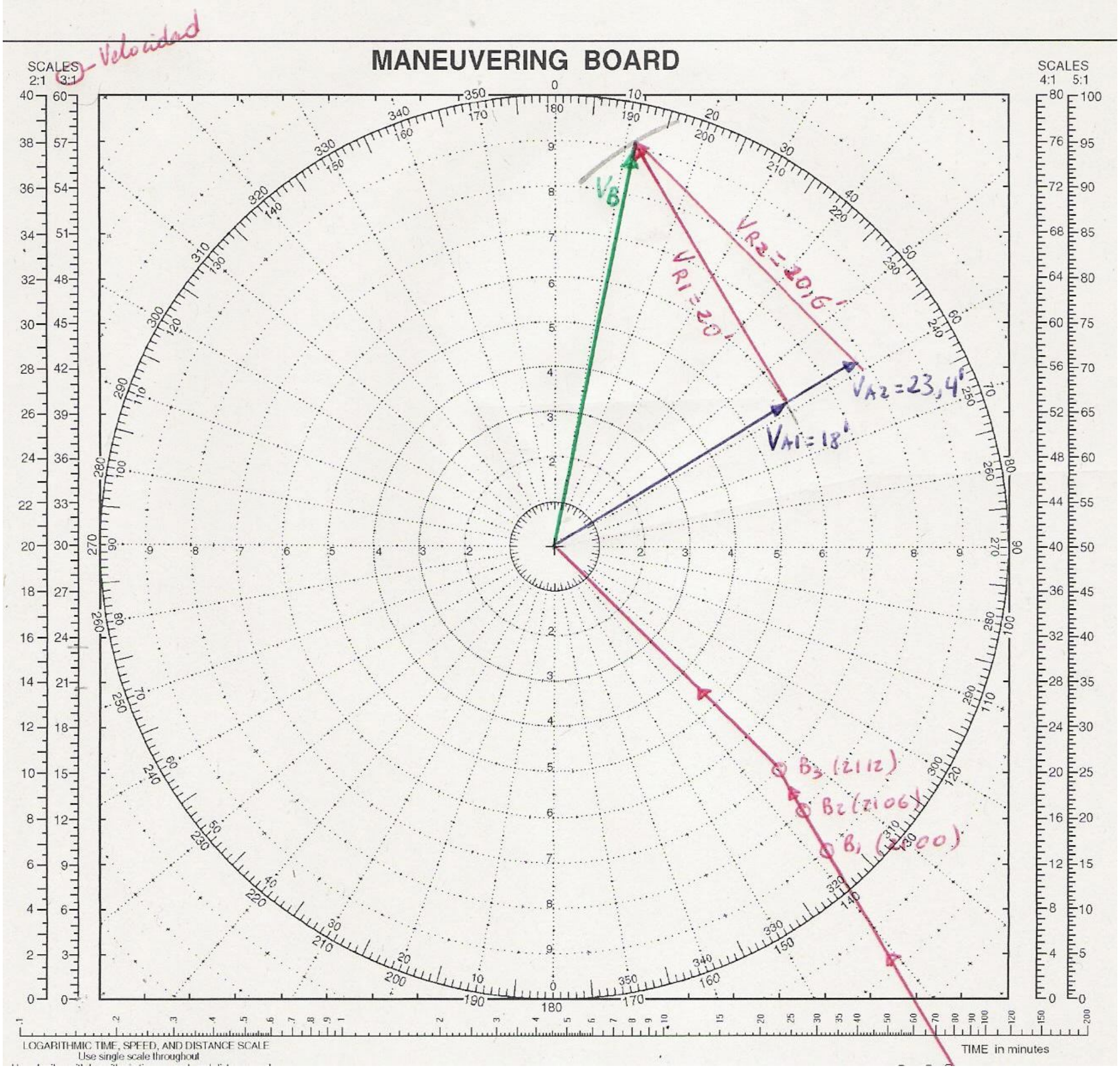
Con los datos anteriores dibujamos los 3 puntos B1, B2 y B3, que marcan la indicatriz del movimiento del barco B respecto al A.
V_{R1} = velocidad relativa del barco B respecto al A = 2 x 10 = 20 nudos

- Desde el centro trazamos el vector V_{A1} del barco A, rumbo 58º, velocidad 18 nudos
- Desde el extremo de V_{A1} trazamos un círculo de valor V_{R1} = 20 nudos y a continuación desde dicho extremo trazamos una recta paralela a la indicatriz del movimiento B1-B2-B3.
- El punto de corte de la recta anterior con el círculo define el vector V_B, que nos indica la velocidad y el rumbo del barco B
- Para alcanzar al barco B, la indicatriz del movimiento pasará por el centro del círculo de maniobras, así que unimos el punto B3 con el centro.
- Por el extremo del vector V_B trazamos una paralela a la nueva indicatriz B3-centro; el punto de corte de dicha recta con la prolongación de V_{A1} nos dá la velocidad de A requerida para alcanzar el barco B, que es aproximadamente 23,4 nudos, así como la nueva velocidad relativa V_{R2} del barco B respecto del A, que es aproximadamente de 20,6 nudos.
- La distancia B3-centro del círculo es de 14 millas, y por lo tanto el tiempo que el barco A tardará en alcanzar al B es:

$$\Delta t = \text{intervalo de tiempo hasta alcanzar a B} = \frac{14 \text{ millas}}{20{,}6 \text{ nudos}} = 0{,}7 \text{ horas} = 42 \text{ minutos}$$

HRB del alcance=21h 12m + 42m=21h 54m

Respuestas pregunta 9
HRB del alcance=21h 54m


MANEUVERING BOARD
SCALES
Velocidad
V_B
$V_{R1} = 20'$
$V_{R2} = 20,6'$
$V_{A2} = 23,4'$
$V_{A1} = 18'$
B_3 (2112)
B_2 (2106)
B_1 (2100)
LOGARITHMIC TIME, SPEED, AND DISTANCE SCALE
Use single scale throughout
TIME in minutes