

## Examen de Capitán de Yate, Madrid 21-22 Junio 2008, 2ª día de cálculos

**Autor: Pablo González de Villaumbrosia Garcia. 02.03.2009. Revisado 11.03.2009**

El día 25 de Mayo de 2008, al ser hora HRB: 09 30 en situación de estima lat.:12° 00' S y Long.: 80° 00' E, observamos altura instrumental del Sol limbo inferior=44° 25'6, azimut del Sol=058° y estamos navegando al rumbo de aguja 104° con velocidad de 10 nudos, teniendo en cuenta la corrección total hallada, navegamos hasta la hora de paso del Sol por el meridiano en que observamos altura instrumental meridiana del Sol limbo inferior=56° 44'5.

Continuamos navegando al mismo rumbo y velocidad y en un instante dado detectamos un eco de un buque "B" abierto 30° por Babor a una distancia de 10 millas. 15 minutos mas tarde el buque "B" nos demora por los 60° verdaderos y a 7 millas de distancia. En este instante nos ponemos a navegar al rumbo verdadero=050° con una velocidad de 5 nudos.

Elevación del observador=9'5 mts. Corrección de índice= 4'(+).

SE PIDE:

1º) Situación al mediodía verdadero. Corrección total. Hora legal y fecha.

2º) Rumbo y velocidad de "B". Mínima distancia a que pasaremos de dicho buque una vez puesto el rumbo 050°. Y tiempo que tardaremos en llegar a ese punto.

### Resolución:

#### 1º) Situación al mediodía verdadero. Corrección total. Hora legal y fecha.

##### **Cálculo Tiempo Universal TU de la observación del Sol**

HRB=09h 30m

Le=80° E → Huso nº 5 → TU=Hz+Z=9h 30m-5h=4h 30m día 25 de Mayo 2008

##### **Cálculo altura verdadera de la observación del Sol**

$a_i$ ☉ limbo inferior=44° 25.6'

$a_o$ =altura observada=  $a_i + E_i = 44° 25.6' + 4' = 44° 29.6'$

$C_d$ =Corrección por depresión (para  $e_o = 9.5$  mts.)= - 5.5'

$a_a$ =altura aparente=  $a_o + C_d = 44° 29.6' - 5.5' = 44° 24.1'$

$C_{sd+refr+p}$ =Corrección por Semidiámetro-refracción-paralaje (para  $a_a = 44° 24.1'$ )= +15.1° - 0.2'=+14.9'

$a_v$ = altura verdadera=  $a_a + C_{sd+refr+p} = 44° 24.1' + 14.9' = 44° 39'$

##### **Cálculo determinante del Sol a HRB=09 30**

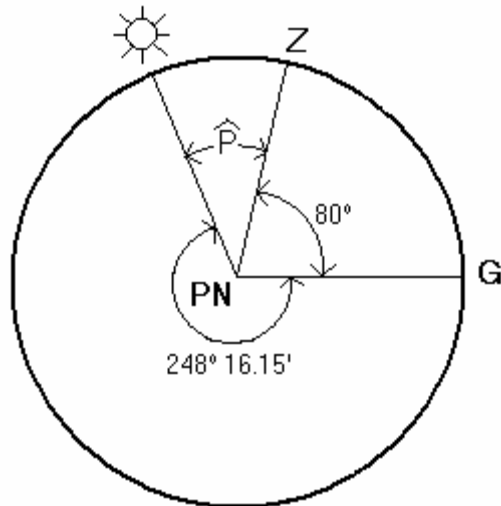
En tablas diarias del AN para el día 25 de Mayo de 2008

<u>TU</u>	<u>hG</u> ☉	<u>Dec</u>
4h	240° 46.2'	+21° 0.5'
5h	255° 46.1'	+21° 1.0'

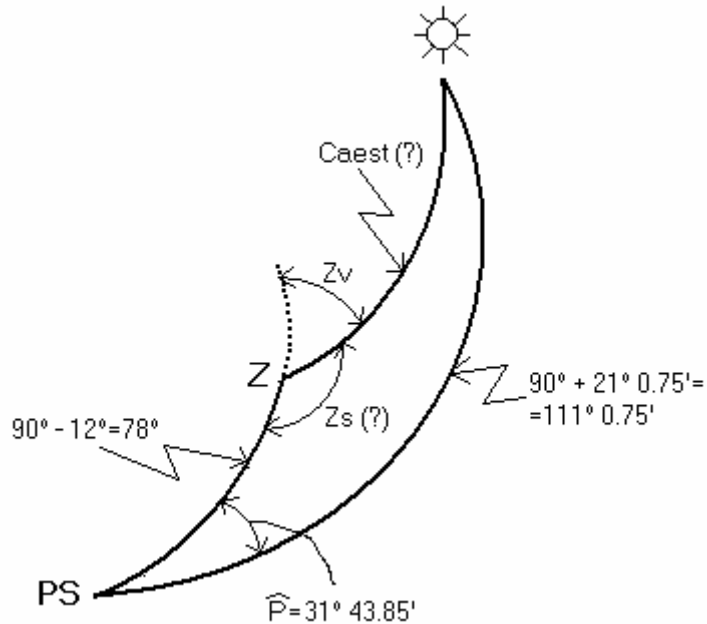
Interpolando, para TU =4h 30m:

$hG$ ☉=248° 16.15'

**Dec**=+21° 0.75'



$P = \text{ángulo horario en el Polo} = 360^\circ - 248^\circ 16.15' - 80^\circ = 31^\circ 43.85'$



Del triángulo esférico de posición de la figura anterior se deduce:

$Z_s = \text{azimut hacia el sur (polo elevado)} = 136.41^\circ$

$Caest = \text{Co-altura estimada} = 45.4068^\circ \rightarrow a_{est} = 90^\circ - 45.4068^\circ = 44^\circ 35.6'$

$Z_v = \text{azimut verdadero} = 180^\circ - Z_s = 43.59^\circ$

$Q = \text{coeficiente de Pagel} = \frac{1}{\text{tang } \Delta \times \text{sen } P} - \frac{\text{cotg } Cl}{\text{tang } P} = -1.074.$

En donde:

$\Delta = 111^\circ 0.75'$

$P = 31^\circ 43.85'$

$Cl = \text{co-latitud} = 78^\circ$

El signo de  $Q$  es irrelevante, así que  $Q = 1.074$

$\Delta a = a_v - a_{est} = 44^\circ 39' - 44^\circ 35.6' = +3.4'$

**Determinante del Sol a HRB=09 30:**

$Z_v = 43.59^\circ$

$\Delta a = +3.4'$

**Cálculo de la corrección total:**

$C_t = \text{corrección total} = Z_v - Z_a = 43.59^\circ - 58^\circ = -14.41^\circ \approx -14^\circ$

**Navegación hasta paso del Sol por meridiano.**

$R_v = R_a + C_t = 104^\circ - 14^\circ = 90^\circ$

$V_b = 10 \text{ nudos}$

**Cálculo exacto del intervalo de tiempo y distancia navegados:**

$h_e = P = 31^\circ 43.85'$

$$\Delta t = \text{tiempo exacto navegado} = \frac{h_e}{15 + \frac{V_b \times \text{sen } R}{60 \times \text{cos } l_m}} = \frac{31^\circ 43.85'}{15^\circ + \frac{10 \times \text{sen } 90^\circ}{60 \times \text{cos } 12^\circ}} = 2.0916 \text{ h} = 2 \text{ h } 5.5 \text{ m}$$

$D = \text{distancia navegada} = V_b \times \Delta t = 10 \times 2.0916 = 20.916 \text{ millas}$

**Traslado del punto determinante**

$Z_v = 43.59^\circ$

$\Delta a = +3.4'$

$R_v = 90^\circ$

$D = \text{distancia navegada} = 20.916 \text{ millas}$

$l_e = \text{latitud estimada por la mañana} = 12^\circ \text{ S}$

$l_e = \text{longitud estimada por la mañana} = 80^\circ \text{ E}$

Ref	D	$\Delta l$		A	
		N	S	E	W
N90°E	20.916'	—	—	20.92'	—
N43.56°E	3.4'	2.46'	—	2.34'	—
		2.46'		23.26'	

$\Delta l = 2.46' \text{ N}$

$A = 23.26' \text{ E}$

$l_m = \text{latitud media} = 12^\circ \text{ S} + \frac{\Delta l}{2} = 11^\circ 58.77' \text{ S}$

$\Delta L = \frac{A}{\text{cos } l_m} = \frac{23.26'}{\text{cos } 11^\circ 58.77'} = 58.14' \text{ W}$

$l_o = \text{latitud observada al mediodía} = 12^\circ \text{ S} + 2.46' \text{ N} = 11^\circ 57.54' \text{ S}$

$L_o = \text{longitud observada al mediodía} = 80^\circ \text{ E} + 23.78' \text{ E} = 80^\circ 23.78' \text{ E}$



### Cálculo altura verdadera del Sol al mediodía

$a_i$ ☉ limbo inferior =  $56^\circ 44.5'$

$a_o$  = altura observada =  $a_i + E_i = 56^\circ 44.5' + 4' = 56^\circ 48.5'$

$a_a$  = altura aparente =  $a_o + C_d$

$C_d$  = Corrección por depresión (para  $e_o = 9.5$  mts) =  $-5.5'$

$a_a = 56^\circ 48.5' - 5.5' = 56^\circ 43'$

$C_{sd+refr+par}$  = corrección por semidiámetro-refracción-paralaje =  $+15.4' - 0.2' = +15.2'$

$a_v$  = altura verdadera =  $a_a + C_{sd+refr+par} = 56^\circ 43' + 15.2' = 56^\circ 58.2'$

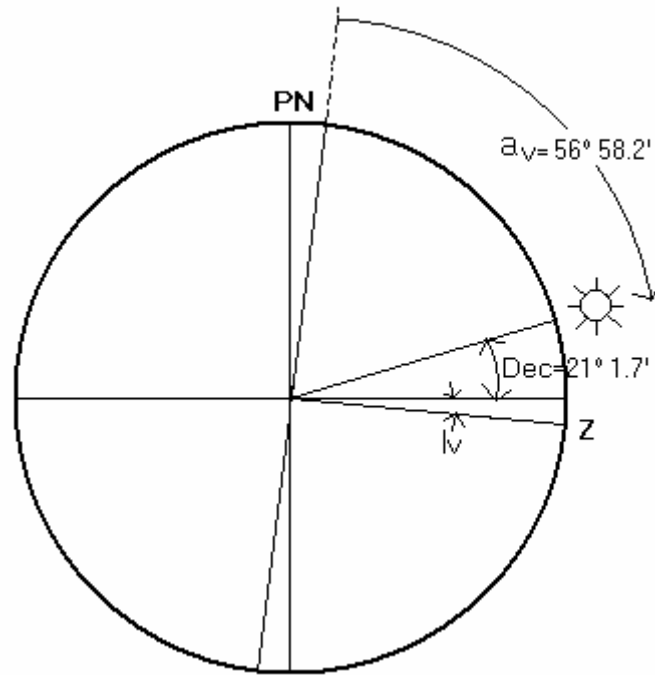
### Cálculo de la declinación del Sol al mediodía

TU = tiempo universal =  $4h 30m +$  intervalo de tiempo navegado =  $4h 30m + 2h 5.5m = 6h 5.5m$

En tablas AN para TU =  $6h 35.5m$  del día 25 de Mayo de 2008

<u>TU</u>	<u>Dec</u>
6h	$+21^\circ 1.4'$
7h	$+21^\circ 1.9'$

Para TU =  $6h 35.5m \rightarrow Dec = +21^\circ 1.7'$



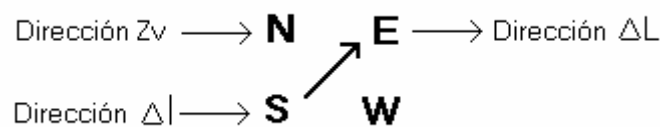
De la figura anterior se desprende:

$l_v = \text{latitud verdadera al mediodía} = 90^\circ - 56^\circ 58.2' - 21^\circ 1.7' = 12^\circ 0.1' \text{ S} \approx 12^\circ \text{ S}$ , lo que significa que la latitud estimada inicialmente a HRB=09 30 coincide con la verdadera.



La situación verdadera (cruce entre la recta de altura del Sol trasladada, y la recta de la latitud verdadera) se calcula así:

$$\Delta l = l_v - l_o = 12^\circ \text{ S} - 11^\circ 57.54' \text{ S} = 2.46' \text{ S}$$



$$\Delta L = Q * \Delta l = 1.074 * 2.46' = 2.64' \text{ E}$$

## Respuestas a 1ª pregunta

### Situación al mediodía:

$$lv=12^\circ \text{ S}$$

$$Lv= Lo + \Delta L = 80^\circ 23.78' \text{ E} + 2.64' \text{ E} = 80^\circ 26.42' \text{ E}$$

### Hora legal y fecha:

$$TU=6\text{h } 5.5\text{m}$$

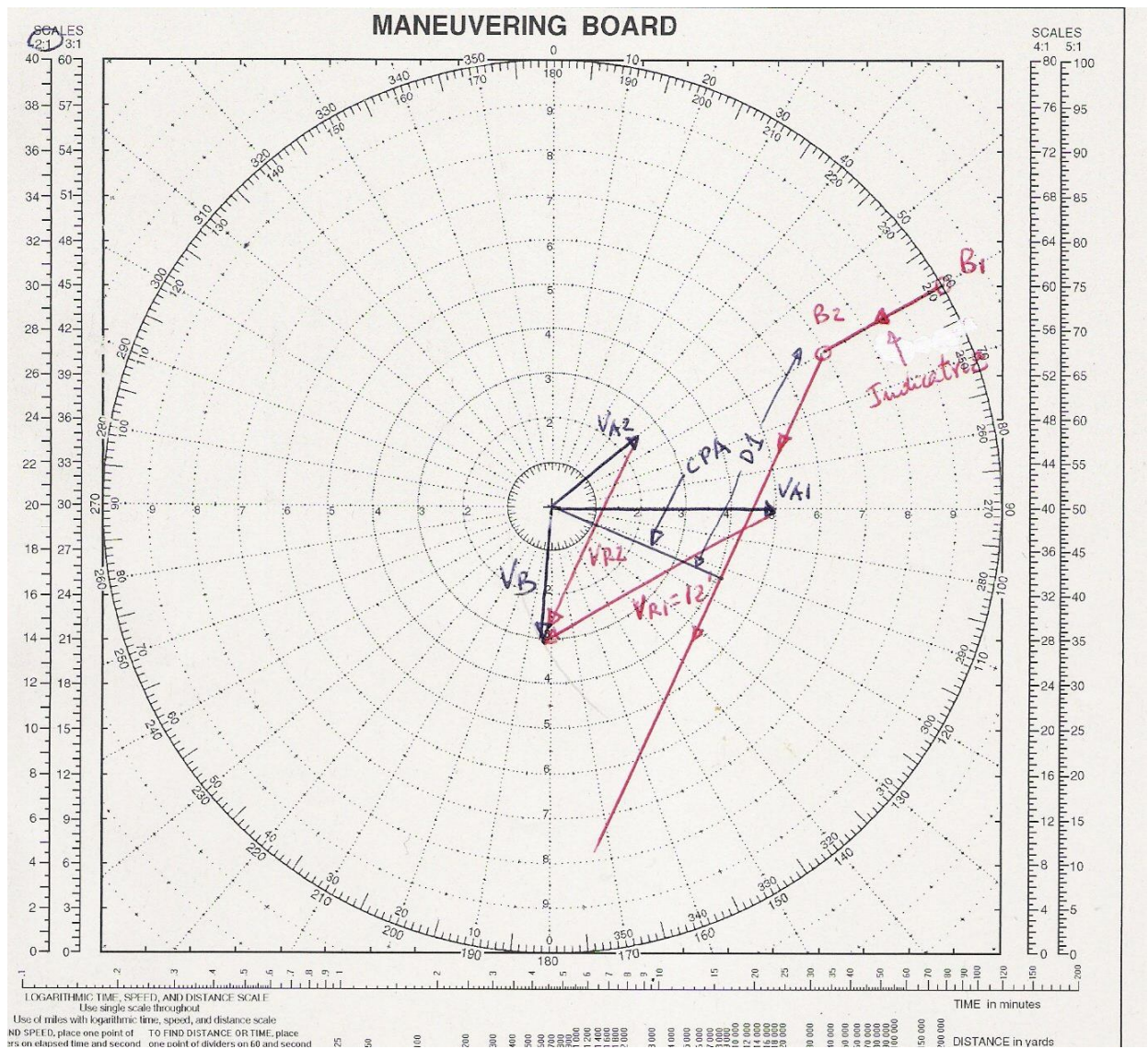
$$Lv=80^\circ 26.42' \text{ E} \rightarrow \text{Huso n}^\circ 5$$

$$\text{Hz}=\text{hora legal}=6\text{h } 35.5\text{m} + 5=11\text{h } 35.5\text{m del día 25 de Mayo de 2008}$$

### Corrección total:

$$Ct=\text{corrección total}=-14^\circ$$

**2º) Rumbo y velocidad de “B”. Mínima distancia a que pasaremos de dicho buque una vez puesto el rumbo 050°. Y tiempo que tardaremos en llegar a ese punto.**



$VR_1$ =velocidad relativa antes de que "A" vire= $3/0.25=12$  nudos

$VA_1$ =velocidad de "A" antes de virar=10 nudos

Trazando desde el extremo del vector  $VA_1$  un vector de 12 nudos de longitud y paralelo a  $B_1-B_2$ , se obtiene  $VB=6.2$  nudos y  $RB=183^\circ$ .

$VA_2$ =velocidad de "A" después de virar al rumbo verdadero  $60^\circ$ .

Uniendo los extremos de los vectores  $VA_2$  y  $VB$ , se obtiene la nueva velocidad relativa  $VR_2=10$  nudos.

Desde  $B_2$  se traza la nueva indicatriz del movimiento relativo, que es una paralela al vector  $VR_2$ , obteniendo un CPA (Close Point of Approach)=4.1 milla.

La distancia  $D_1$  es la distancia desde  $B_2$  al CPA, que sale 5.7 millas

El TCPA (Time for CPA)= $D_1/VR_2=5.7/10$  horas=34.2 minutos

### **Respuestas a 2ª pregunta**

$RB$ =rumbo de "B"= $183^\circ$ .

$VB$ =velocidad de "B"= $6.2$  nudos.

CPA=4.1 milla

TCPA=34.2 min.