

**Universidad de Cantabria. Escuela Técnica Superior de Náutica.
Navegación II. Examen final de septiembre de 2018.**

Teoría:

Primer parcial.

- Refracción astronómica. | Casos particulares en ortos y ocasos.
- Tiempo. | Sextante: teoría, punto inicial, punto de paralelismo y error de índice.

Segundo parcial.

- Latitud por la Polar. | Círculos de alturas iguales.

Primer ejercicio:

El día 5 de septiembre de 2018 el buque “Cesáreo Díaz” se encuentra en situación verdadera: lat = $60^{\circ}-12'$ N y Longitud = $30^{\circ}-08'$ W, en el instante en que la estrella Kochab pasa por el meridiano inferior de lugar. El buque navega al Ra necesario para llevar un rumbo efectivo S en zona de corriente de dirección verdadera 070° e intensidad horaria de 3,1 millas, con 12 nudos de velocidad de máquina y viento de poniente (W) que produce un abatimiento de 3° . Variación local (declinación magnética) = 16° NW y desvío = $5^{\circ}+$.

Al ser Hrb = $08^{\text{h}}-00^{\text{m}}-24^{\text{s}}$ se observa ai Sol limbo superior = $21^{\circ}-30,7'$, instante en que se enmienda el rumbo 40° a estribor y cesa el viento y la corriente. Desvío al nuevo rumbo = $3^{\circ}+$. El buque continua en estas condiciones hasta el paso del Sol por el meridiano superior de lugar en que se toma ai Sol limbo inferior = $37^{\circ}-33,7'$.

Eo = 28 m; error de índice = $0,5'$ derecha. La declinación magnética no cambia a lo largo de este ejercicio.

Se pide:

- Hrb del paso del Kochab por el meridiano inferior de lugar.
- Ra inicial del problema.
- Hrb y HcG del paso del Sol por el meridiano superior de lugar (meridiano móvil).
- Situación observada por coeficiente Pagel a mediodía verdadero.

Segundo ejercicio:

El día 5 de septiembre de 2018, en el momento de paso de Júpiter por el meridiano superior de lugar, el buque “Antonio Bonilla” se encuentra en las proximidades de las Islas de Andaman, en situación verdadera: lat = $12^{\circ}-14'$ N y Longitud = $92^{\circ}-12'$ E. Navega al rumbo W con 16 nudos de velocidad y, posteriormente, observa:

Al ser Hrb = $18^{\text{h}}-22^{\text{m}}-45^{\text{s}}$ ai Venus = $27^{\circ}-03,2'$ y Za Venus = 252° .

Al ser Hrb = $18^{\text{h}}-23^{\text{m}}-08^{\text{s}}$ se toma ai *? = $35^{\circ}-27,5'$ y Za *? = 139° .

md = 6^{s} en atraso, Eo = 28 m; error de índice = $0,5'$ derecha.

Se pide:

- Hcl, HcG y Hrb (exactas) del paso de Júpiter por el meridiano superior de lugar.
- ¿Qué altura verdadera y que azimut tendrá Júpiter en el instante del paso por el msl?
- Determinante de altura de Venus y del astro desconocido.
- Para subir nota: situación observada por corte de rectas de altura.

Kochab MIL

$hL^* = 180^\circ - 00,0$

$AS = 137^\circ - 20,9$

$hLy = 42^\circ - 39,1$

$L = 30^\circ - 08,0 W$

$hGy = 72^\circ - 47,1$

$prox. inf = 59^\circ - 15,4 \Rightarrow 5^h$

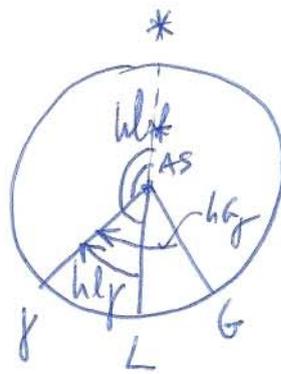
$con. magy = 13^\circ - 31,7 \Rightarrow 53^m - 58^s$

hora de paso de Kochab por el MIL

$HcG = 05^h - 53^m - 58^s (5)$

$L = 2^h \quad W$

$Hrb = 03^h - 53^m - 58^s (5)$



otro procedimiento (AN)

$Hclp * msG = 16^h - 08^m (1)$

$1a con = 0^h - 16^m \quad 5 dec$

$Hclp * msG = 15^h - 52^m (5)$

$2a con = 0^h - 00^m$

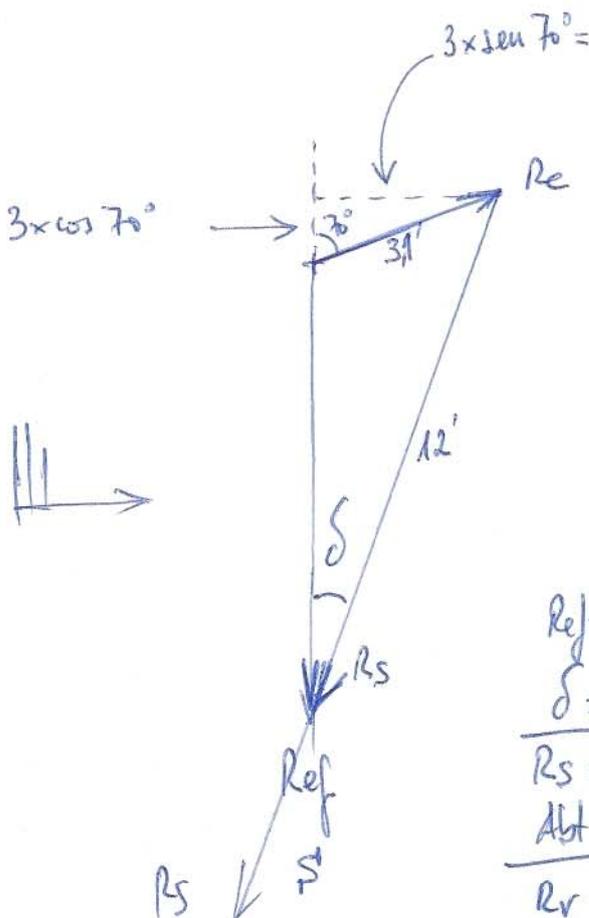
$Hclp * msL = 15^h - 52^m (5)$

$11^h - 58^m = 11^h - 58^m \quad a restar$

$Hclp * mil = 03^h 54^m (5)$

$LT = 2^h - 01^m W$

$HcGp * mil = 05^h 55^m (5)$



$12 \times \text{sen } \delta = 3,1 \times \text{sen } 70^\circ$

$\text{sen } \delta = \frac{3,1 \times \text{sen } 70^\circ}{12} = 0,242759$

$\delta = 14^\circ$

$12 \times \cos \delta = V_{ef} + 3,1 \times \cos 70^\circ$

$V_{ef} = 12 \times \cos \delta - 3,1 \times \cos 70^\circ$

$V_{ef} = 10,6 u.$

$Ref = 180^\circ$

$\delta = 14^\circ - (+)$

$Rs = 194^\circ$

$Abt = 3 - (+)$

$Rv = 197^\circ$

$Vl = 16^\circ -$

$\Delta = 5^\circ +$

$Ct = 11^\circ -$

$Rv = 197$

$Ra = 208^\circ$

Observación matemática de Sol

$Urb = 08^h - 00^m - 24^s (5)$

$Z = 2 \quad W$

$UcG = 10^h - 00^m - 24^s (5)$

$UcG = 05^h - 53^m - 18^s (5)$

$I = 4^h - 06^m - 26^s = 4,11^h$

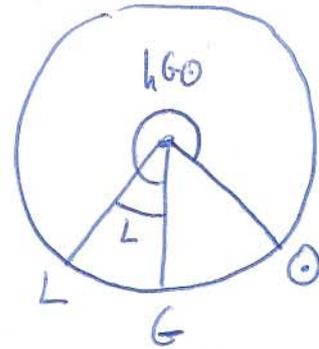
$D_n = Vel \times I = 10,6 \times 4,11 = 43,5'$

$Ref = 180^\circ = S' \Rightarrow \Delta L = 43,5'$
 $A_p = \Delta L = 0$

$l = 60^\circ - 12,0 N \quad L = 30^\circ - 08,0 W$

$\Delta l = 43,5' \quad \Delta L = 0$

$l' = 59^\circ - 28,5 N \quad L' = 30^\circ - 08,0 W$



$hG \odot 10^h = 330^\circ - 19,2$

$\cos \gamma = 6,0$

$hG \odot = 330^\circ - 25,2$

$L = 30^\circ - 08,0 W$

$hL \odot = 300^\circ - 17,2 W$

$hL \odot = 59^\circ - 42,8 E$

$d \odot = 6^\circ - 45,3 N$

$l = 59^\circ - 28,5 N$

$A = 0,101322 +$
 $B = 0,254377 +$

$\text{Sen} a_e = 0,355699 +$

$a_e = 20^\circ - 50,2$

$p' = 0,137$

$p'' = 0,990$

$p = 0,853 -$

$\cos \gamma = 0,433 -$

$\gamma = 566,6^\circ E = 113,4^\circ$

$a_i \odot = 21^\circ - 30,7$

$a = 0,5 +$

$a_{ob} \odot = 21^\circ - 31,2$

$\Delta a_p = 9,4 -$

$a_{ap} \odot = 21^\circ - 21,8$

$SD = 31,8 -$

$\cos \delta_{ap} = 13,6 +$

$\cos \delta_{ap} = 0,1 -$

$a_{v} \odot = 21^\circ - 03,5$

$a_e \odot = 20^\circ - 50,2$

$\Delta a = 13,3'$
 $Z = 566,6^\circ E$

Rectificación de la sit. de estima

$l = 59^\circ - 28,5 N \quad L = 30^\circ - 08,0 W \quad R = 566,6^\circ E \quad \Delta l = 5,3'$

$\Delta l = 5,3' \quad \Delta L = 24,0 E \quad D = 13,3 \quad A_p = 12,2'$

$l_r = 59^\circ - 23,2 N \quad L_r = 29^\circ - 44,0 W \quad \Delta l = \frac{A_p}{\cos l \cos (59,43)} = 24'$

$l_m = 59,43^\circ$

Situación rectificada

Nuevo rumbo

$$\begin{array}{r}
 VL = 16^\circ - \quad Ra = 208^\circ \\
 \Delta = 3^\circ + \quad Enmienda = 40^\circ \\
 \hline
 Ct = 13^\circ - \quad Ra' = 248^\circ \\
 \quad \quad \quad Ct = 13^\circ - \\
 \hline
 Rv = 235^\circ \Rightarrow Ref \\
 Vm = 12n \Rightarrow Ref
 \end{array}$$

Meridiana. Cálculo previo con sit. rectificadas

$$\begin{array}{r}
 Hcb\text{-pomal} = 11^h - 58,7^m \\
 LT = 1^h - 58,9^m W \\
 \hline
 Hcb\text{-pomal} = 13^h - 57,6^m \\
 Hcb = 10^h - 00,4^m \\
 \hline
 I = 3^h - 57,2 = 3,95^h \\
 Dn = Vel \times I = 12 \times 3,95 = 47,4'
 \end{array}$$

Estimar previa

$$\begin{array}{r}
 Lr = 59^\circ - 23,2 N \quad Lr = 29^\circ - 44,0 W \\
 \Delta L = 27,25' \quad \Delta L = 1^\circ - 15,7 W \\
 \hline
 L' = 58^\circ - 56,0 N \quad L' = 30^\circ - 59,7 W \\
 km = 59,15
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 R = S 55^\circ W \quad \Delta L = 27,2' \\
 D = 47,4 \quad \Delta p = 38,8' \\
 \Delta L = \frac{\Delta p}{\cos km \cos 59,15} = 75,7'
 \end{array}$$

Meridiana. Cálculo definitivo de la hora

$$\begin{array}{r}
 H_0 = 00^\circ - 00,0 \\
 L = 30^\circ - 59,7 W \\
 \hline
 H_0 = 30^\circ - 59,7 \\
 \text{prox. inf} = 30^\circ - 20,0 \Rightarrow 14^h \\
 \text{con seg} = 0^\circ - 39,7 \Rightarrow 02^m - 39^s \text{ del día 5} \\
 Hcb = 14^h - 02^m - 39^s (5) \\
 Hcb = 10^h - 00 - 24^s (5) \\
 \hline
 I = 4^h - 02^m - 15^s = 4,04^h \\
 Dn = Vel \times I = 12 \times 4,04 = 48,5'
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 Lr = 59^\circ - 23,2 N \quad Lr = 29^\circ - 44,0 W \\
 \Delta L = 27,85' \quad \Delta L = 1^\circ - 17,5 W \\
 \hline
 Lrt = 58^\circ - 55,4 N \quad Lrt = 31^\circ - 01,5 W \\
 km = 59,15
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 R = S 55^\circ W \quad \Delta L = 27,8' \\
 D = 48,5' \quad \Delta p = 39,7' \\
 \Delta L = \frac{\Delta p}{\cos km \cos 59,15} = 77,5'
 \end{array}$$

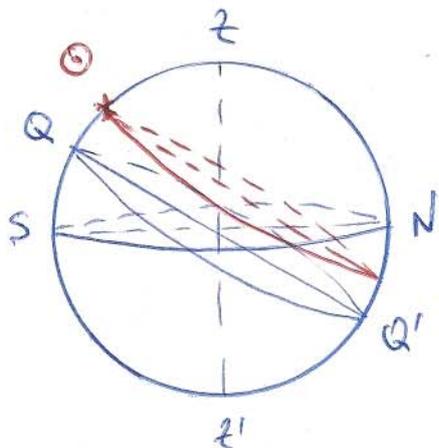
→ Situación rectificadas trasladada en el momento de la meridiana

Meridiana

$$\boxed{Ueb = 14^h - 02^m - 39^s \quad (5)} \Rightarrow d_0 = 6^\circ - 41,6 \text{ N}$$

$$z = 2^h \quad w$$

$$\boxed{Hrb = 12^h - 02^m - 39^s \quad (5)}$$



$$a_{iQ} = 37^\circ - 33,7$$

$$a = 0,5+$$

$$a_{obQ} = 37^\circ - 34,2$$

$$c_{on} \Delta_{ap} = 9,4-$$

$$a_{apQ} = 37^\circ - 24,8$$

$$c_{SD,Ap} = 14,8+$$

$$c_{on} adic = 0,1-$$

$$a_{vQ} = 37^\circ - 39,5$$

$$z_0 = 52^\circ - 20,5 \quad z = 5 \Rightarrow z(-)$$

$$d_0 = 6^\circ - 41,6 \text{ N}$$

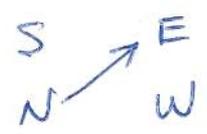
$$z_0 = 52^\circ - 20,5 - (+)$$

$$l_{ob} = 59^\circ - 02,1 \text{ N}$$

$$l_{rt} = 58^\circ - 55,4 \text{ N}$$

$$\Delta l = 6,7' \text{ N}$$

$$l_{ob} = d - z$$



$$\Delta L = \Delta l \times p = 6,7 \times 0,853 = 5,7' \text{ E}$$

$$l_{rt} = 58^\circ - 55,4 \text{ N} \quad L_{rt} = 31^\circ - 01,5 \text{ W}$$

$$\Delta L = 5,7 \text{ E}$$

$$\boxed{\Rightarrow l_{ob} = 59^\circ - 02,1 \text{ N} \quad L_{ob} = 30^\circ - 55,8 \text{ W}}$$

2º ejercicio

2 JUPITER PMSL

Aproximado

Hclp 2 msl = 16^h - 03^m (5)
 LT = 6^h - 09^m E

Hclp 2 msl = 9^h - 54^m (5)

Hclb = 09^h - 55^m - 39^s (5)

z = 6 E

Hrb = 15^h - 55^m - 39^s día 5

d 2 = 16° - 19,8 S

l = 12° - 14,0 N

z = 28° - 33,8

av 2 = 61° - 26,2

l = d - z
 z = d - l

azimut sur

Exacto

hl 2 = 360° - 00,0

L = 92° - 12,0 E

hr 2 = 267° - 48,0

prox. inf = 253° - 51,3 → dif = +21

con. inf. z + dif = 13° - 56,7

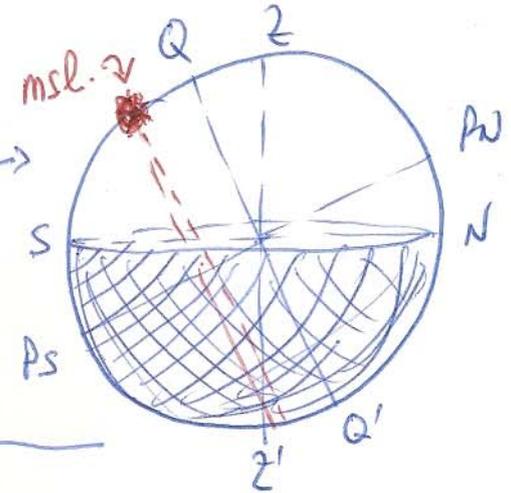
con. dif = 1,9 + (-)

con. inf. z = 13° - 54,8 ⇒ 55^m - 39^s

Hclb = 09^h - 55^m - 39^s (5)

LT = 6^h - 08^m - 48^s

Hcl = 16^h - 04^m - 27^s día 5



Hrb = 18^h - 22^m - 45^s
 z = 6^h E

Hclb = 12^h - 22^m - 45^s (5)

Hclb = 9^h - 55^m - 39^s (5)

I = 2^h - 27^m - 06^s = 2,45^h

Δ = Vel × I = 16 × 2,45 = 39,2'

l = 12° - 14,0 N L = 92° - 12,0 E

Δl = 0 ΔL = 40,1 W

l' = 12° - 14,0 N L' = 91° 31,9 E

R = W Δl = 0
 D = 39,2' Ap = 39,2'

XL = $\frac{Ap}{\cos(\Delta L)}$ = $\frac{39,2}{\cos(40,1)}$

ΔL = 40,1

Est. estima observación

VENUS

$$hG_{\text{♀}} \text{ } \overset{h}{=} 320^{\circ} - 47,3 \text{ } \overset{d}{=} 7+$$

$$C_{\text{in}}^{\text{on}} \text{ } \overset{h}{=} 5^{\circ} - 41,3$$

$$C_{\text{r}}^{\text{on}} \text{ } \overset{d}{=} 0,2$$

$$hG_{\text{♀}} = 326^{\circ} - 28,8$$

$$L = 91^{\circ} - 31,9 \text{ E}$$

$$hl_{\text{♀}} = 418^{\circ} - 00,7$$

$$\hat{P}_{\text{♀}} = hl_{\text{♀}} = 58^{\circ} - 00,7 \text{ W}$$

$$d_{\text{♀}} = 13^{\circ} - 57,7 \text{ S}$$

$$le = 12^{\circ} - 14,0 \text{ N}$$

$$a_{i\text{♀}} = 27^{\circ} - 03,2$$

$$c = 0,5+$$

$$a_{ob\text{♀}} = 27^{\circ} - 03,7$$

$$C_{\text{r}}^{\text{on}} \text{ } \overset{A}{=} 9,4-$$

$$a_{ap\text{♀}} = 26^{\circ} - 54,3$$

$$C_{\text{r}}^{\text{on}} \text{ } \overset{R}{=} 1,9-$$

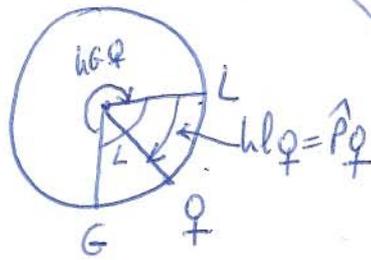
$$C_{\text{r}}^{\text{on}} \text{ } \overset{P}{=} 0,3+$$

$$a_{v\text{♀}} = 26^{\circ} - 52,7$$

$$a_{e\text{♀}} = 26^{\circ} - 49,6$$

$$A_{a} = 3,1'$$

$$Z_{v} = 247^{\circ}$$



$$A = 0,051124 -$$

$$B = 0,502423 +$$

$$\text{Senae} = 0,451299 +$$

$$a_e = 26^{\circ} - 49,6$$

$$p' = 0,293 -$$

$$p'' = 0,135 + (-)$$

$$p = 0,429 -$$

$$a_{\text{♀}} = 0,419 -$$

$$z = 5'67,3^{\circ} \text{ W} = 247,3^{\circ}$$

$$Z_{v\text{♀}} = 247^{\circ}$$

$$Z_{a\text{♀}} = 252^{\circ}$$

$$C_{t} = 5^{\circ}$$

Reconocimiento

$z_{a*} = 139^\circ$
 $Ct = 5^\circ -$

$z_{v*} = 134^\circ = S' 46^\circ E$

$Hrb = 18^h - 23^m - 08^s (5)$
 $z = 6^h \quad E$

$Hcb = 12^h - 23^m - 08^s (5)$

$h_{Gy} 12^h = 164^\circ - 32,6$
 $C_{mag} = 5^\circ - 48,0$

$h_{Gy} = 170^\circ - 20,6$
 $L = 91^\circ - 31,9 E$

$h_{ly} = 261^\circ - 52,5$
 $h_{l*} = 319^\circ - 23,2$

$AS = 57^\circ - 30,7$

$Hcb = 12^h - 23^m - 08^s (5)$

$h_{G\oplus} 12^h = 222^\circ - 01,1 \quad d_{\oplus} = 22+$

$C_{mag} = 5^\circ - 47,0$
 $C_{mag} + d_{\oplus} = 0,8+$

$h_{G\oplus} = 227^\circ - 48,9$
 $L = 91^\circ - 31,9 E$

$h_{l\oplus} = 319^\circ - 20,8$

$d_{\oplus} = 25^\circ - 36,7 S'$

$l = 12^\circ - 14,0 N$

$a_{i*} = 35^\circ - 27,5$
 $a' = 0,5+$

$a_{ob*} = 35^\circ - 28,0$
 $\Delta ap = 9,4 -$

$a_{ap*} = 35^\circ - 18,6$
 $C_{\times R} = 1,3 -$

$a_{v*} = 35^\circ - 17,3$

$l = 12^\circ - 14,0 N$

$z_{r*} = S' 46^\circ E$

$h_{l*} = h_{ly} + AS$
 $AS = h_{l*} - h_{ly}$

No es una estrella

$h_{l*} = 319^\circ - 23,2$

$L = 91^\circ - 31,9 E$

~~$h_{l*} = 227^\circ - 51,3$~~

$A = 0,122409 +$
 $B = 0,554143 -$

$\text{Sen} d = 0,431734 -$

$d = 25^\circ - 34,7 S'$

$q' = 0,983866$

$q'' = 0,209377$

$q = 1,193243$

$\cos h = 1,166148$

$\hat{P}_{*} = h_{l*} = 40^\circ - 36,8 E$

$h_{l*} = 319^\circ - 23,2 W$

MARTE



$a_{ap\oplus} = 35^\circ - 18,6$

$C_{\times R} = 1,3 -$

$C_{\times P} = 0,2 +$

$a_{v\oplus} = 35^\circ - 17,5$

$a_{e\oplus} = 35^\circ - 14,4$

$A_{\oplus} = 3,1 +$

$z_{v\oplus} = 134^\circ$

$A = 0,091595 -$
 $B = 0,668588 +$

$\text{Sen} a_e = 0,576993 +$

$a_e = 35^\circ - 14,4$

$h_{l\oplus} = 40^\circ - 39,2 E$

$$\Delta L = 4,6' S$$

$$A_p = 1,0' W$$

$$\Delta L = \frac{A_p}{\cos 12,2^\circ} = 1'$$

$$l_e = 12^\circ - 14,0 N \quad l_e = 91^\circ - 31,9 E$$

$$\Delta L = 4,6 S \quad \Delta L = 1,0 W$$

$$l_{ob} = 12^\circ - 09,4 N \quad l_{ob} = 91^\circ - 30,9 E$$

