

Examen de Capitán de Yate, Madrid 22 Noviembre 2008, 1º día de cálculos

Autor: Pablo González de Villaumbrosia García. 04.03.2009. Revisado 11.03.2009

El día 22 de Noviembre de 2008, a la hora del paso del Sol por el meridiano del lugar, observamos una altura instrumental de la meridiana del Sol en s limbo inferior de $21^{\circ} 42,0'$, y simultáneamente tomamos una demora verdadera de Faro Salmón de 030° . Situación del faro: latitud $48^{\circ} 00,0'N$ y Longitud $063^{\circ} 00,0'E$.

Situados, nos ordenan poner rumbo loxodrómico y la velocidad de máquina necesarios para estar en el punto “A” a $HrB=13h\ 30m$, sabiendo que nos afectará durante la travesía una corriente de dirección 090° e intensidad horaria de 2 nudos. El punto “A” está situado al Este verdadero de Faro Salmón y a una distancia de 6 millas.

Después de navegar a distintos rumbos y velocidades, a $HrB=15h\ 30m$, sin corriente y navegando al $Rv=040^{\circ}$ con $Vm=10$ nudos, detectamos un eco de una buque B que nos demora por el Norte verdadero a 10 millas. A $HrB=15h\ 45\ m$, marcación de $B=040^{\circ}$ Babor y 7 millas de distancia. A $HrB=16h\ 00m$ enmendamos el rumbo para pasar a 2 millas de B cayendo a Esterior y sin variar nuestra velocidad.

Después de navegar a distintos rumbos y velocidades, siendo la hora del crepúsculo náutico vespertino en el lugar, estando en una situación estimada de latitud $47^{\circ}\ 30,0'N$ y Longitud $063^{\circ}\ 30,0'E$, observamos simultáneamente una altura instrumental de la Polar de $47^{\circ}\ 50,0'$, un Azimut de aguja de la misma de 355° , y una altura instrumental de Vega de $56^{\circ}\ 35,4'$.

Elevación del observador=10 metros. Corrección de índice= $2'(+)$.

Calcular:

- a) Situación observada por faro y meridiana
- b) Rumbo verdadero y velocidad de máquinas al punto “A”.
- c) Rumbo y velocidad del buque “B”. Rumbo para pasar a 2 millas de B y HrB al estar situados a dicha distancia.
- d) Corrección total.
- e) Situación observada por la Polar y Vega.

Resolución:

a) Situación observada por faro y meridiana.

Cálculo Tiempo Universal TU de la observación del Sol

En tablas AN del día 22 de Noviembre de 2008 se ve el PMG (paso Sol por meridiano de Greenwich)= $11h\ 46,2m=HcL$ paso por meridiano superior del lugar.

$$TU = PMG - \frac{L}{15^{\circ}} = 11h\ 46,2m - \frac{63^{\circ}}{15^{\circ}} = 7h\ 34,2m$$

En tablas AN

<u>TU</u>	<u>Dec</u>
7h	$-20^{\circ}\ 13,5'$
8h	$-20^{\circ}\ 14,0'$

Interpolando para $TU=7h\ 34,2m$ sale $Dec=-20^{\circ}\ 13,8'$

Cálculo altura verdadera de la observación del Sol

$a_i \odot$ limbo inferior= $21^\circ 42'$

a_o =altura observada= $a_i + E_i = 21^\circ 42' + 2' = 21^\circ 44'$

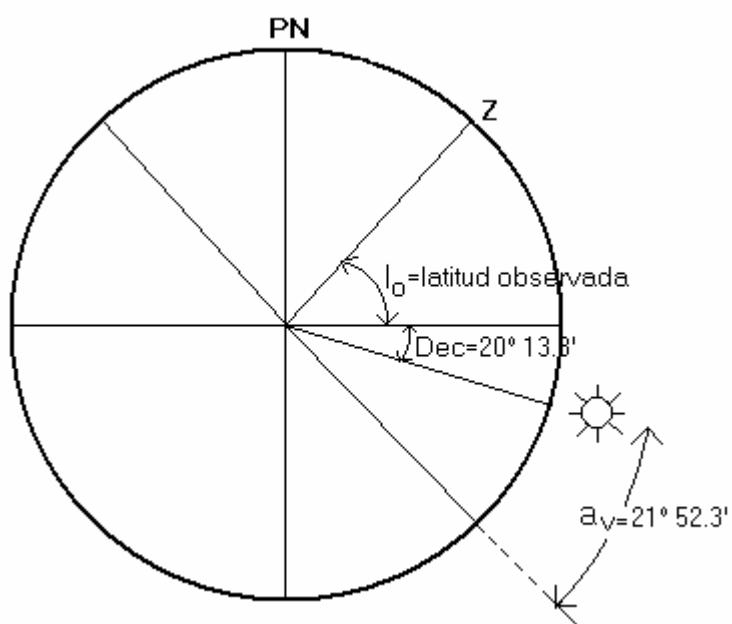
C_d =Corrección por depresión (para $e_o=10$ mts.)= $-5,6'$

a_a =altura aparente= $a_o + C_d = 21^\circ 44' - 5,6' = 21^\circ 38,4'$

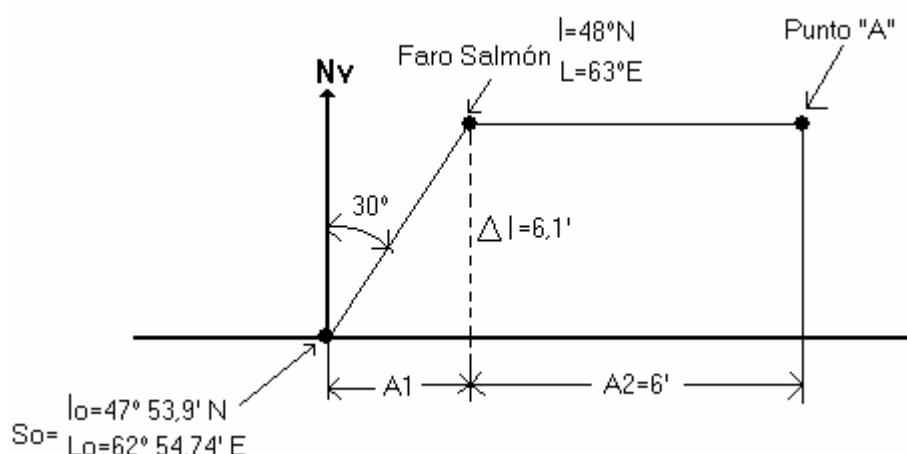
$C_{sd}+refr+p$ =Corrección por Semidiámetro-refracción-paralaje (para $a_a = 21^\circ 38,4'$)=
= $+13,7^\circ + 0,2' = +13,9'$

a_v = altura verdadera= $a_a + C_{sd}+refr+p = 21^\circ 38,4' + 13,9' = 21^\circ 52,3'$

Cálculo latitud verdadera



$$l_o + 20^\circ 13,8' + 21^\circ 52,3' = 90^\circ \rightarrow l_o = \text{latitud observada} = 47^\circ 53,9' \text{ N}$$



La situación es la indicada en la figura anterior

$$\Delta l = 48^\circ\text{N} - 47^\circ 53,9'\text{N} = 6,1'\text{S.}$$

A ese Δl le corresponde un apartamiento de $A_1=6,1 \times \tan 30^\circ=3,52' E$, que en términos de longitud son $\Delta L=\frac{A_1}{\cos l_m}$ siendo l_m =latitud media= $48^\circ - \frac{\Delta l}{2}=47^\circ 56,95' N$

$$\Delta L=\frac{3,52'}{\cos 47^\circ 56,95'}=5,25'$$

$$Lo=63^\circ E - 5,25' W=62^\circ 54,74' E$$

Respuestas a pregunta a)

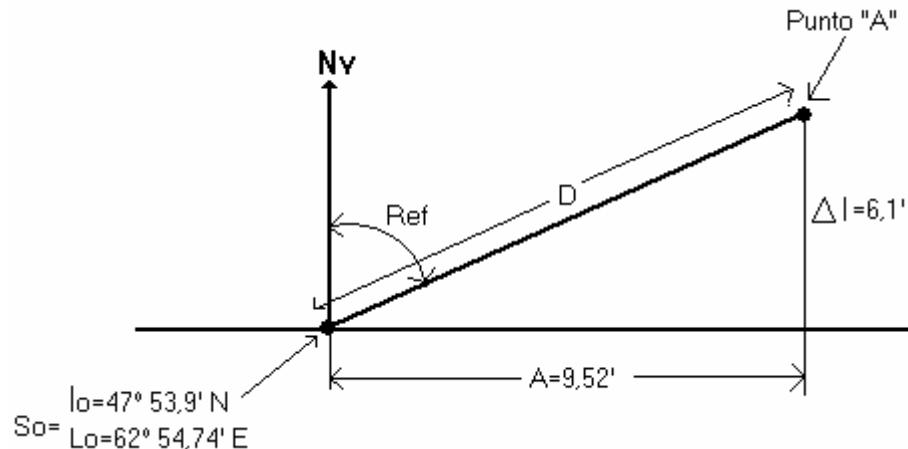
Situación observada:

$$lo=47^\circ 53,9' N$$

$$Lo=62^\circ 54,74' E$$

b) Rumbo verdadero y velocidad de máquinas al punto “A”

El esquema de la navegación desde So al punto “A” es así:



$$Ref = \text{rumbo eficaz} = \text{arc } \operatorname{tg} \frac{9,52'}{6,1'} = 57,35^\circ$$

$$D = \text{distancia navegada} = \frac{6,1'}{\cos 57,35^\circ} = 11,31 \text{ millas}$$

Cálculo del tiempo navegado hasta llegar a “A” y velocidad efectiva

TU salida: TU= 7h 34,2m

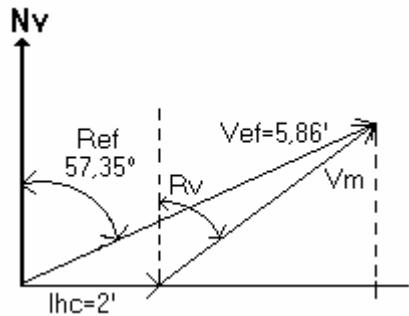
HrB llegada: 13h 30m; L punto A en Huso n° 4, luego TU llegada=13h 30m – 4=9h 30m

Δt =intervalo de tiempo navegado=9h 30m – 7h 34,2m=1,93 horas

$$V_{ef} = \text{velocidad efectiva} = \frac{D}{\Delta t} = \frac{11,31}{1,93} = 5,86 \text{ nudos}$$

Cálculo de la velocidad de máquina y Rumbo verdadero

Los vectores de velocidades quedan así:



$$2 + V_m \times \sin R_v = 5,86 \times \sin 57,35^\circ$$

$$R_v = \arctan \frac{(5,86 \times \sin 57,35^\circ - 2)}{(5,86 \times \cos 57,35^\circ)} = 42,86^\circ$$

$$V_m \times \cos R_v = 5,86 \times \cos 57,35^\circ \rightarrow V_m = 4,31 \text{ nudos}$$

Nota: al no haber abatimiento producido por el viento, el Rumbo verdadero coincide con el rumbo superficie.

Respuestas a pregunta b)

$$R_v = 42,86^\circ$$

$$V_m = 4,31 \text{ nudos}$$

c) Rumbo y velocidad del buque B. Rumbo para pasar a 2 millas de B y HrB al estar situados a dicha distancia

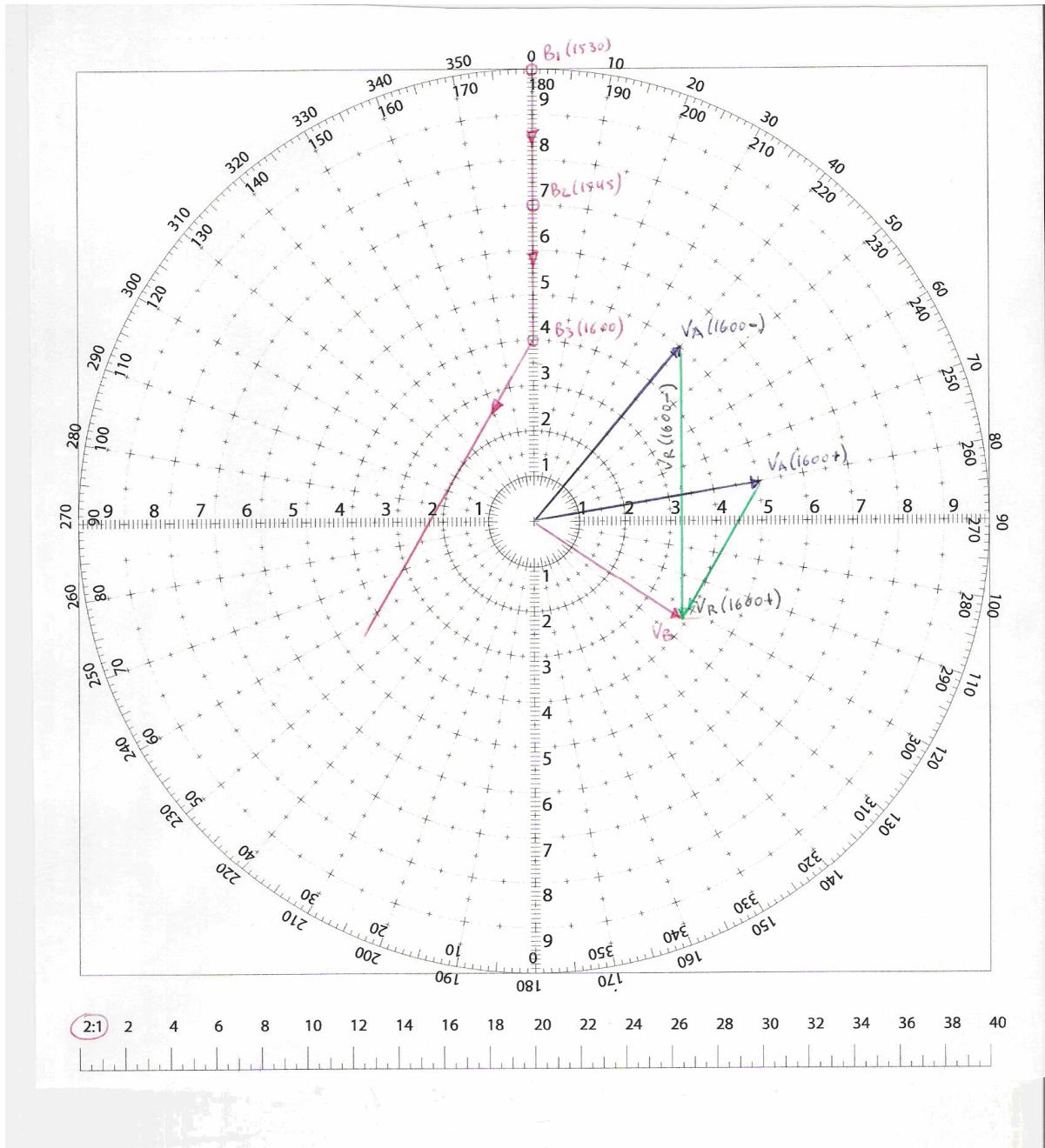
Según la rosa de maniobras, los resultados son:

$$R_B = 124^\circ$$

$$V_B = 8 \text{ nudos}$$

$$\text{Rumbo para pasar a 2 millas de B} = 80^\circ$$

$$\text{HrB cuando B a 2 millas} = 16h 30m$$



d) Corrección total

Día 21 Noviembre 2008. HcL crepúsculo náutico vespertino ($l=47^{\circ} 30'N$)=17h 29.5m
 Día 23 Noviembre 2008. HcL crepúsculo náutico vespertino ($l=47^{\circ} 30'N$)=17h 28m

Promediando para el día 22 de Noviembre de 2008, sale $HcL=17h 28,75m$ como la hora del crepúsculo náutico vespertino.

$$TU = \text{Tiempo Universal} - \frac{63^{\circ}30'}{15^{\circ}} = 17h 28,75m - 13h 14,75m$$

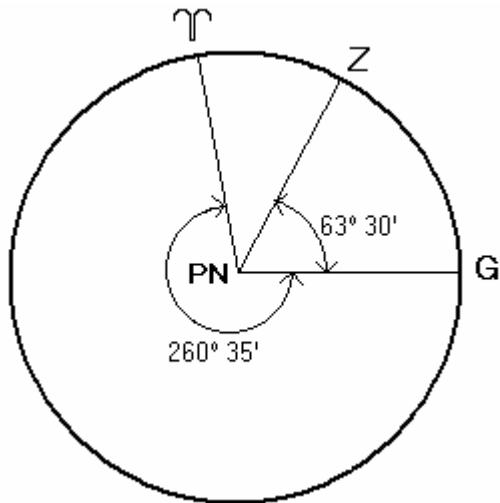
En tablas AN para dicho día:

TU hgγ

13h $256^\circ 53,2'$
 14h $271^\circ 55,7'$

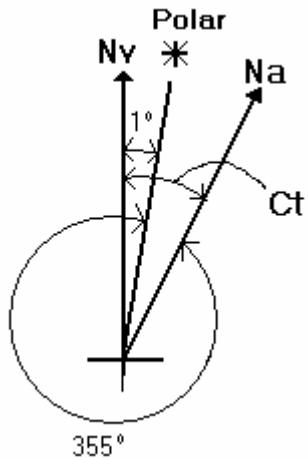
Interpolando para TU=13h 14,75m

$$hG\gamma \text{ (TU}=13h\ 14,75m\text{)} = 256^\circ 53,2' + \left(\frac{14,75}{60}\right) \times (271^\circ 55,7' - 256^\circ 53,2') = 260^\circ 35'$$



De la figura anterior: $hL\gamma = 260^\circ + 63^\circ 30' = 324^\circ 5'$

Con los datos de $hL\gamma = 324^\circ 5'$ y $l = 47^\circ 30'N$ en las tablas del AN de Azimuts de la Polar, sale:
 $Zv^*\text{Polar} = +1^\circ$



De la figura anterior se desprende que $Ct = \text{corrección total} = 360^\circ - 355^\circ + 1^\circ = +6^\circ$

Respuestas a pregunta d)

$Ct = \text{corrección total} = +6^\circ$

d) Situación por la Polar y Vega

Cálculo altura verdadera estrella Polar

a_i =altura instrumental= $47^{\circ} 50'$

E_i =error de índice del sextante= $+2'$

a_o =altura observada= $a_i + E_i = 47^{\circ} 50' + 2' = 47^{\circ} 52'$

C_d =Corrección por depresión (para $e_o=10$ mts.)= $- 5,6'$

a_a =altura aparente= $a_o + C_d = 47^{\circ} 52' - 5,6' = 47^{\circ} 46,4'$

C_r =Corrección por refracción (para $a_a = 47^{\circ} 46,4'$)= $- 0,9'$

a_v = $a_a + C_r = 47^{\circ} 46,4' - 0,9' = 47^{\circ} 45,5'$

a_v =altura verdadera estrella Polar= $47^{\circ} 45,5'$

Cálculo latitud por la Polar

l_v =latitud verdadera= $a_v + C_1 + C_2 + C_3$

En tablas AN, con los datos de $hL\gamma=324^{\circ} 5'$, a_v y la fecha se encuentran los valores de las correcciones C_1 , C_2 y C_3

$C_1 = - 9,8'$

$C_2 = + 0,2'$

$C_3 = + 0,4'$

$l_v = 47^{\circ} 45,5' - 9,8' + 0,2' + 0,4' = 47^{\circ} 36,3' N$

Cálculo altura verdadera estrella Vega

a_i =altura instrumental= $56^{\circ} 35,4'$

E_i =error de índice del sextante= $+2'$

a_o =altura observada= $a_i + E_i = 56^{\circ} 35,4' + 2' = 56^{\circ} 37,4'$

C_d =Corrección por depresión (para $e_o=10$ mts)= $- 5,6'$

a_a =altura aparente= $a_o + C_d = 56^{\circ} 37,4' - 5,6' = 56^{\circ} 31,8'$

C_r =Corrección por refracción (para $a_a = 56^{\circ} 31,8'$)= $- 0,7'$

a_v = $a_a + C_r = 56^{\circ} 31,8' - 0,7' = 56^{\circ} 31,1'$

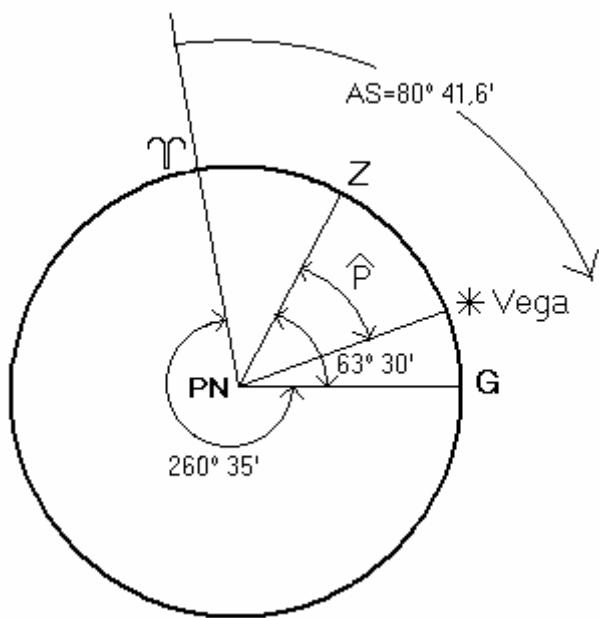
a_v =altura verdadera estrella Polar= $56^{\circ} 31,1'$

Cálculo determinante estrella Vega

Datos AN estrella Vega para la fecha del 22 Nov. 2008

A_S =Angulo Sidéreo= $80^{\circ} 41,6'$

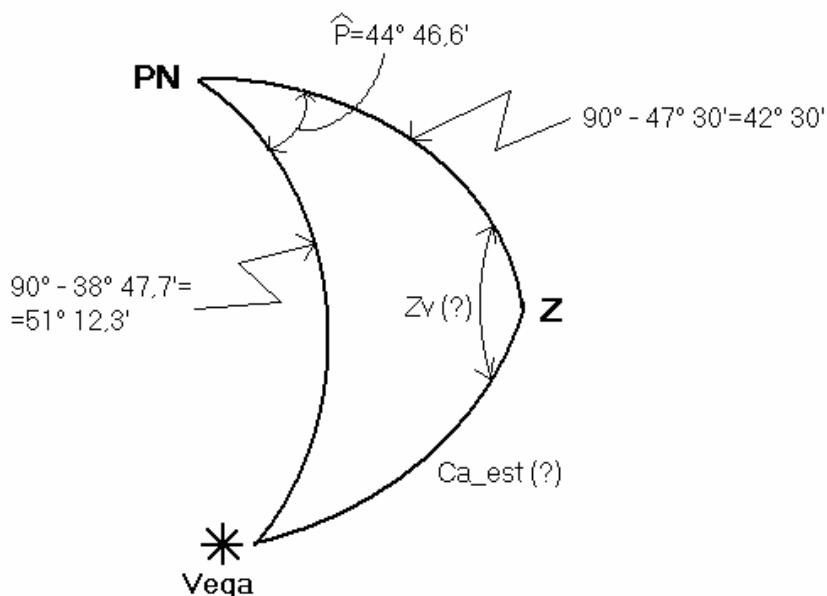
Dec =Declinación= $+38^{\circ} 47,7'$



De la figura anterior se calcula el ángulo P horario de la estrella Vega:

$$P = \text{ángulo horario en el Polo} = 80^\circ 41,6' - ((360^\circ - 260^\circ 35') - 63^\circ 30') = 44^\circ 46,6'$$

El triángulo esférico de posición de la estrella Vega quedará así:



Aplicando al triángulo esférico de posición las fórmulas de la cotangente y el coseno:
 $\cotg 51^\circ 12,3' \times \sin 42^\circ 30' = \cos 42^\circ 30' \times \cos 44^\circ 46,6' + \sin 44^\circ 46,6' \times \cotg Z_v$

$$Z_v = \text{azimut verdadero estrella Vega} = N88,39^\circ W = 271,6^\circ$$

$$\cos Ca_{\text{est}} = \cos 51^\circ 12,3' \times \cos 42^\circ 30' + \sin 51^\circ 12,3' \times \sin 42^\circ 30' \times \cos 44^\circ 46,6'$$

$$Ca_{\text{est}} = \text{co-altura estimada estrella Vega} = 33,31^\circ$$

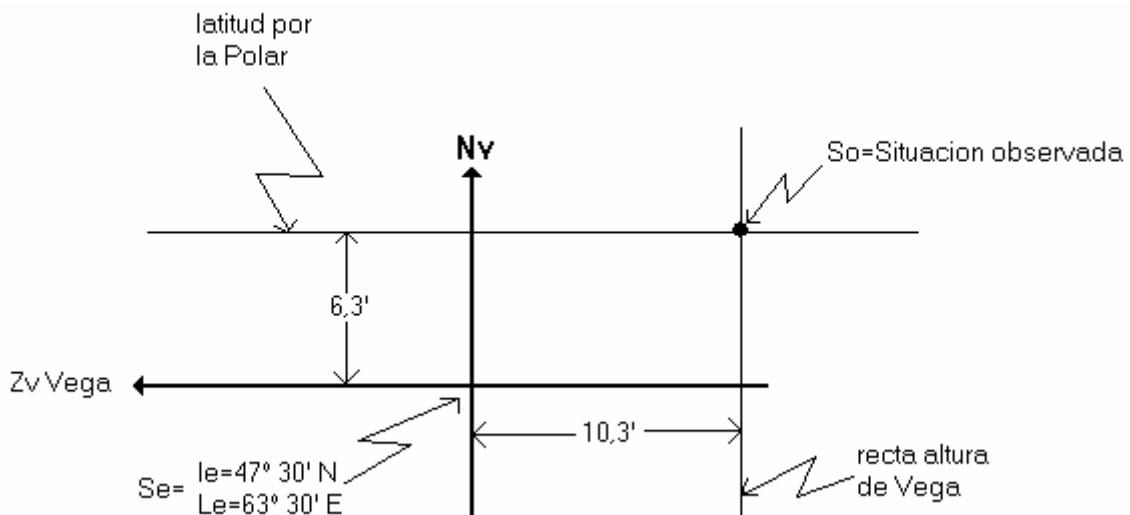
$$\alpha_e = \text{altura estimada} = 90^\circ - 33,31^\circ = 56^\circ 41,4'$$

$$\Delta a = \alpha_v - \alpha_e = 56^\circ 31,1' - 56^\circ 41,4' = -10,3'$$

Determinante estrella Vega:

$$Z_v = 271,6^\circ \approx 270^\circ$$

$$\Delta a = -10,3'$$



El cruce entre la recta de altura de la Polar (latitud constante) y la recta de altura de la estrella Vega, determina la situación observada.

La recta de altura de la Polar está a $\Delta l = 47^\circ 36,3'N - 47^\circ 30'N = 6,3'N$

El ΔL que corresponde al apartamiento de 10,3 millas es: $\frac{10,3}{\cos 47^\circ 30'} = 15,2'E$.

Por lo tanto $Lo = \text{latitud observada} = 63^\circ 30'E + 10,3'E = 63^\circ 40,3'E$

$lo = \text{latitud observada} = \text{latitud por la Polar} = 47^\circ 36,3'N$

Respuestas a pregunta e)

Por lo tanto $Lo = \text{latitud observada} = 63^\circ 30'E + 15,2'E = 63^\circ 45,2'E$

$lo = 47^\circ 36,3'N$

$Lo = 63^\circ 45,2'E$