

## **Examen de Capitán de Yate, Madrid 22 Noviembre 2008, 1ª día de cálculos**

**Autor: Pablo González de Villaumbrosia Garcia. 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  $030^{\circ}$ . 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  $090^{\circ}$  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 Estribor 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  $355^{\circ}$ , y una altura instrumental de Vega de  $56^{\circ} 35,4'$ .

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

Calcular:

- Situación observada por faro y meridiana
- Rumbo verdadero y velocidad de máquinas al punto "A".
- Rumbo y velocidad del buque "B". Rumbo para pasar a 2 millas de B y HrB al estar situados a dicha distancia.
- Corrección total.
- 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**

$a_i$ ☉ limbo inferior=21° 42'

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

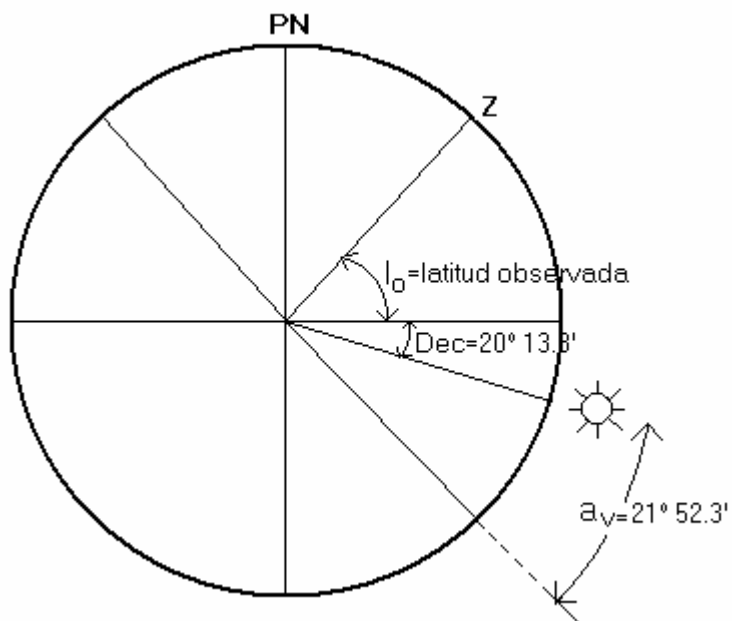
$C_d$ =Corrección por depresión (para  $e_o=10$  mts.)= - 5,6'

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

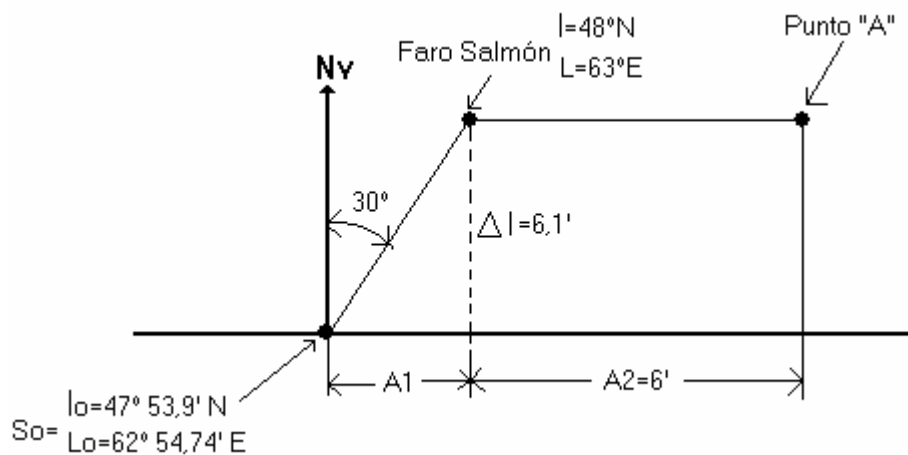
$C_{sd+refr+p}$ =Corrección por Semidiámetro-refracción-paralaje (para  $a_a = 21^\circ 38,4'$ )= +13,7° + 0,2'=+13,9'

$a_v$ = 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  $\Delta l$  le corresponde un apartamiento de  $A1=6,1 \times \tan 30^\circ=3,52'E$ , que en términos de

longitud son  $\Delta L = \frac{A1}{\cos l_m}$  siendo  $l_m = \text{latitud media} = 48^\circ - \frac{\Delta l}{2} = 47^\circ 56,95'N$

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

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

**Respuestas a pregunta a)**

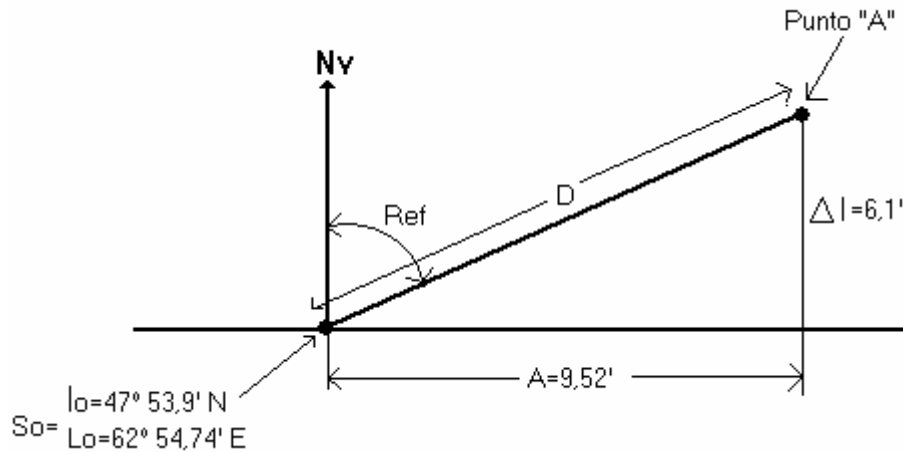
Situación observada:

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

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

**b) Rumbo verdadero y velocidad de máquinas al punto "A"**

El esquema de la navegación desde  $S_o$  al punto "A" es así:



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

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

**Cálculo del tiempo navegado hasta llegar a "A" y velocidad efectiva**

TU salida: TU = 7h 34,2m

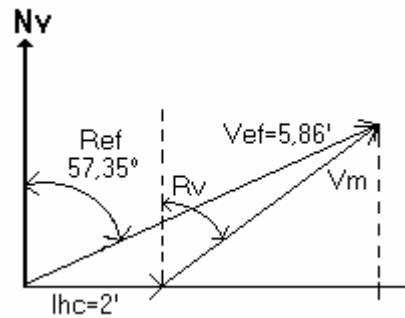
HrB llegada: 13h 30m; L punto A en Huso nº 4, luego TU llegada = 13h 30m - 4 = 9h 30m

$\Delta t = \text{intervalo de tiempo navegado} = 9h 30m - 7h 34,2m = 1,93 \text{ horas}$

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

**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**

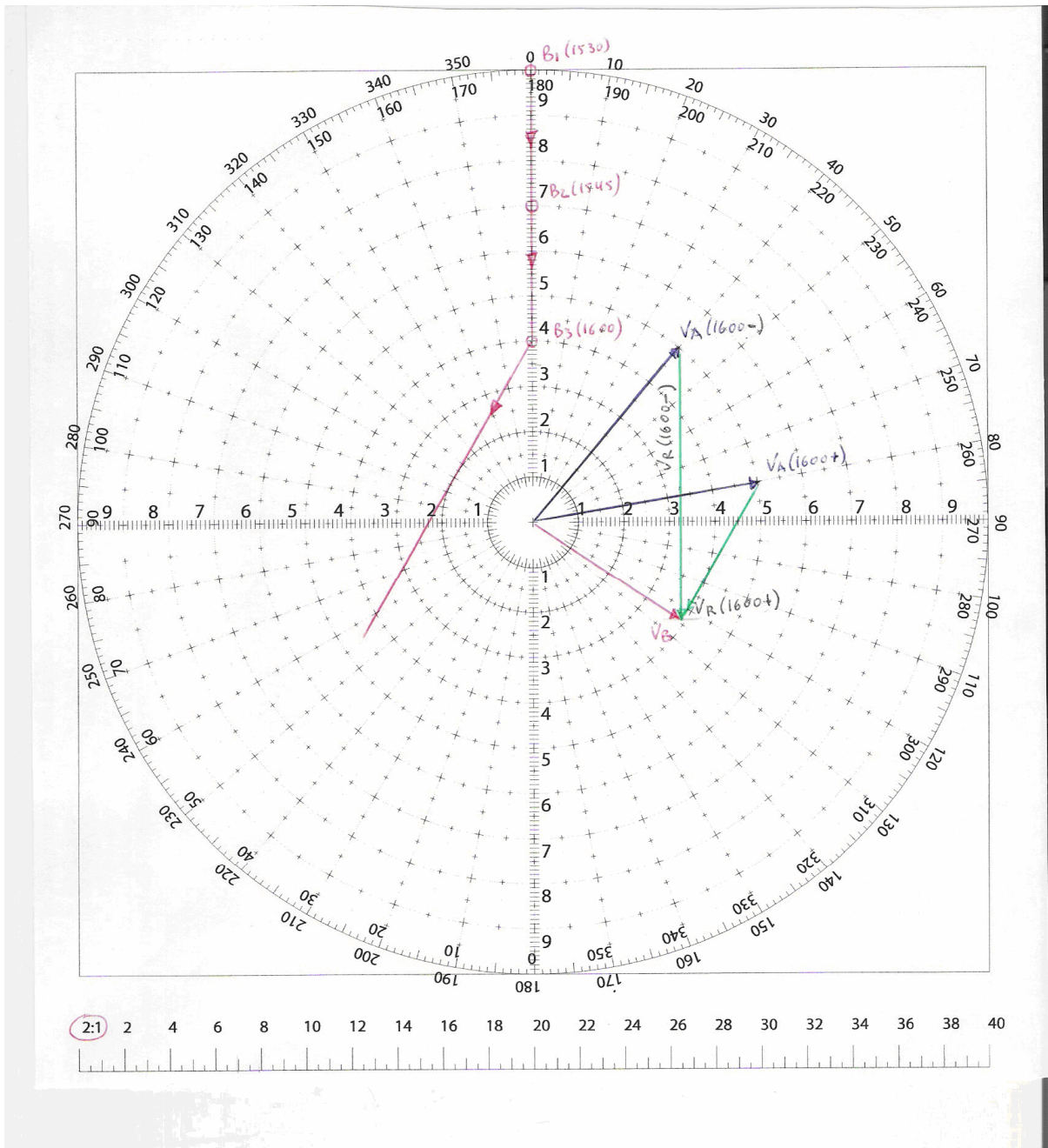
Según la rosa de maniobras, los resultados son:

$$R_B = 124^\circ$$

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

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

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



### 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.

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

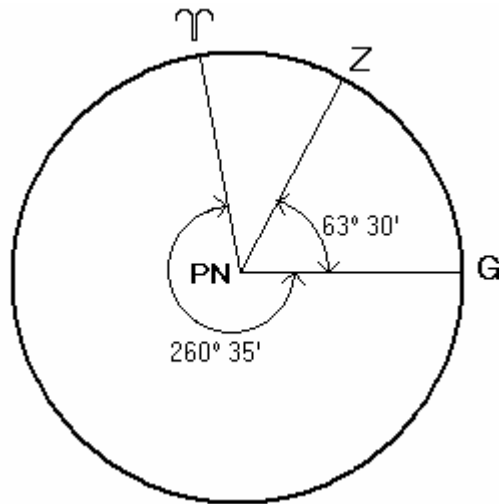
En tablas AN para dicho día:

TU    hgy

13h 256° 53,2'  
 14h 271° 55,7'

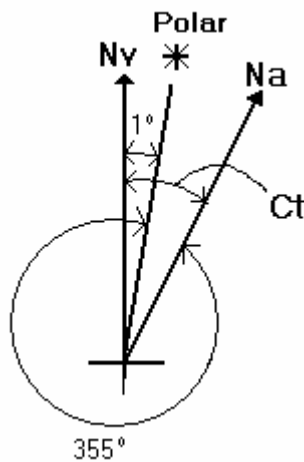
Interpolando para TU=13h 14,75m

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



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:  
 $Zv^*Polar = +1^\circ$



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  $hLy=324^\circ 5'$ ,  $a_v$  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  $a_a = 56^\circ 31,8'$ )=  $-0,7'$

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

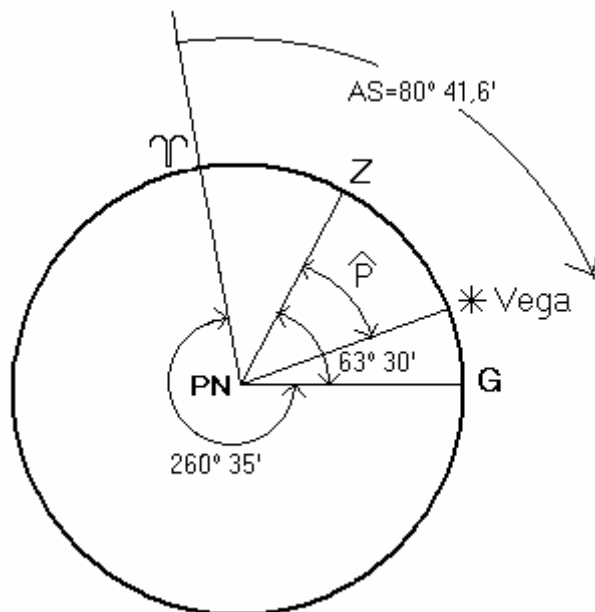
$a_v$  =altura verdadera estrella Polar= $56^\circ 31,1'$

### **Cálculo determinante estrella Vega**

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

$AS$ =Angulo Sidéreo= $80^\circ 41,6'$

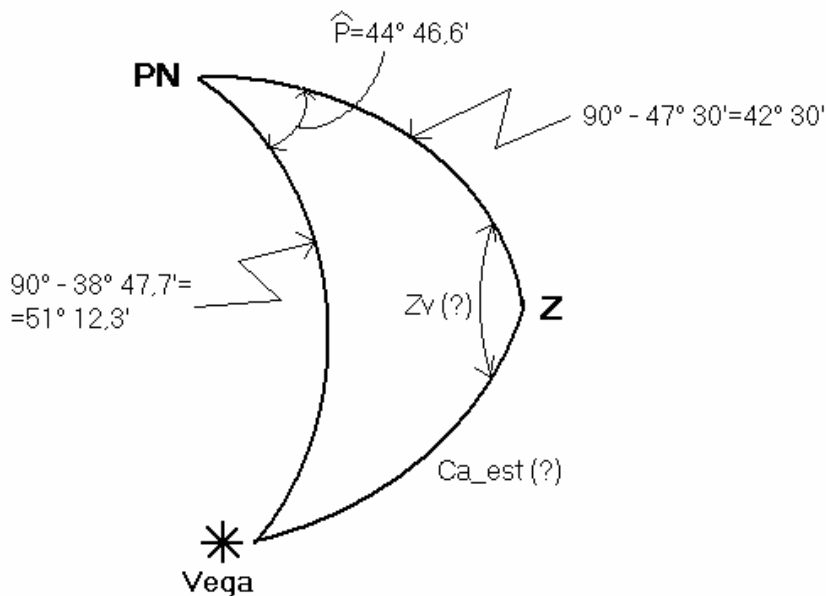
$Dec$ =Declinación= $+38^\circ 47,7'$



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 cotangene y el coseno:

$$\cotg 51^\circ 12,3' \times \sen 42^\circ 30' = \cos 42^\circ 30' \times \cos 44^\circ 46,6' + \sen 44^\circ 46,6' \times \cotg Z_v$$

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

$$\cos Ca\_est = \cos 51^\circ 12,3' \times \cos 42^\circ 30' + \sen 51^\circ 12,3' \times \sen 42^\circ 30' \times \cos 44^\circ 46,6'$$

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

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

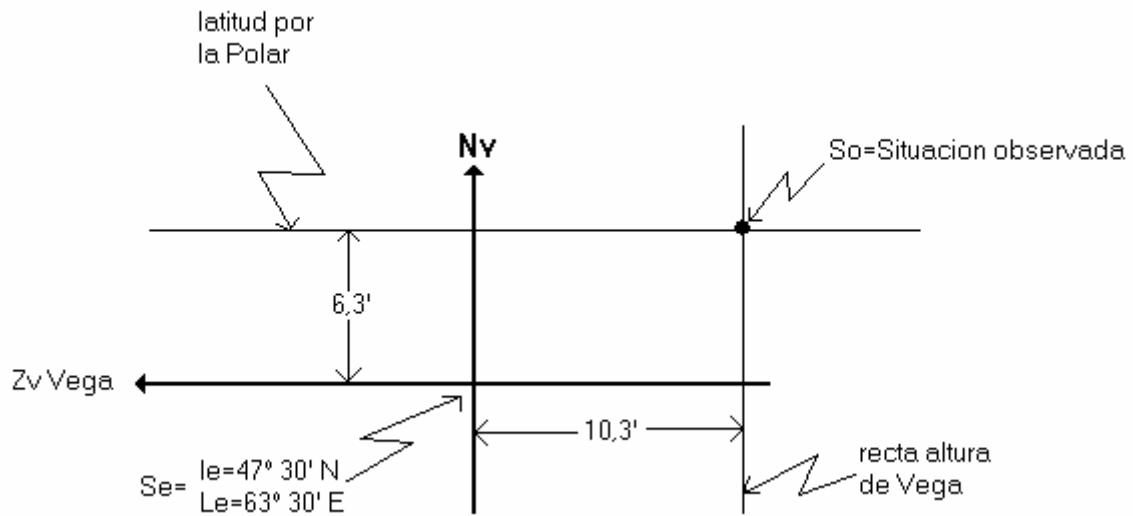
$$\Delta a = a_v - a_e = 56^\circ 31,1' - 56^\circ 41,4' = -10,3'$$

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

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

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

### Respuestas a pregunta e)

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

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

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