Ejercicio nº 4 para Almanaque Náutico de 2010
Autor: Pablo González de Villaumbrosia Garcia. 01.12.2009

El día 14 de Setiembre de 2010, estando en situación estimada le =25º N y Le = 40º W, al ser la hora del crepúsculo civil matutino un yate observa ai*? = 40º-36,5' y Zv*? = S36E. Corrige la estima y navega al Rv = 255º, Vb = 13 nudos hasta el paso del Sol por el meridiano en que toma aim☼ limbo inferior = 69º-3,5'.

Más tarde estando en situación l = 24º N y L = 42º W se pone a navegar por ortodrómica al punto de l = 24º N y L = 132º W.

Posteriormente, siendo Hcro = 20h-03m-33s, observa ai*Polar = 23º-10' y Za*Polar = 355,2º y simultáneamente demora de aguja del punto M = 200º. Situación de M: l = 23º N y L = 43º 30' W

Estado absoluto a 0h de TU del día 14 = 2h-36m-15s; m = 8 s (-); ei = 1' (+); eo = 10 metros

Se pide:
1.- Situación a mediodía, hora legal y fecha
2.- Rumbo inicial, distancia ortodrómica, rumbo directo y distancia directa. Ganancia
3.- Situación a Hcro = 20h-03m-33s por la Polar y demora del punto M

Resolución:

1.- Situación a mediodía, hora legal y fecha

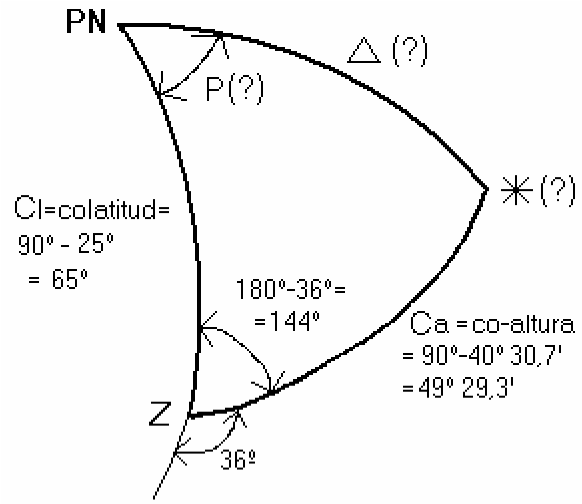
Datos
Día: 14 de Setiembre de 2010
le = 25ºN
Le = 40ºW
ai*? = 40º-30'
Zv*? = S36E
eo = 10m
ei = +1'

Averiguación astro desconocido
HcL crepúsculo civil matutino (para le = 25ºN) = 5h 22,5m

TU crepúsculo civil matutino = 5h 22,5m + $\frac{40º}{15º}$ = 8h 2,5m.

Altura verdadera astro desconocido
ai = 40º 36,5'
ao = altura observada = ai + ei = 40º 36,5'+1'= 40º 37,5'
aa = altura aparente = ao + Cd
Cd = corrección por depresión (para eo = 10m) = −5,6'
aa = 40º 37,5'−5,6' = 40º 31,9'
Crefrac.=corrección por refracción = −1,2'

a_v = altura verdadera = a_a + C_{refrac} = 40º 31,9’−1,2’= 40º 30,7’

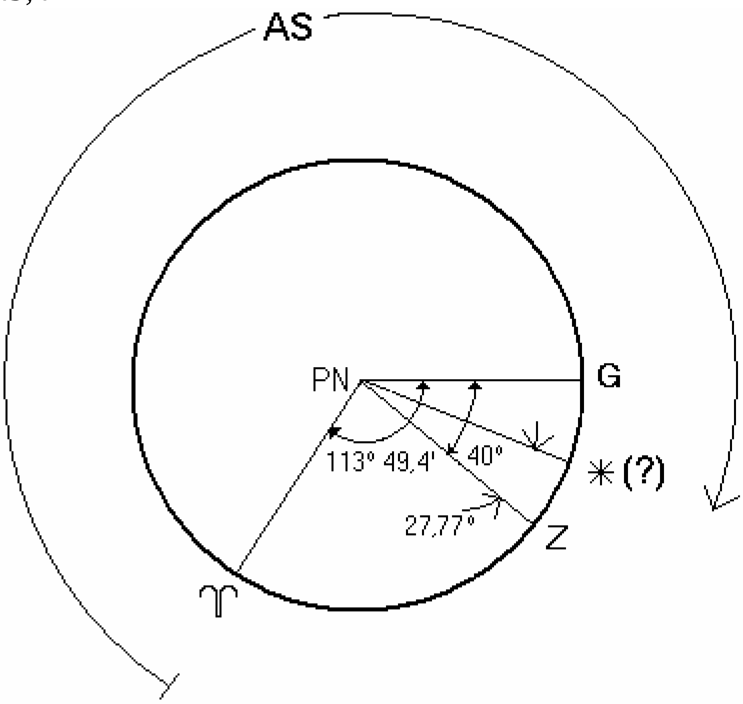


Del triángulo esférico de la figura sale:
P = ángulo horario en el Polo = 27,77º
Δ = Co-declinación = 106,4341º
Dec = declinación del astro = 90º−Δ = 90º – 106,4341º = –16º 26’

En tablas AN para el día 14 de Setiembre de 2010

TU	hGγ
8h	113º 11,8’
9h	128º 14,2’

Interpolanto para TU = 8h 2,5m
hGγ =113º 49,4’

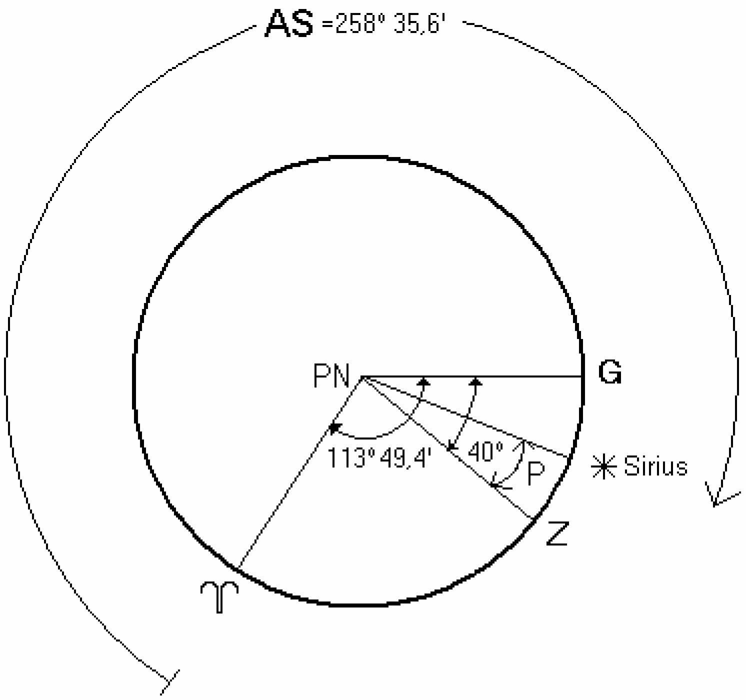


Del círculo horario de la figura se desprende:

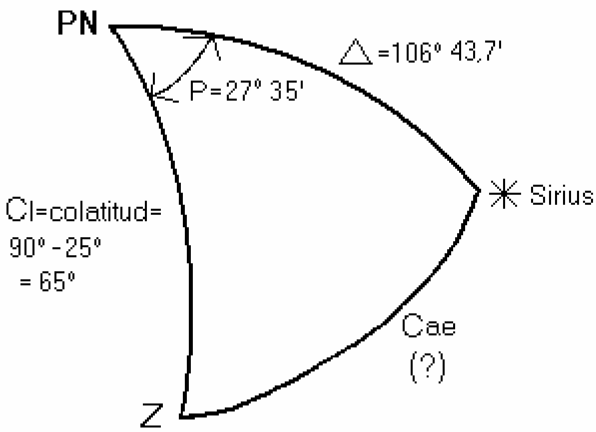
AS = 360º − [113º 49,4’− (40º – 27,77º)] = 258º 24,4’

Datos astro (?):
AS = 258º 24,4’
Dec = –16º 26’
En tablas AN con esos datos aparece la estrella nº 33 **Sirius**

Cálculo determinante estrella Sirius
Datos estrella Sirius en Almanaque Náutico
AS = 258º 35,6’
Dec = –16º 43,7’



P = ángulo en el polo = 360º − 258º 35,6’− 113º 49,4’+ 40º = 27º 35’
Δ = co-declinación = 90º + 16º 43,7’= 106º 43,7’



Del triángulo esférico de la figura sale:
Cae = co-altura estimada = 90º − ae = 49,6349º → ae = 40º 21,9’

Q = coeficiente de Pagel $= \dfrac{1}{\text{tang } \Delta \text{ x sen P}} - \dfrac{\text{cotg Cl}}{\text{tang P}} = -1{,}5824$

Aunque salga negativo, el coeficiente de Pagel que se utiliza es siempre positivo, o sea, $Q = 1{,}5824$

Nota: La Zv de Sirius es la medida = S36E

<u>Determinante estrella Sirius</u>**:**

Zv= S36E

$\Delta a = a_v - a_e$ = 40º 30,7' – 40º 21,9'= +8,8'

Intervalo de tiempo navegado

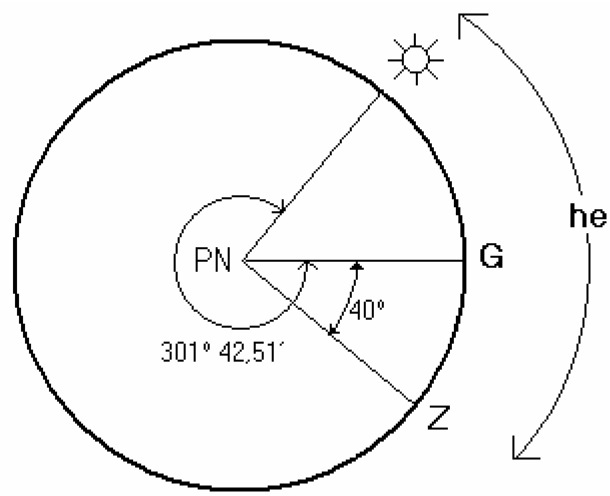
HcL crepúsculo civil matutino (le = 25ºN día 14 Sep. 2010) = 5h 22,5 m

Le = 20º W → TU crepúsculo civil matutino = 5 h 22,5m + $\dfrac{40º}{15º}$ h = 8h 2,5m

En tablas AN

TU	**hG☼**
8h	301º 5,0'
9h	316º 5,3'

Interpolando para TU = 8h 2,5 m → hG☼ = 301º 42,51'



Cálculo tiempo exacto navegado y distancia navegada

he = 360º – 301º 42,51' + 40º = 98º 17,49'

Δt = tiempo exacto navegado $= \dfrac{\text{he}}{15º + \dfrac{\text{Vb x sen Rv}}{\text{60 x cos lm}}} = \dfrac{98º\ 17{,}49'}{15º + \dfrac{\text{13 x sen 255º}}{\text{60 x cos 25º}}} =$

= 6h 39m 18,8s = 6,6552h

D = distancia navegada =Vb x Δt =13 x 6,6552 = 86,52 millas

Traslado del punto determinante

Rv = 255º = S75ºW

D = distancia navegada = 86,52 millas

Zv = S36ºE
Δa = +9,2’
le = 25ºN
Le = 40º’W

		Δl		A	
Ref	**D**	**N**	**S**	**E**	**W**
S75ºW	86,52’	—	22,39’	—	83,57’
S36ºE	9,2’	—	7,44’	5,41’	—
			29,83		78,16

Δl = 29,83’S

lm = latitud media = $le - \frac{\Delta l}{2}$ = 25ºN $- \frac{29{,}83'}{2}$ = 24º 45,1’

$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{78{,}16'}{\cos 24^\circ\ 45{,}1'}$ = 86,1’W = 1º 26,1’W

Situación observada del punto determinante:
lo = 25º 00’N – 29,83’S = 24º 30,17’N
Lo = 40º 00’W + 1º 26,1’W = 41º 26,1’W

Cálculo de la meridiana del Sol

ai☼ limbo inferior = 68º 50,1’

ao = altura observada = ai + ei = 68º 50,1’+ 1’= 68º 51,1’

aa = altura aparente = ao + Cd

Cd = corrección por depresión (para eo = 10m) = −5,6’

aa = 68º 51,1’−5,6’= 68º 45,5’

Csd+refr+par = corrección por semidiámetro-refracción y paralaje = +15,7’ − 0,1’= +15,6’

av = altura verdadera = aa + Csd+refr+par = 68º 45,5’+ 15,6’= 69º 1,1’

Cálculo Tiempo Universal del paso del Sol por el meridiano
TU pº ☼ mS/L = TU origen + tiempo navegado = 8h 2,5 m + 6h 39m 18,39s =
= 14h 41m 48,39s
Nota:
En tablas Almanaque Náutico, PMG = Paso por Meridiano de Greenwich = 11h 55,6m

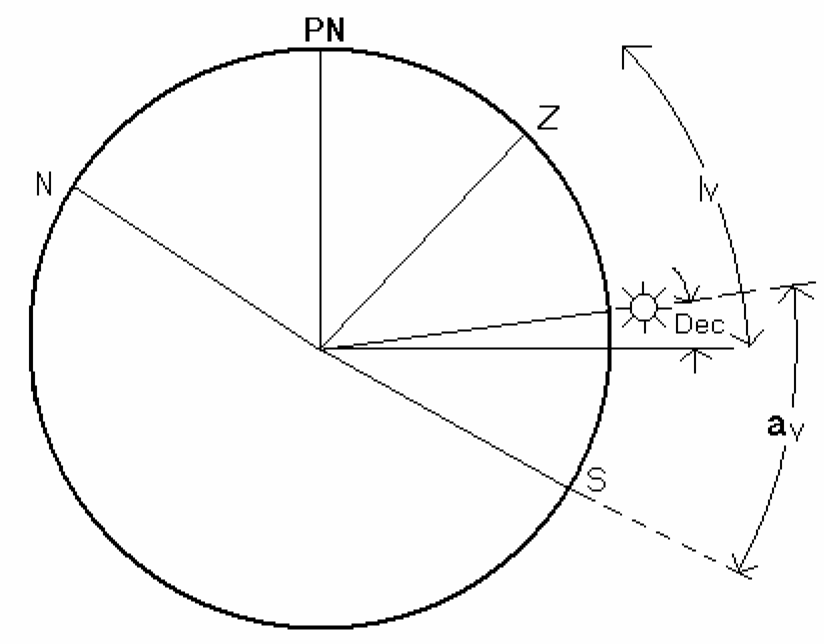
HcL pº ☼ mS/L = 11h 55,6m → TU pº ☼ mS/L = 11h 55,6m + $\frac{41^\circ\ 26{,}1'}{15^\circ}$ = 14h 41m 20s,

que coincide bastante bien con el resultado de 14h 41m 48,39s calculado anteriormente según el tiempo navegado.

Cálculo latitud verdadera
En tablas AN para el día 14 de Set. de 2010

TU	**Dec☼**
14h	+3º 18,5’
15h	+3º 17,6’

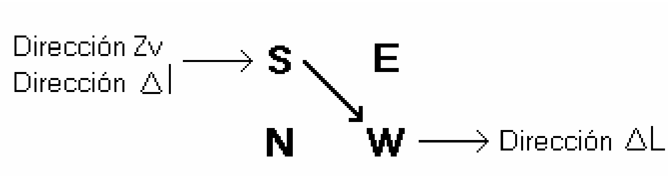
Para TU = 14h 41m 48,39s → Dec = +3º 17,87’



90º = lv + av – Dec → lv = Dec +90º – av

lv = 90º – av + Dec = 90º – 69º 1,1’+ 3º 17,87’ = 24º 16,77’N

Δl = lv – lo = 24º 16,77’N – 24º 30,17’N = − 13,4’



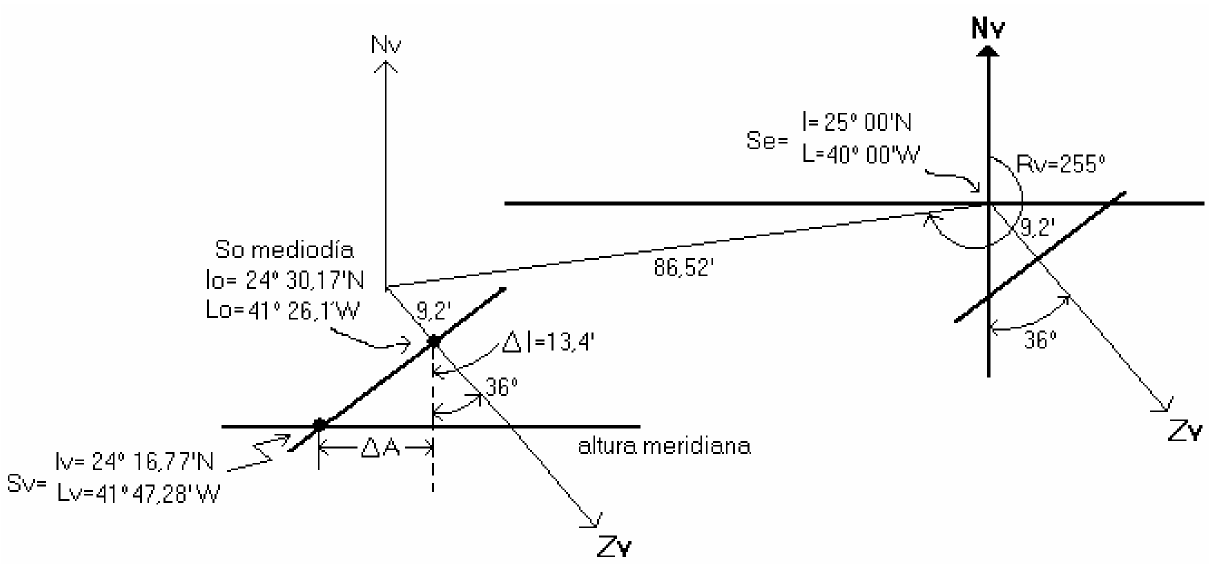
ΔL= Q x Δl =1,5812 x 13,4 = 21,18’W

Situación final al paso del Sol por el meridiano:

lv = 24º 16,77’N

Lv = Lo + ΔL = 41º 26,1’W + 21,18’W = 41º 47,28’W

TU = 14h 41m 48,39s



Comprobación coeficiente Pagel

tang 36º $= \dfrac{\Delta l}{\Delta A} \rightarrow \Delta A$ = apartamiento $= \dfrac{13{,}4'}{\text{tang } 36º}$ = 18,44'W

$\Delta L = \dfrac{\Delta A}{\cos lo} = \dfrac{18{,}44'}{\cos 24º\ 30{,}17'}$ = 20,27'W

Q = coeficiente de Pagel = $\dfrac{\Delta L}{\Delta l} = \dfrac{20{,}27'}{13{,}4'}$ = 1,5127 que coincide aproximadamente con el coeficiente de Pagel calculado por la mañana.

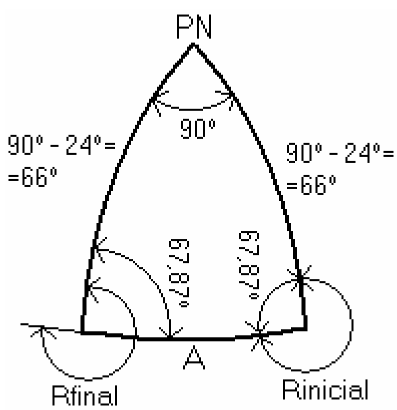
Cálculo hora legal

TU = 14h 41m 48,39s
Lv = 41º 47,28'W → Huso nº 3
Hz = hora legal =14h 41m 48,39s – 3h =11h 41m 48,39s del día 14 de Set. 2010

2.- Rumbo inicial, distancia ortodrómica, rumbo directo y distancia directa. Ganancia

Origen: l = 24º N, L = 42º W
Destino: l = 24º N, L = 132º W

Ortodrómica



P = ángulo en el polo = 132º – 42º = 90º

cotg 66º x sen 66º = cos 66º x cos 90º + sen 90º x cotg (360º – Rinicial)
360º – Rinicial = 67,87º → Rinicial = 292,13º = N67,87ºW

cotg 66º x sen 66º = cos 66º x cos 90º + sen 90º x cotg (Rfinal – 180º)
Rfinal – 180º = 67,87º → Rfinal = 247,87º = S67,87ºW

cos A = cos 66º x cos 66º + sen 66º x sen66º x cos 90º →A = apartamiento = 80,48º =
= 4828,65 millas

Loxodrómica latitudes aumentadas
ΔL = 132º – 42º= 90º
Δla = 0 (caso especial de la loxodrómica con latitudes aumentadas)
A = apartamiento = ΔL x cos lm = 90º x cos 24º = 4933,14 millas

Ganancia = 4933,14 – 4828,65 = 104,5 millas

3.- Situación a Hcro=20h-03m-33s por la Polar y demora del punto M

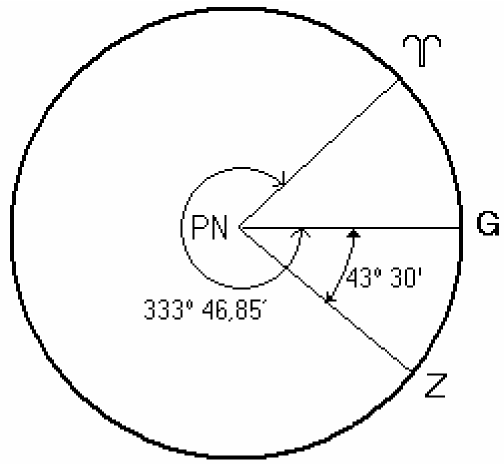
Hcro = 20h 03m 33s
EA = 2h 36m 15s
m = 8s(-)
TU = Hcro + EA = 20h 03m 33s + 2h 36m 15s = 22h 39m 48s
ppm = parte proporcional del movimiento =8 x $\frac{22h\ 39m\ 48s}{24h} \approx$ 7,55s
TU = 22h 39m 48s + 7,55s = 22h 39,93m

Cálculo av de la Polar
ai*Polar = 23º 10'
ao = altura observada = ai + ei = 23º 10'+ 1'= 23º 11'
aa = altura aparente = ao + Cd
Cd = corrección por depresión (para eo=10m) = −5,6'
aa = 23º 11'−5,6'= 23º 5,4'
Crefrac.= corrección por refracción = −2,3'
av = altura verdadera = aa + Crefrac = 23º 5,4'−2,3'= 23º 3,1'

Determinación de hLγ
En tablas AN para el día 14 de Setiembre de 2010

TU	**hGγ**
22h	323º 46,3'
23h	338º 48,7'

Interpolanto para TU = 22h 39,93m
hGγ = 333º 46,85'

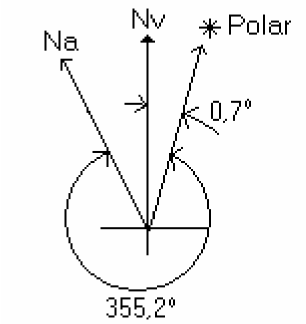


$hL\gamma$ = 333º 46,85’− 43º 30’= 290º 16,85’

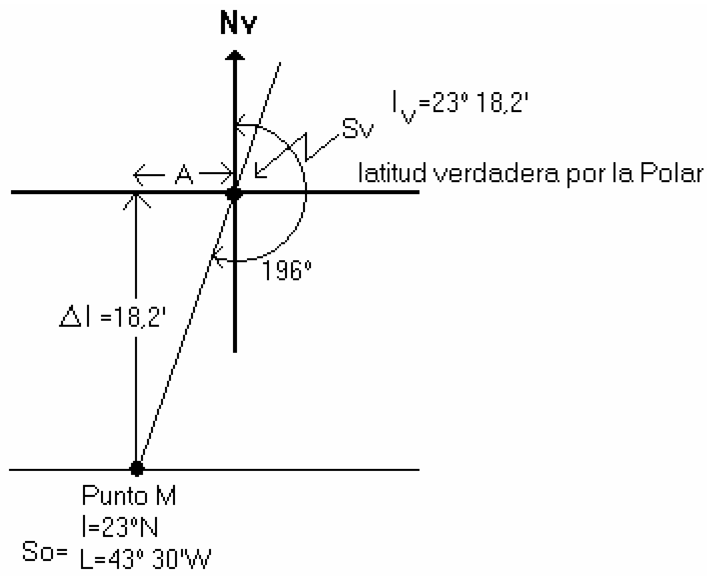
Determinación de la latitud por la Polar
En tablas AN de determinación de la latitud por la observación de la altura de la Polar:
Correc.1 ($hL\gamma$ = 290º 16,85’) = +14,75’
Correc.2 ($hL\gamma$ = 290º 16,85’, av = 23º 3,1’) = +0,1’
Correc.3 ($hL\gamma$ = 290º 16,85’, Septiembre) = +0,25’

lv = latitud verdadera = av + Correc.1 + Correc.2 + Correc.3 =
23º 3,1’+ 14,75’+ 0,1’ + 0,25’ = 23º 18,2’

Determinación corrección total
En tablas AN Azimut de la Polar, para l = 23ºN y $hL\gamma$ = 290º 16,85’ → Zv = 0,7º



Ct = corrección total= 360º − (355,2º + 0,7º) ≈ 4º
Dv = demora verdadera = Da + Ct = 200º − 4º = 196º



Δl = 23º 18,2’ − 23º = 18,2’

A = 18,2’ x tang 16º = 5,22’E

lm = latitud media = lo + $\frac{\Delta l}{2}$ = 23º’N + $\frac{18{,}2'}{2}$ = 23º 9,1’

$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{5{,}22'}{\cos 23º\ 9{,}1'}$ = 5,68’E

Situación verdadera a Hcro = 20h 03m 33s:

lv = 23º 18,2’N

Lv = 43º 30’W − 5,68’E = 43º 24,32’W