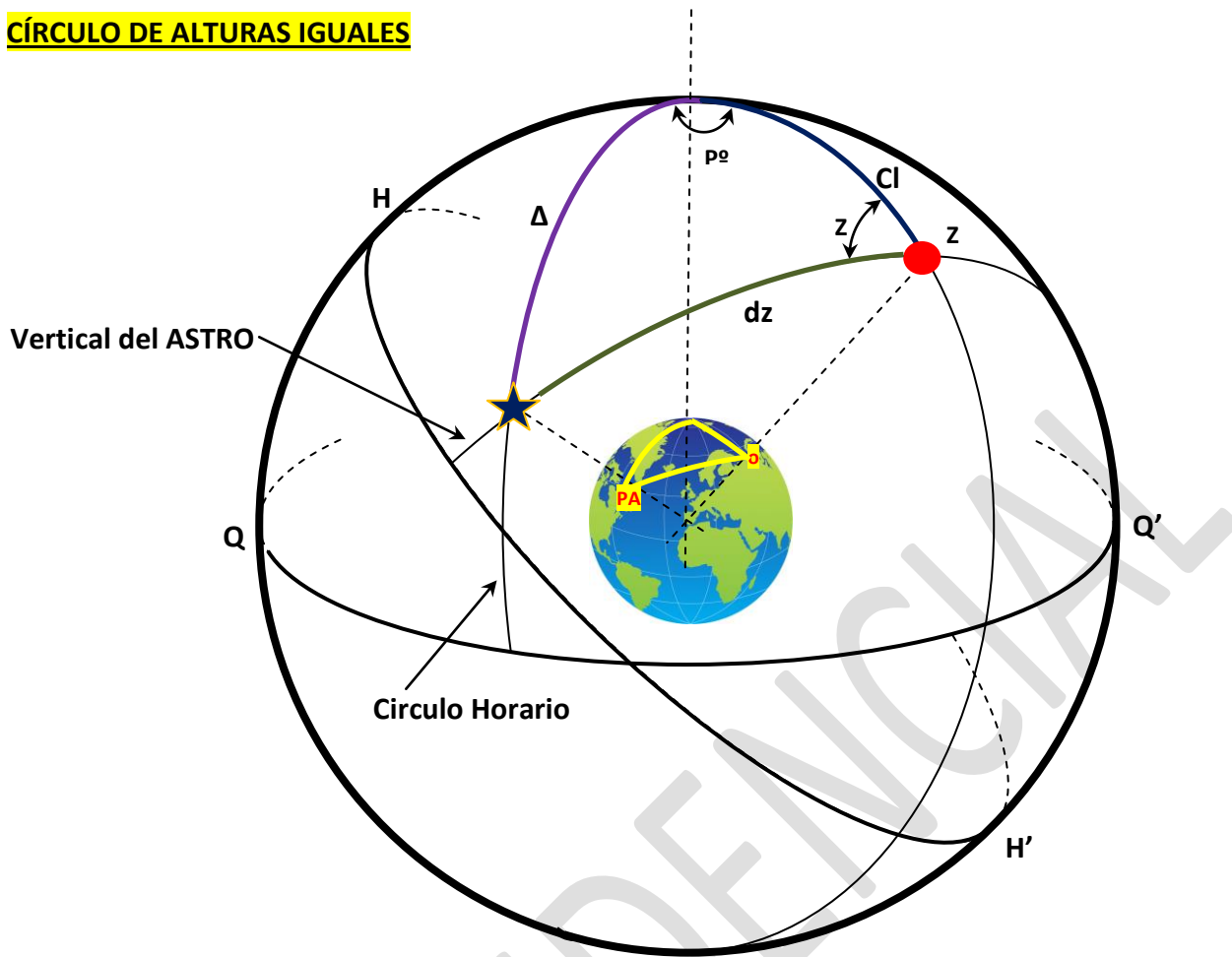
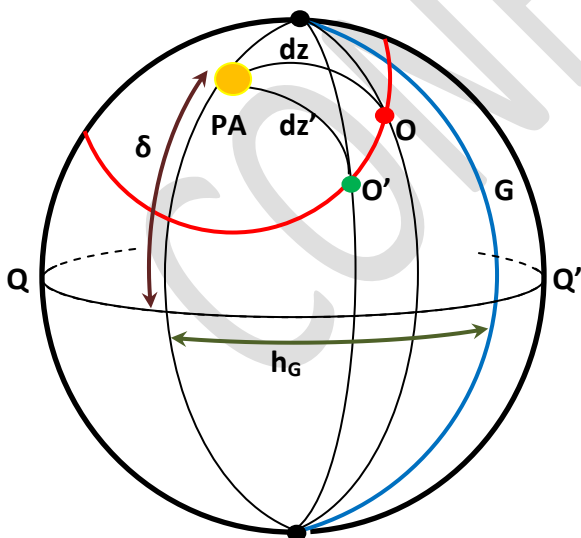


RECTAS DE ALTURA

CÍRCULO DE ALTURAS IGUALES



Al proyectar el **triángulo de posición** (**nexo de unión entre la posición del buque y los ASTROS**) sobre la esfera terrestre se obtiene otro triángulo de posición **cuyos lados y ángulos tienen el mismo valor** (al proyectarlos disminuye el radio pero no sus valores)

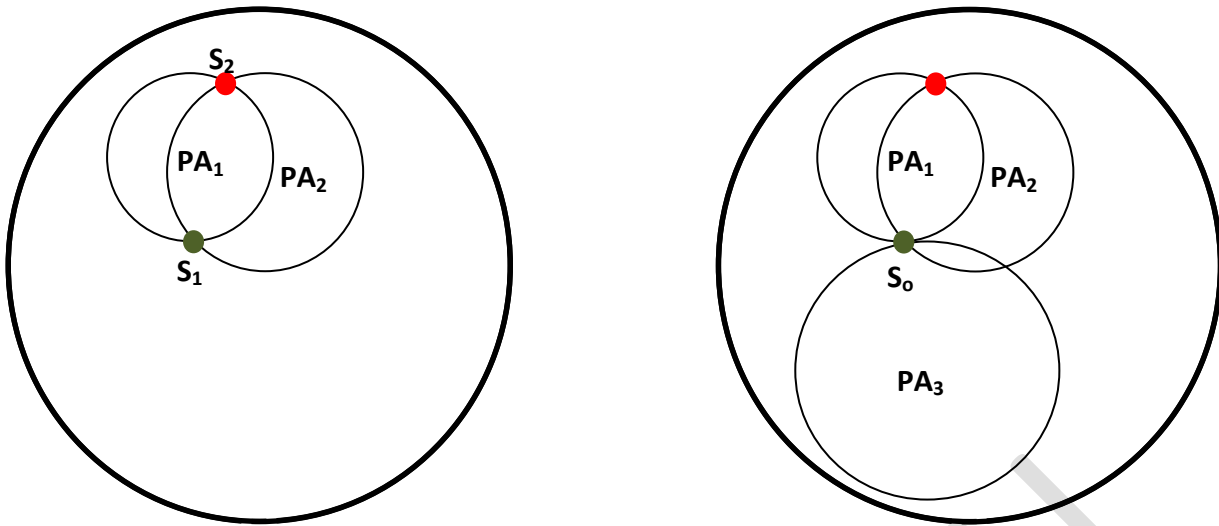


Haciendo centro en **PA** (polo de iluminación), y **con un radio cuyo valor sea igual a la dz** ($90^\circ - a$), se traza un círculo en la esfera terrestre donde el observador **O**, es un punto de este círculo.

Si en ese mismo instante otro observador situado en el mismo círculo **O'**, realiza la medición al mismo astro, este obtiene **una altura igual al de la primera observación**. Por lo tanto **cualquier otro observador** situado en el círculo obtendría **el mismo valor en la altura**, razón por la cual a este círculo se le denomina **CÍRCULO DE ALTURAS IGUALES**.

Con este concepto, y sin necesidad de una situación de estima, podríamos situarnos, ya que conocida la altura, **dz** es fácil de calcular aplicando, **$dz = 90^\circ - a$** , y al conocer el **h_G** y su **declinación**, es fácil situar el **PA**, y el buque se encontraría en uno de los puntos de su círculo.

Este método es similar a una línea de posición (una demora, enfilación etc...), por lo que tomamos altura a otro astro sus puntos de corte (en este caso dos), nos dará las posibles situaciones del buque. Si ahora tomamos un tercer astro, este nos indicará cuál de las dos es la posición real del buque. Sin embargo este método conlleva un inconveniente ya que la esfera terrestre necesaria **para que los cálculos sean fiables debería de ser superior a 7 metros de diámetro**.



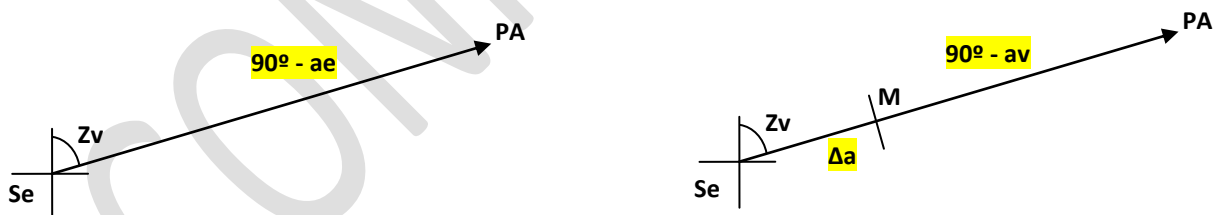
Otra opción sería utilizar **cartas de punto mayor** (regiones más pequeñas), pero entonces **las alturas deberían de estar por encima de los 85°** ya que si el radio es muy grande hay que utilizar una carta de punto menor lo que hace que el trazado tenga muy poca resolución, limitando considerablemente los cálculos. Estas razones invalidan estos métodos para poder una situación fiable.

Si consideramos que la estima con la que navegamos es aceptable, el círculo de alturas iguales debería de pasar relativamente cerca de la esa estima, por lo que en realidad **no es necesario todo el círculo sino una pequeña parte de él**, la más cercana a la estima que llevamos y además, al ser este muy grande ese trozo se puede **considerar como una recta**.

A) TRAZADO DE LA RECTA DE ALTURA

Conociendo el **Azimut verdadero (Zv)** y la **diferencia de altura estimada (ae)** así como una situación estimada que no debe diferir mucho de la posición real.

Podemos entonces trazar en una carta en blanco **Zv** partiendo de la situación estimada, encontrándose en el extremo de esa línea la proyección en la esfera terrestre del punto de iluminación (PA), siendo su radio la distancia cenital (dz), cuyo valor es igual a **$90^\circ - ae$** .



Si ahora calculamos nuestra altura verdadera, dato obtenido con el sextante tras realizar las correcciones oportunas, podemos dibujar el **arco de la circunferencia cuyo radio es $90^\circ - av$** obteniendo **el punto M**, punto que en principio sería nuestra posición aproximada, siendo la distancia entre la situación estimada la **diferencia de altura (Δa)**.

Al ser la **diferencia de altura mucho menor que $90^\circ - av$ o $90^\circ - ae$** , podemos sustituir el arco de circunferencia por una perpendicular que pase por el punto M.

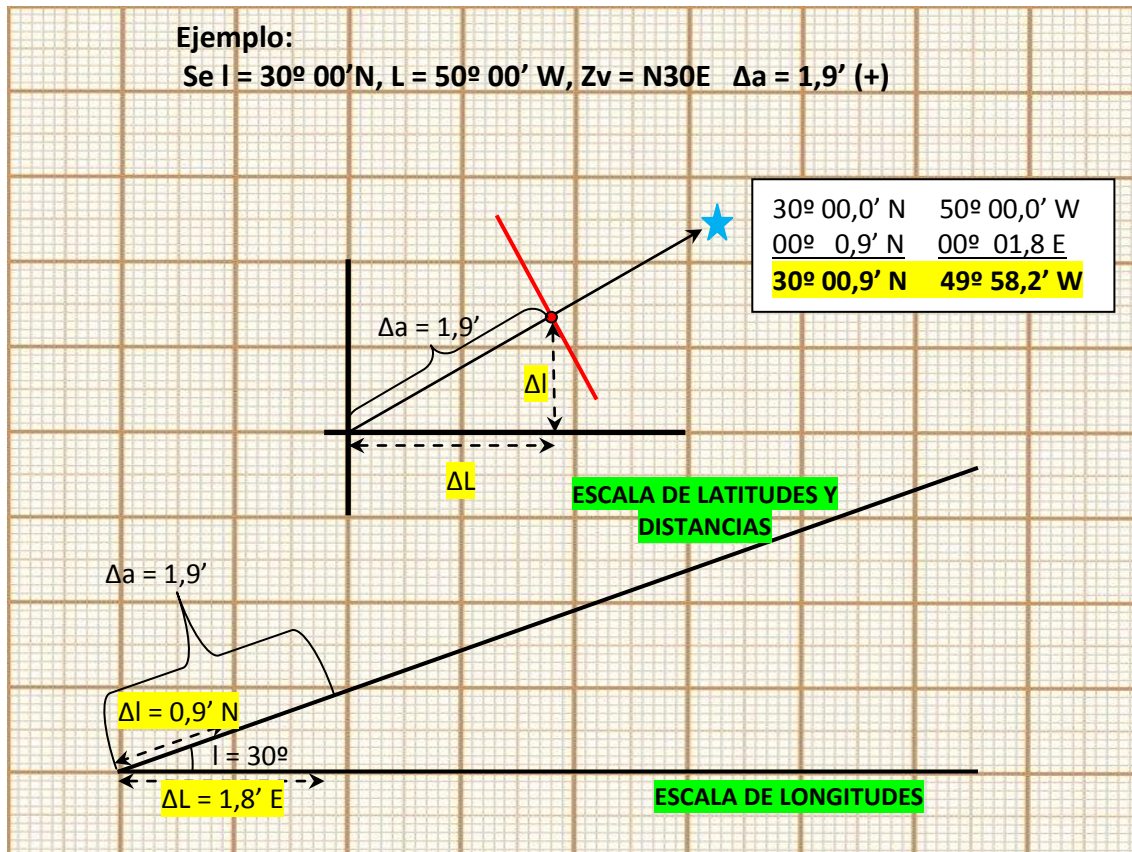
Si este proceso se repite con otro astro, la intersección de ambas rectas de altura nos proporcionara una situación observada (S_o).

Por lo tanto, para poder trazar adecuadamente una recta de altura son necesarios unas series de datos conocidos también como **determinantes**:

- Una situación estimada (Se)
- El azimut verdadero (Zv)
- La diferencia de altura (Δa)

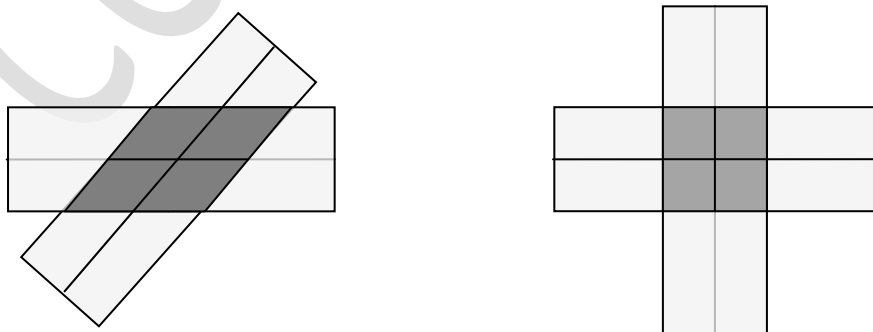
Para trazarla sobre una carta en blanco realizaremos los **siguientes pasos**:

- Levantar la carta de Mercátor, o lo que es lo mismo la escala de latitudes, distancias y longitudes a la mayor escala posible, lo que dependerá de la Δa , en función de la latitud estimada.
- Situar la Se y partiendo de ella trazar el valor del Z_v teniendo en cuenta que si la altura es negativa se debe trazar el valor opuesto.
- Trazar sobre el Z_v la Δa .
- Trazar una perpendicular al Z_v sobre el punto de corte del Δa .



B) **SITUACIÓN MEDIANTE EL CÁLCULO DE DOS RECTAS DE ALTURA SIMULTÁNEAS**

La recta de altura, como anteriormente se ha comentado, es el lugar geométrico de las posiciones que puede ocupar el buque en el momento que se toma la altura. Si se trazan las rectas de altura de dos astros de manera simultánea, la **intersección de ambas dará la situación**.



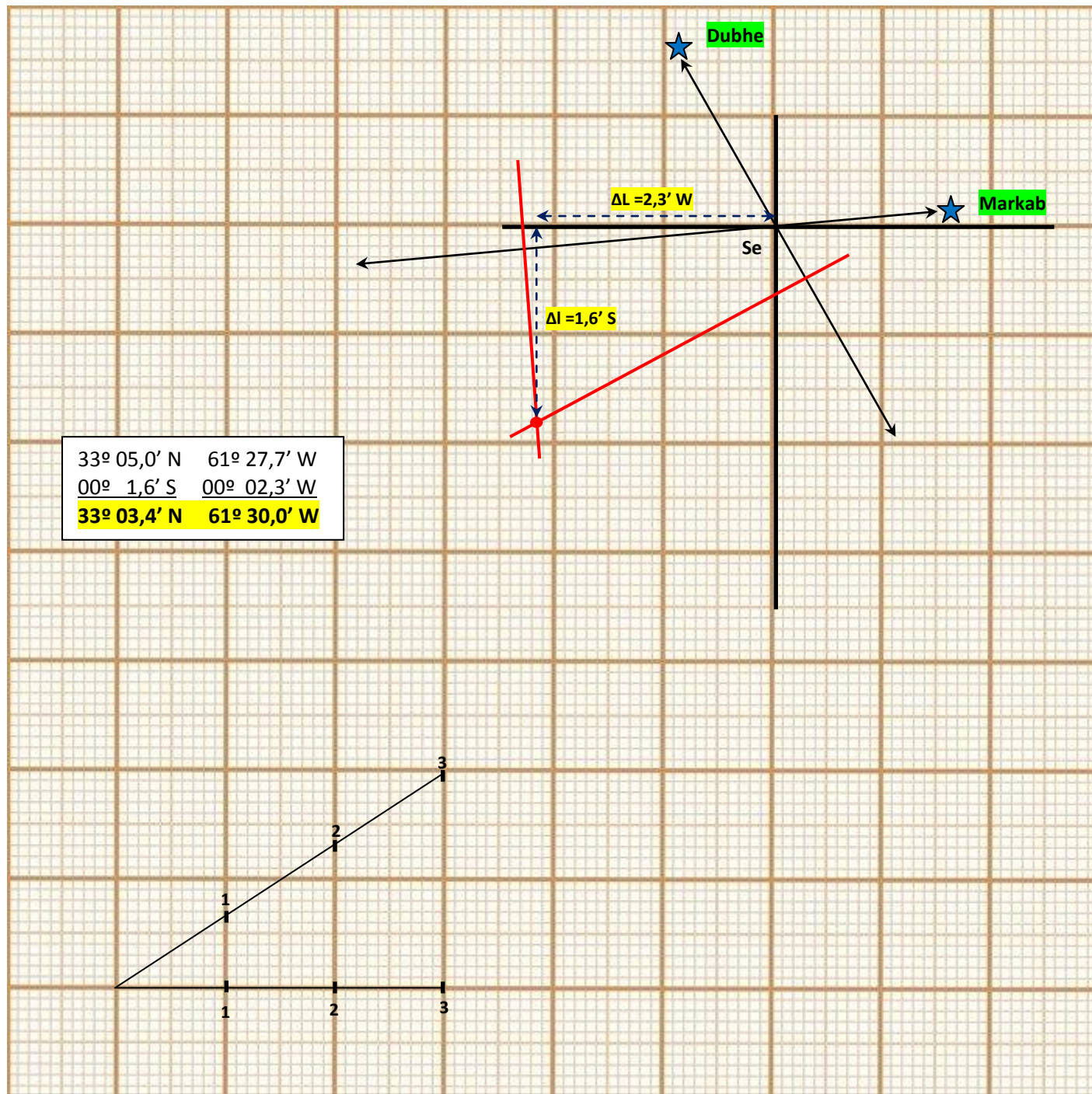
Cuando dos rectas de altura se trazan con **ángulos cercanos a 90°** la zona está más cercana de la real, es decir el área de incertidumbre es menor, ya que debido a los errores en la toma y cálculos del azimut sumados a los posibles errores de altura lo que determinamos es una zona y no un punto determinado.

Cuando se trazan rectas de altura para obtener una situación observada, siempre se debe partir de una situación inicial, la situación estimada que será la que hayamos ido calculando a lo largo de la navegación desde la toma de la última situación observada (o verdadera).

Un buque que se encuentra en situación estimada $le = 33^{\circ} 05',0$ N y $Le = 61^{\circ} 27',7$ W calcula de manera simultánea los determinantes de las siguientes estrellas:

- Markab: Azimut verdadero (Zv) = 085° y Diferencia de alturas (Δa) = $- 2',0$ (menos)
- Dubhe: Azimut verdadero (Zv) = $330^{\circ},5$ y Diferencia de alturas (Δa) = $- 0',5$ (menos)

Calcular la situación verdadera del buque

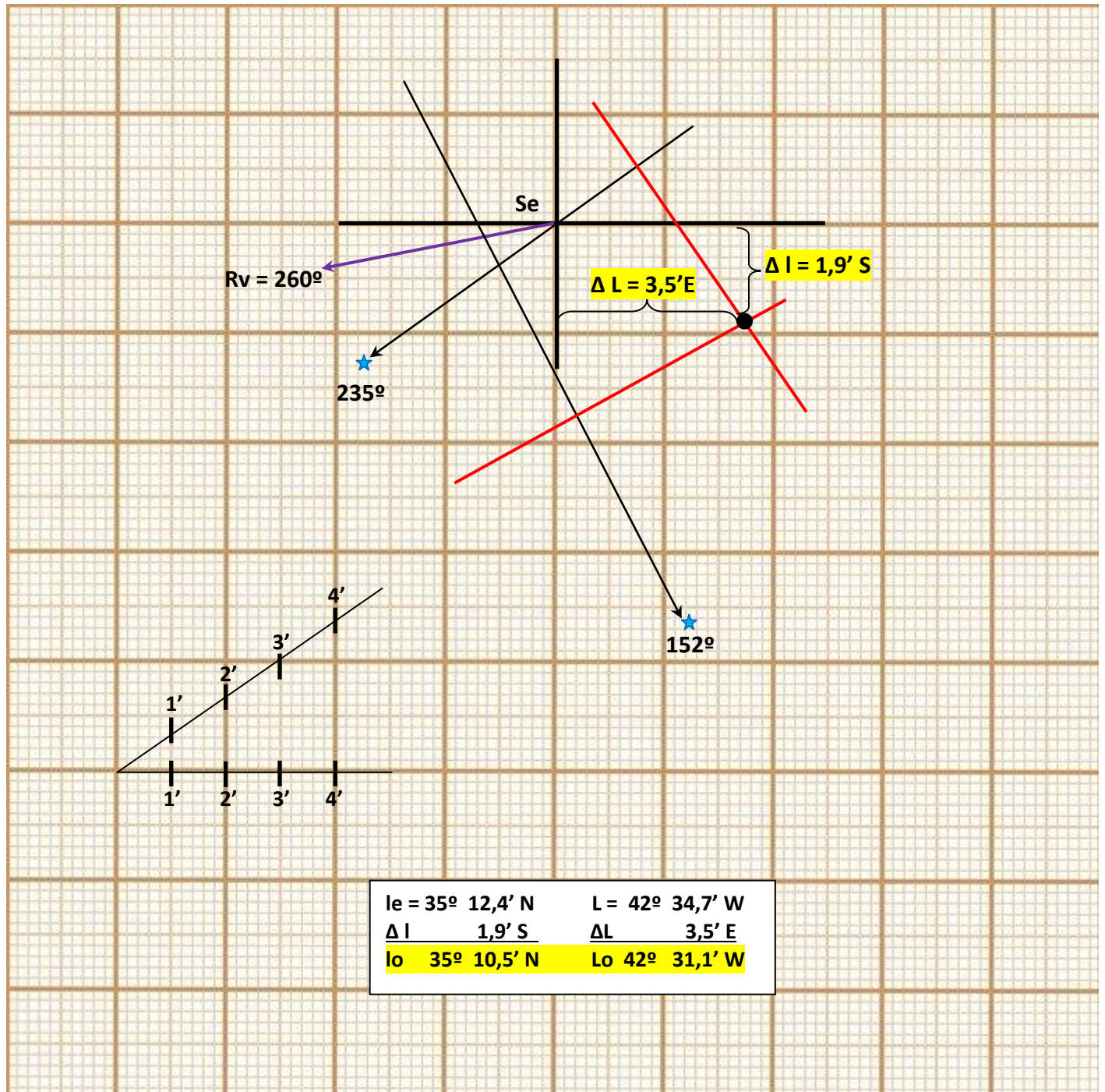


C) SITUACIÓN MEDIANTE EL CÁLCULO DE DOS RECTAS DE ALTURA NO SIMULTÁNEAS CON LA MISMA SITUACIÓN DE ESTIMA

Ejemplo

Siendo 22h. 23m. 12s., en situación estimada $I = 35^\circ 12,4' N$ y $L = 43^\circ 34,7' W$ navegando a rumbo 260° y $V_m = 12$ nudos, se observa la estrella Spica con determinante $Z_v = 152^\circ \Delta = 3,4'$. A las 22h. 28m. 42s., se observa Regulus con $Z_v = 235^\circ$ y $\Delta = 1,3' (-)$. Calcular situación tras la segunda observación

- Primero desde el punto Se , se traza el determinante de la segunda observación
- Desde Se , se traza el R_v y su distancia navegada, en este caso 260° ($e = v \times t = 12 \times 5m. 30s = 1,1$ milla). A partir de ese punto se traza la determinante del primer astro.
- El cruce de ambas será la **situación verdadera**.



D) SITUACIÓN MEDIANTE EL CÁLCULO DE DOS RECTAS DE ALTURA NO SIMULTÁNEAS TENIENDO EN CUENTA LA DISTANCIA NAVEGADA

En estos casos, al ser la distancia grande, el traslado de la primera recta de altura resultaría complicado al tener que escoger una escala relativamente grande. En estos casos el traslado se realiza de manera analítica.

Ejemplo:

Siendo las HRB = 08h. 45m., encontrándonos en Se $44^\circ 38' N$ y $13^\circ 40' E$, se toma determinante del Sol $Z_v = S61,2 E$ y $\Delta = 5,8' (+)$. Se navega a $R_v = 220^\circ$ y $V_m = 9$ nudos hasta las HRB = 10h. 15m., que de nuevo se obtiene las siguientes determinante al Sol $Z_v = S20,5 E$ y $\Delta = 0,4' (-)$. Calcular So.

En primer lugar se **traslada analíticamente la primera recta de altura**

R	D	N	S	E	W
S40W	22,5'	-	17,2'	-	14,5'
S61,2E	5,8'	-	2,8'	5,1'	

$So = 44^\circ 18' N$	$L = 13^\circ 26,8' E$
$Z_v = S61,2^\circ E$	$\Delta = 0$

Una vez trasladada, se actúa como en el caso de dos rectas de alturas simultaneas.

