



Pasajes por los círculos principales

Cátedra GEODESIA I

Depto. Geotopocartografía

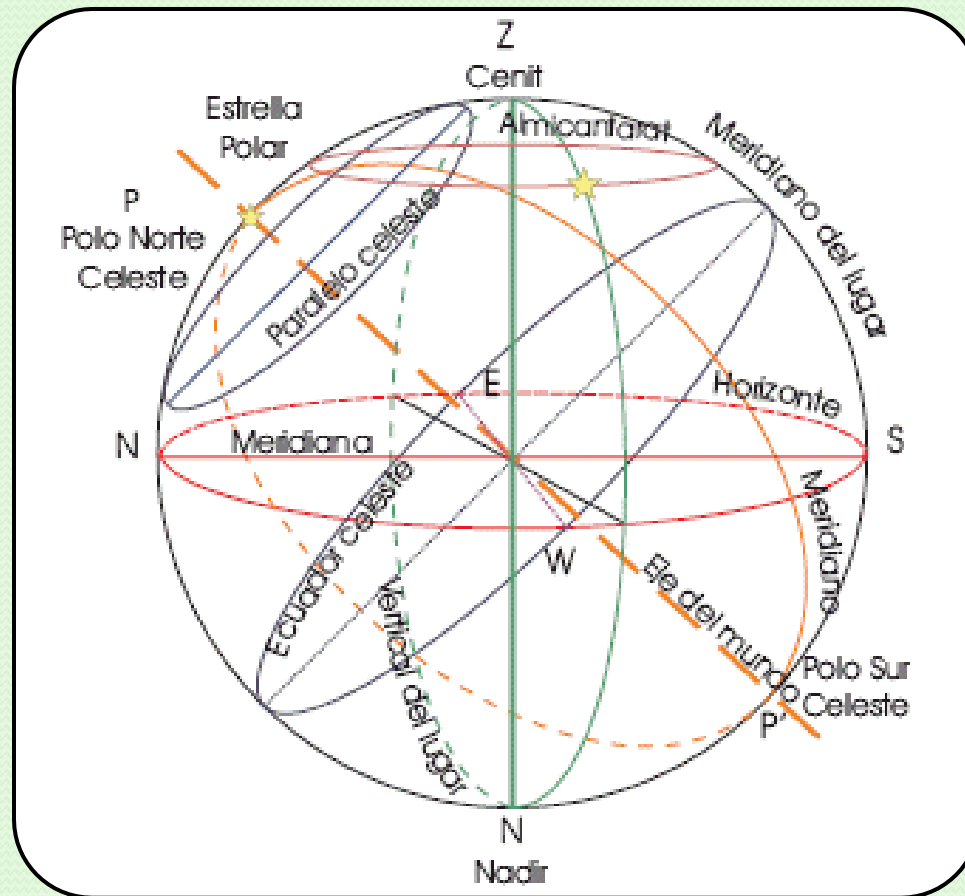
Profesoras: Dra. Ma. Cristina Pacino

Ing. Agrim. Ayelen Pereira

Año 2010



Círculos de la esfera celeste

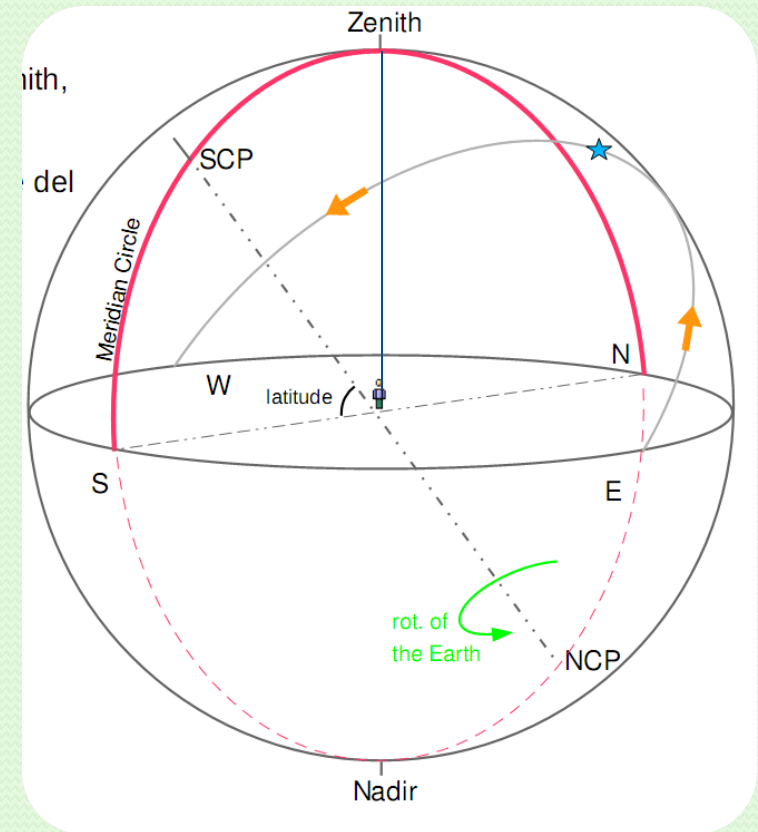


Pasaje por el Meridiano

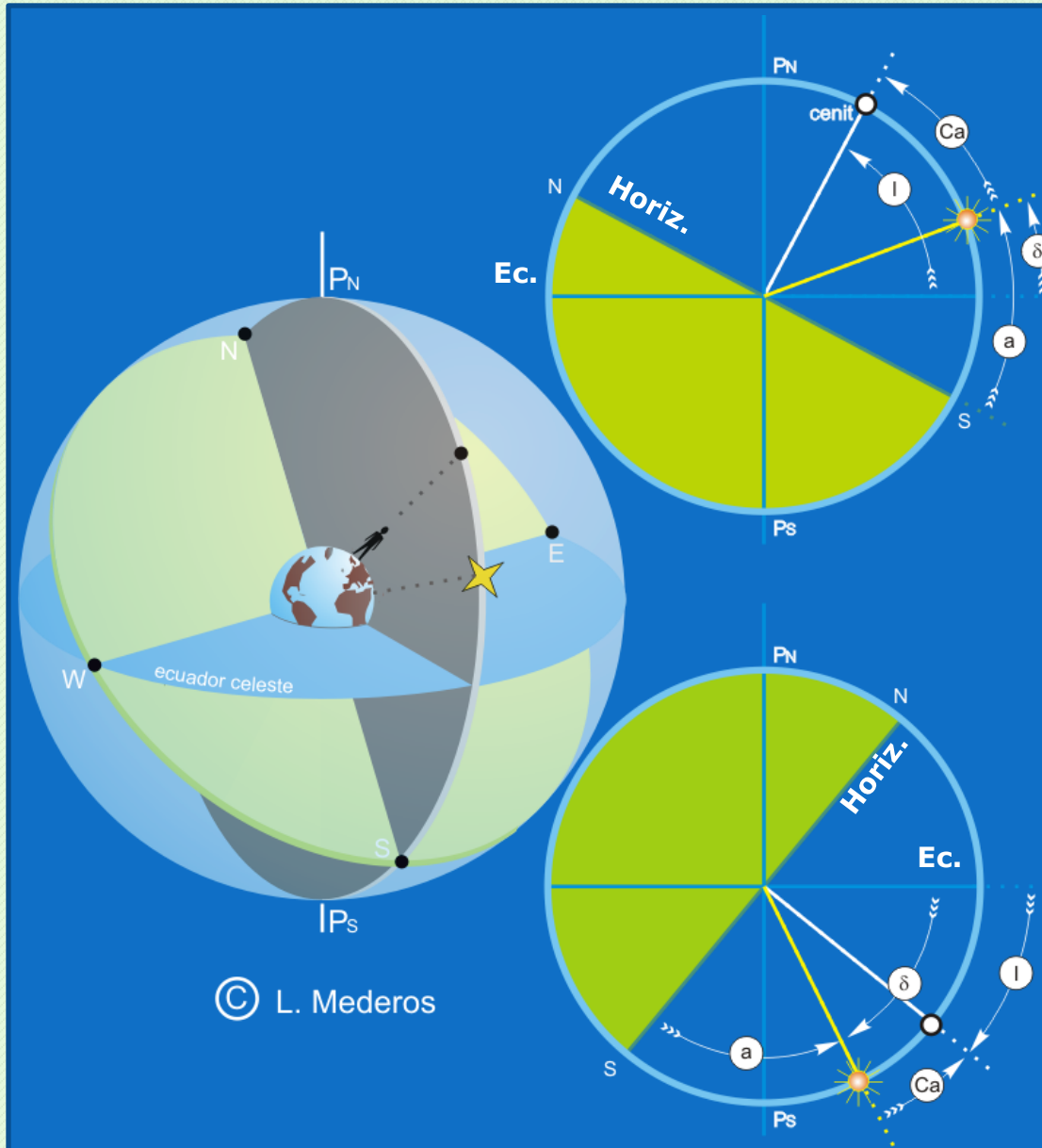
- Plano meridiano: plano que contiene al meridiano de la estación E y a la vertical v .
- **Pasaje por el meridiano**

Intersección de la trayectoria de la \star con el plano meridiano
los meridianos de la E y la \star coinciden

La \star alcanza su altura máxima en ese instante (culminación)



Pasaje por el Meridiano



$$z = \phi - \delta$$

$$(Ca = I - \delta)$$

a: Acimut

I: Latitud ϕ

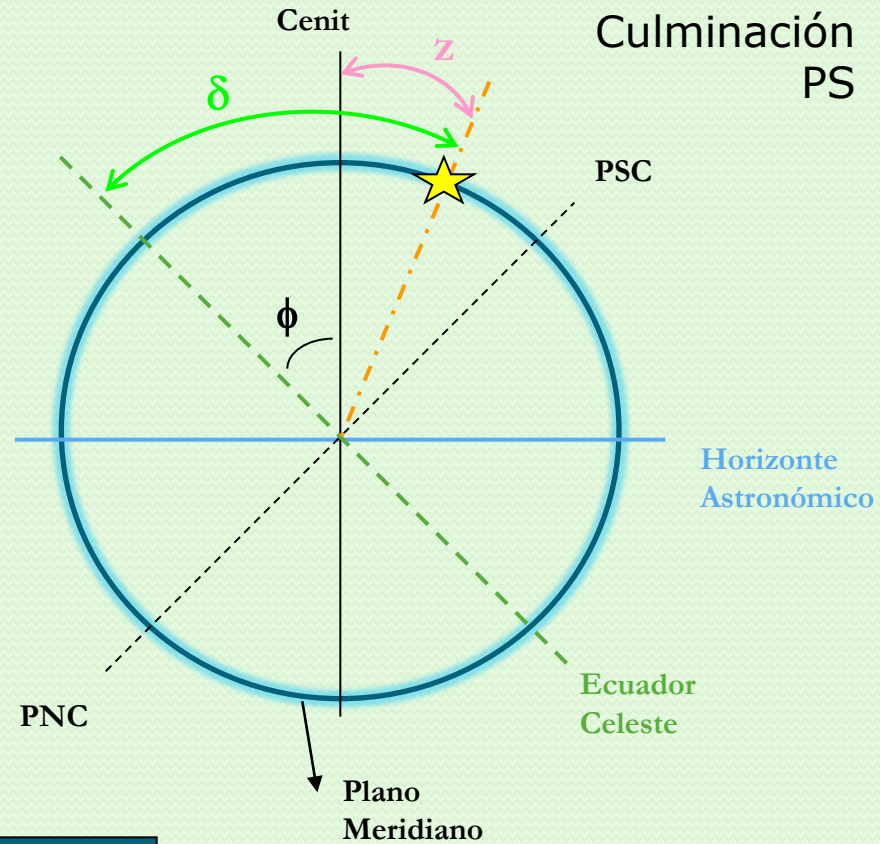
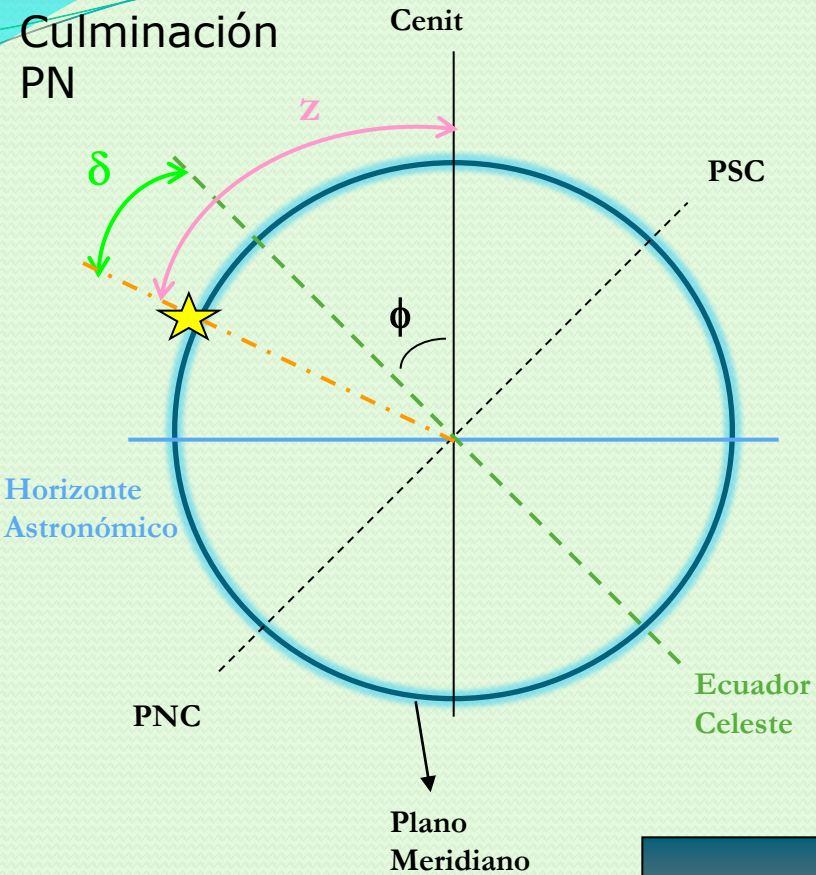
Ca: Ángulo cenital z

δ : Declinación

$$z = \delta - \phi$$

$$(Ca = \delta - I)$$

Pasaje por el Meridiano



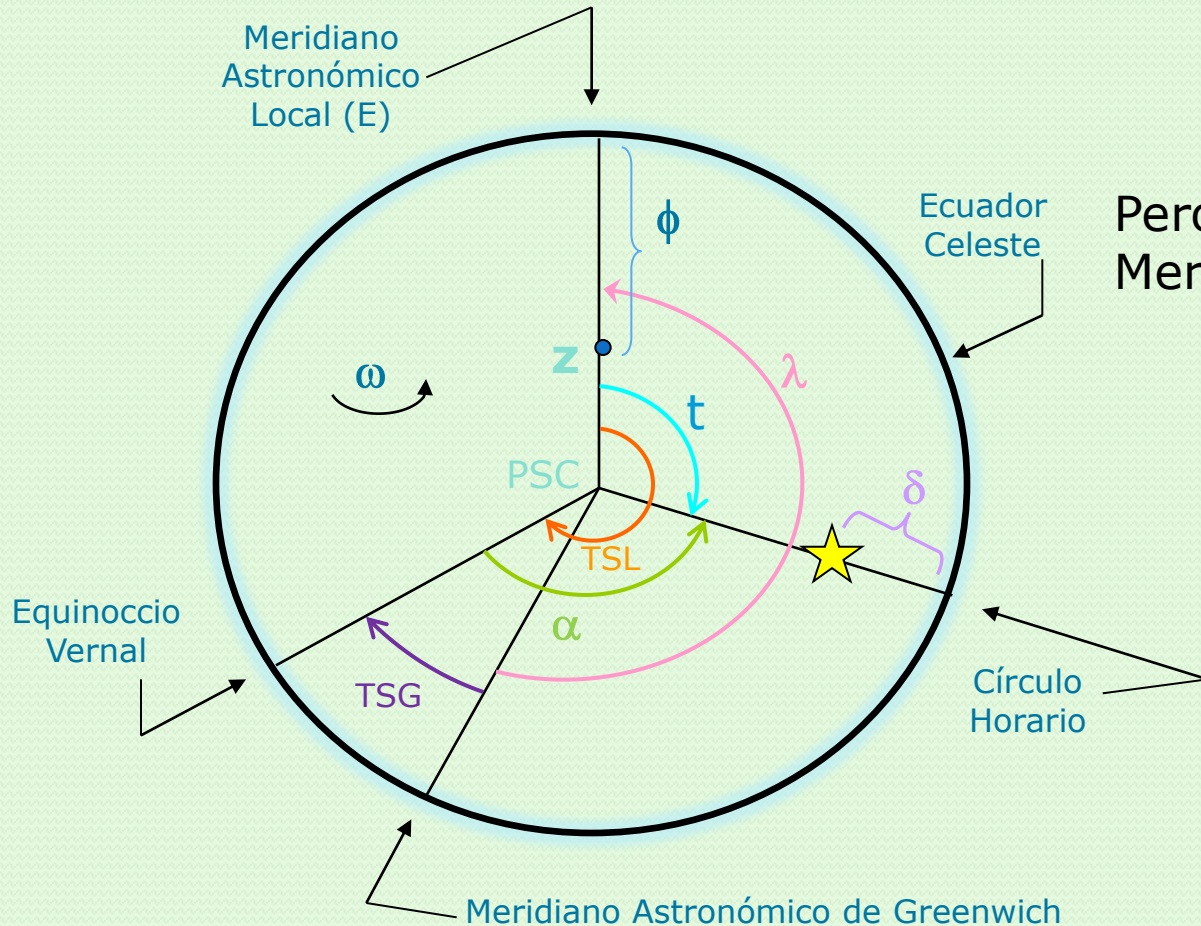
Ej:
 $\phi = -33^\circ$
 $\delta = +25^\circ$
 $z < 0 \rightarrow \star$ HN

$$s_{\pm} z = \phi - \delta$$

(t = 0)

Ej:
 $\phi = -33^\circ$
 $\delta = -50^\circ$
 $z > 0 \rightarrow \star$ HS

Pasaje por el Meridiano



$$\text{TSL} = \alpha + t$$

Pero en el Pasaje por el Meridiano \mathbf{M}_E coincide con \mathbf{M}_\star



$$t = 0, y$$

$$\text{TSL} = \alpha$$

Vinculación entre sist. Ecuatorial local (horario) y celeste

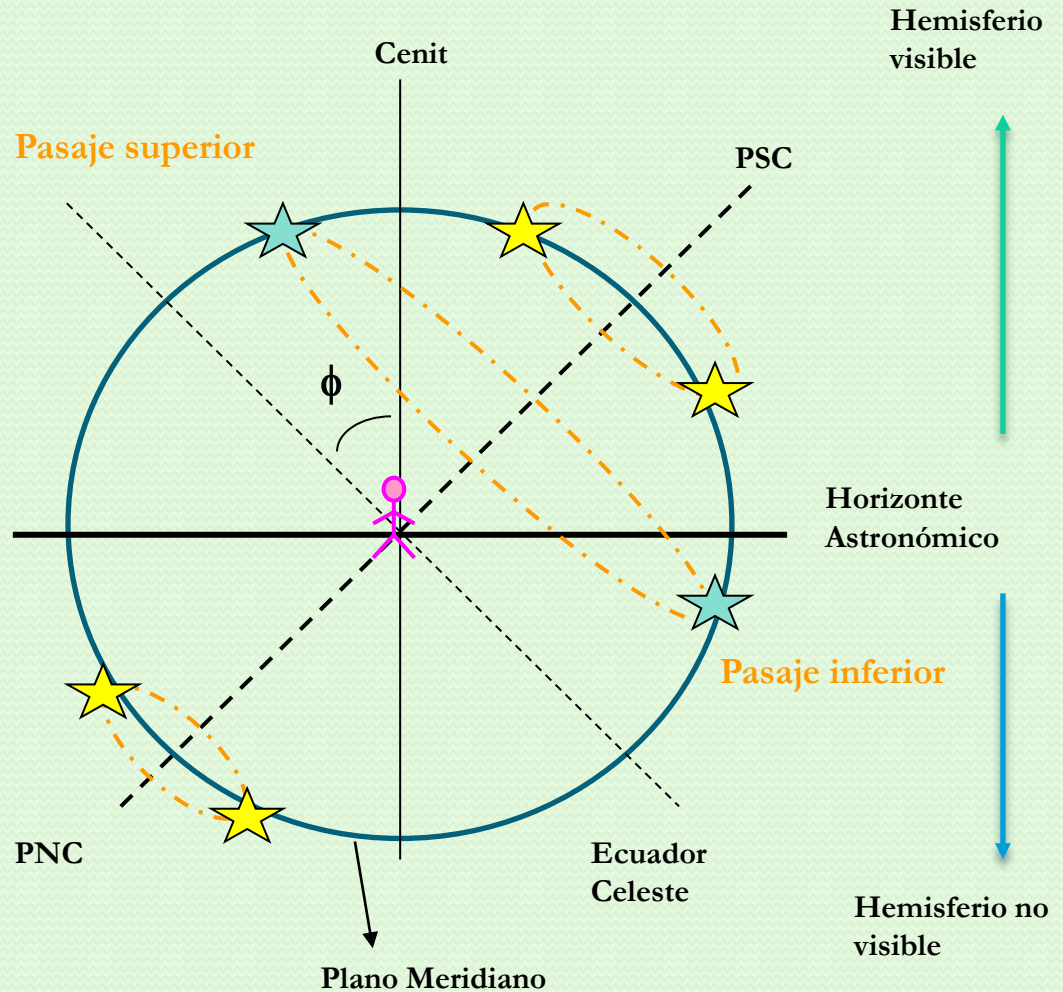
TSL: Tiempo Sidéreo Local
 Angulo Horario del
 Equinoccio Vernal

Estrellas circumpolares

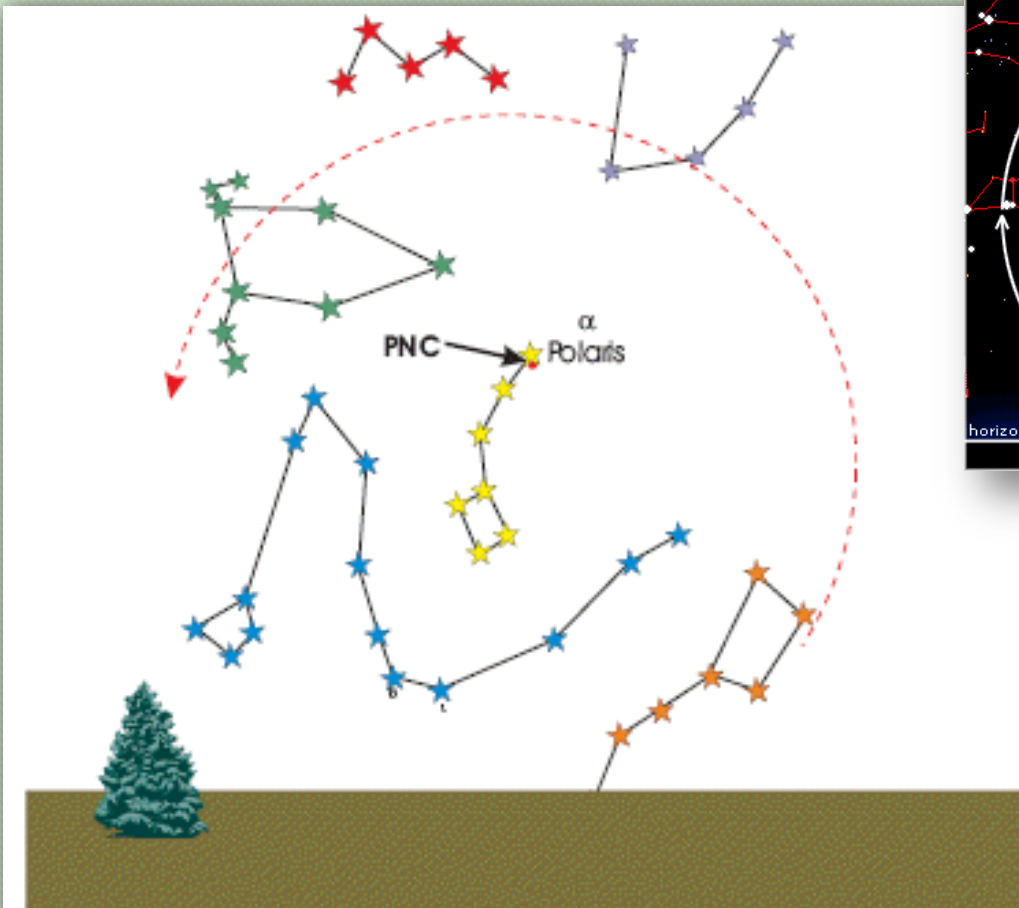
- Estrellas que por estar muy cerca del polo (Norte o Sur) describen un círculo completo a su alrededor sin cortar el horizonte



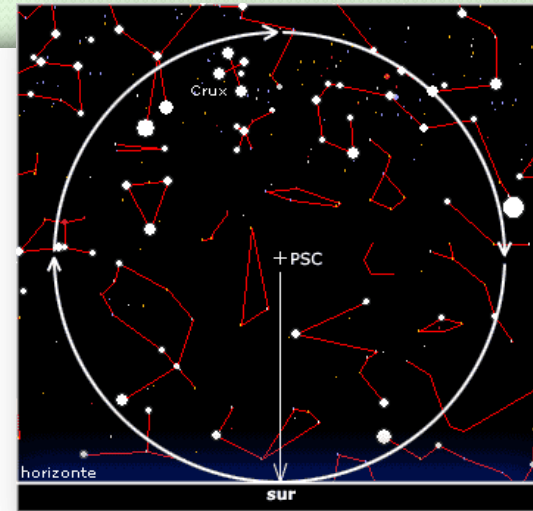
2 pasajes visibles



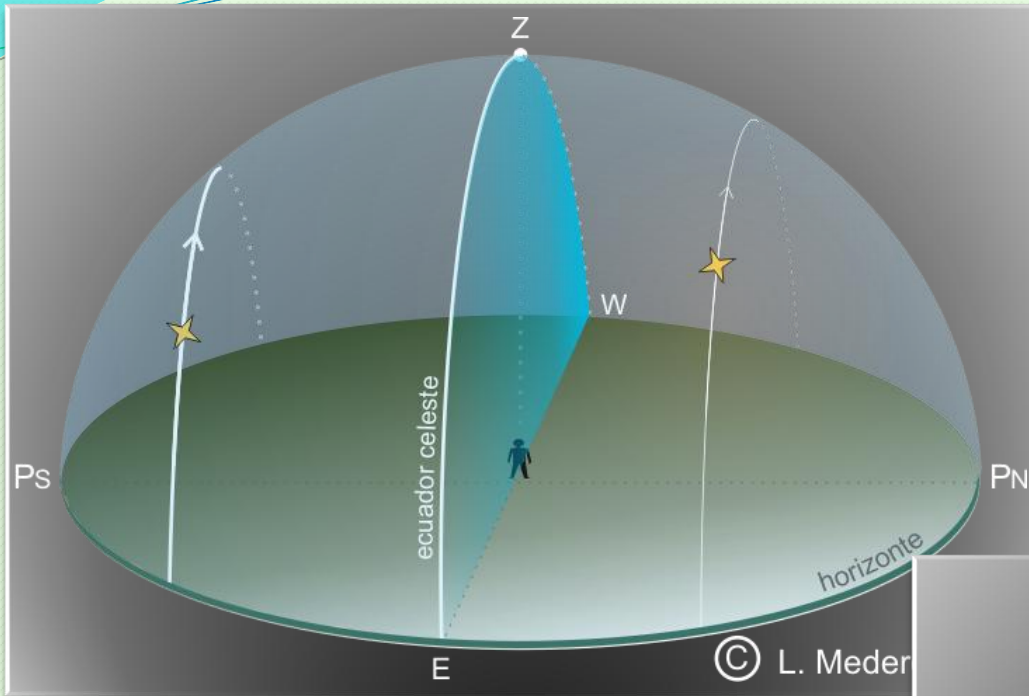
Estrellas circumpolares




Movimiento aparente de las constelaciones circumpolares alrededor del Eje del mundo o Polo Norte Celeste.



Trayectoria de astros para distintos observadores




Son circumpolares todas las  que están en el hemisf. N/S

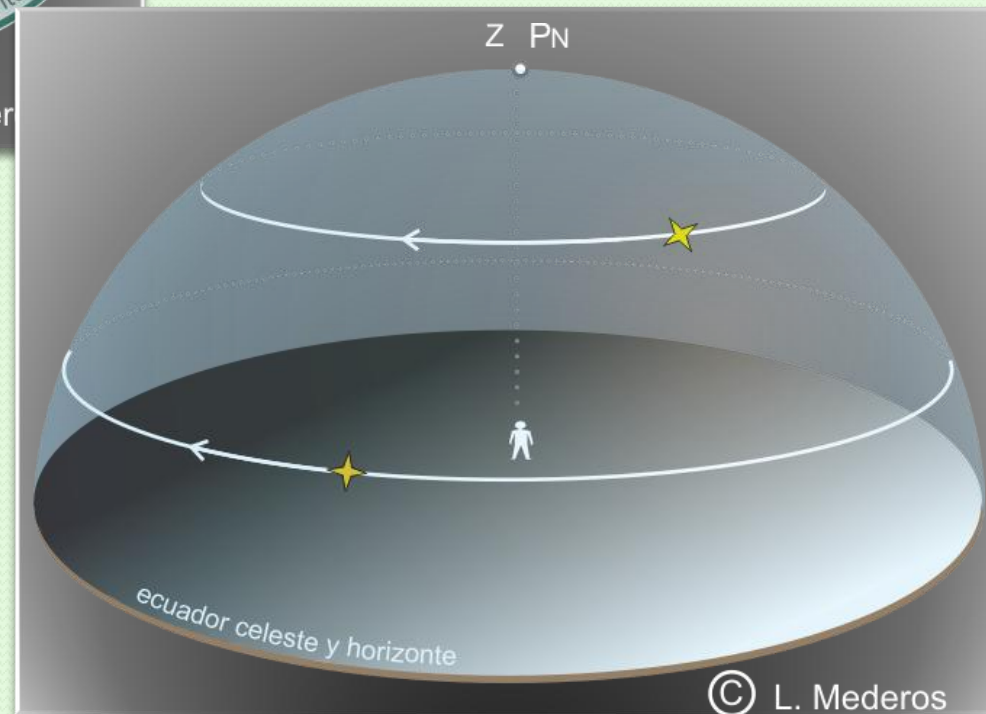


Para un observador situado en el Polo Norte/Sur

Para un observador situado en el Ecuador

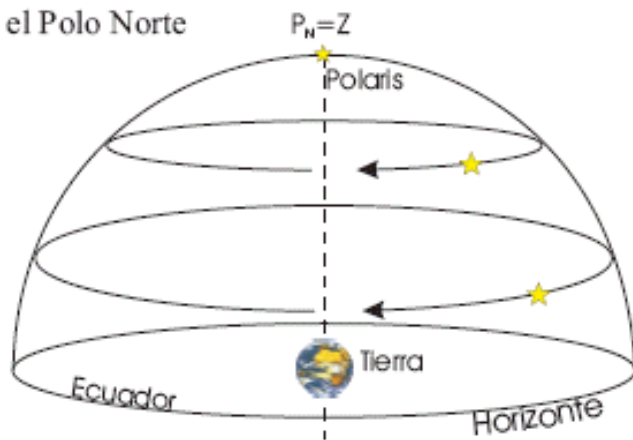


No hay  circumpolares

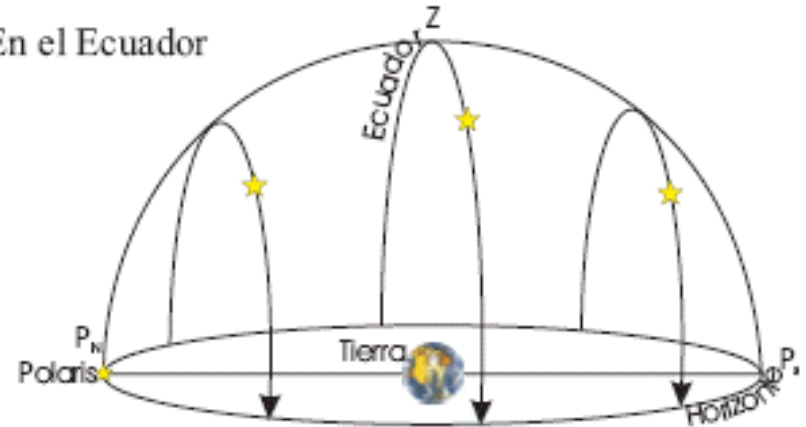


Trayectorias de los astros según latitud

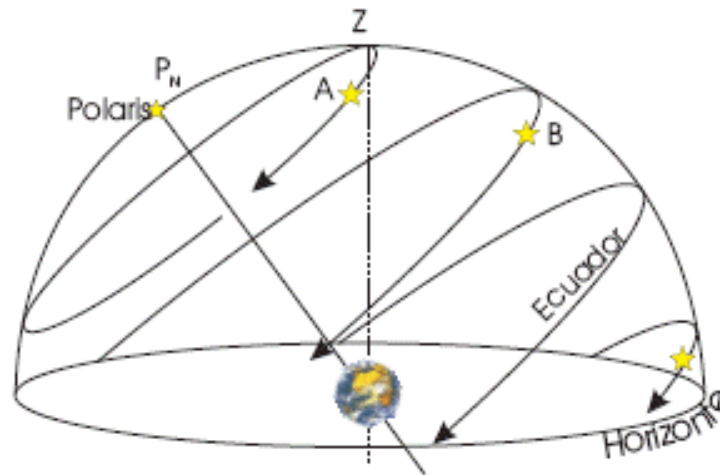
1) En el Polo Norte



2) En el Ecuador



3) En una latitud septentrional intermedia



Estrellas circumpolares

$$1) |\phi| + |\delta| > 90^\circ$$



La ★ es circumpolar

$$2) \text{signo } \phi = \text{signo } \delta$$



La ★ es visible



Condición de visibilidad del Pasaje

Ej: 

$$\phi = -33^\circ \text{ (Rosario)}$$

$$\delta = -23^\circ \text{ (Sol)}$$

$$|\phi| + |\delta| = 56^\circ < 90^\circ$$



El Sol no es ★ circumpolar

Cálculo del Pasaje por el Meridiano

- Datos: E (ϕ ; ω) y Astro (α ; δ)



- Cálculos:

1. ¿Circumpolar? $|\phi| + |\delta| > 90^\circ$

2. ¿Visible? signo $\phi =$ signo δ

3. ¿Por dónde? $\xrightarrow{\quad} \begin{matrix} S \\ \pm \\ N \end{matrix} z = \phi - \delta \xrightarrow{\quad} \boxed{z}$

4. ¿Cuándo?

$TsL = \alpha (t=0) \xrightarrow{\quad} \text{condición pasaje}$

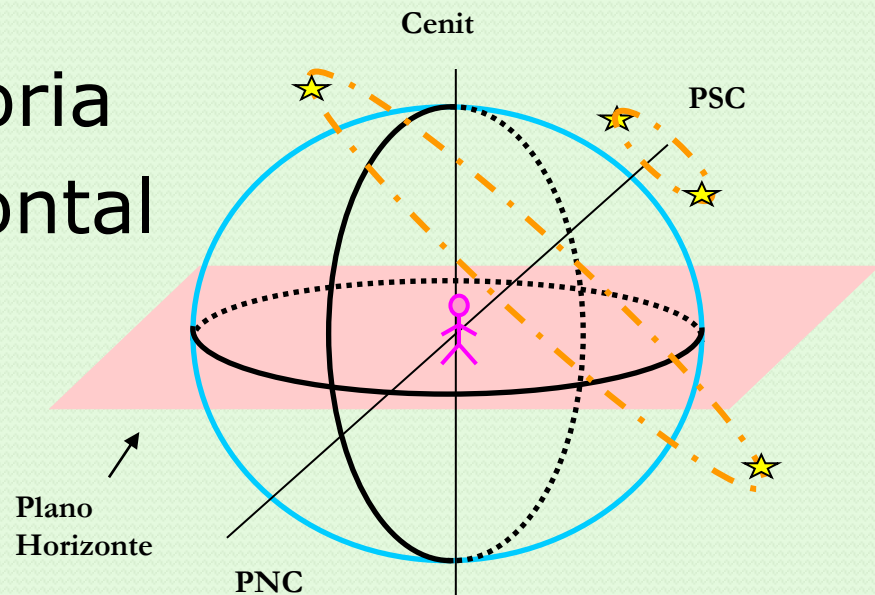
$\xrightarrow{\quad} \boxed{To}$

Pasaje por el Horizonte (Salida y Puesta)

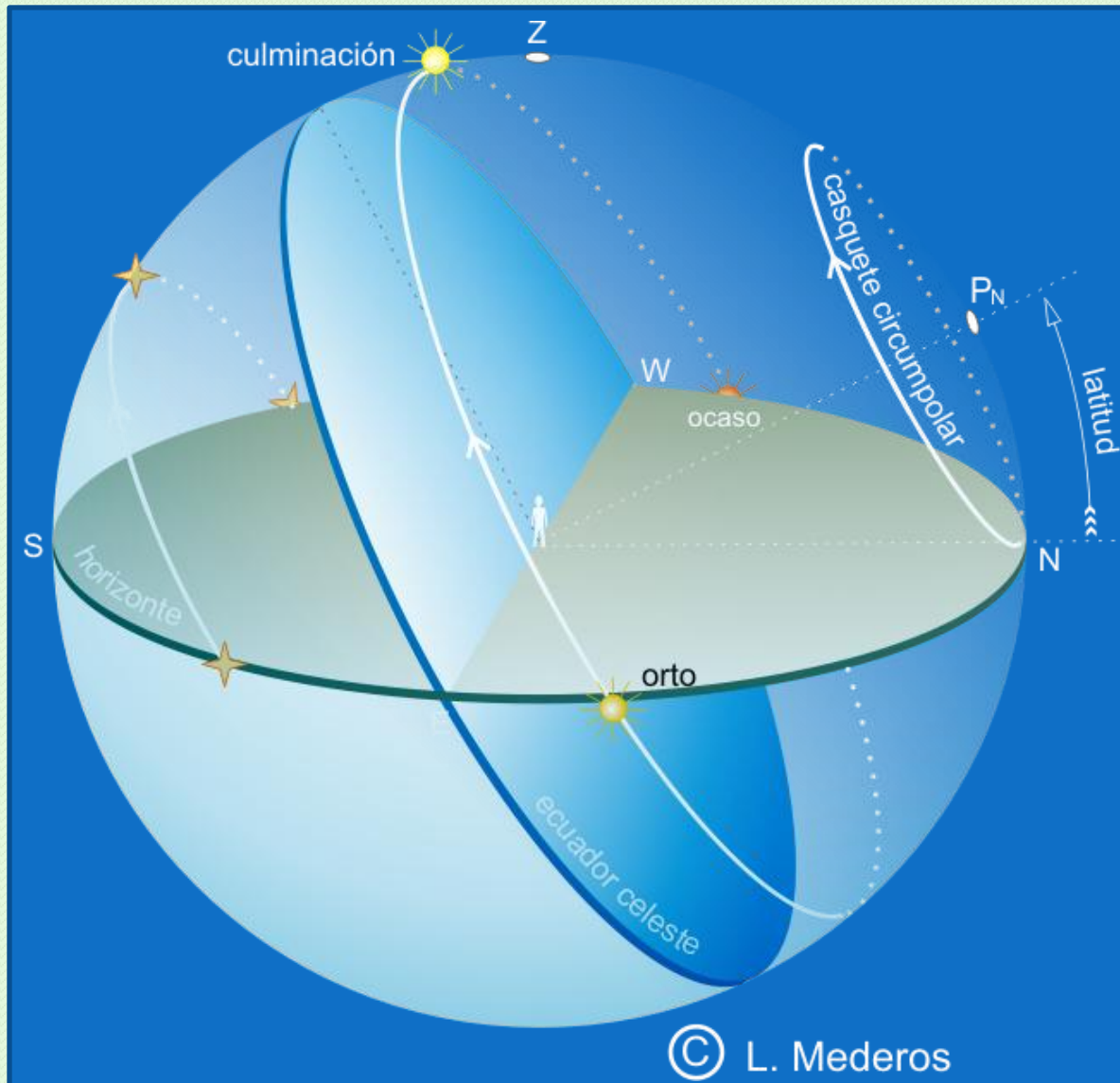
- Plano Horizonte: plano perpendicular a la vertical v que pasa por centro de la Tierra.
- **Pasaje por el Horizonte**



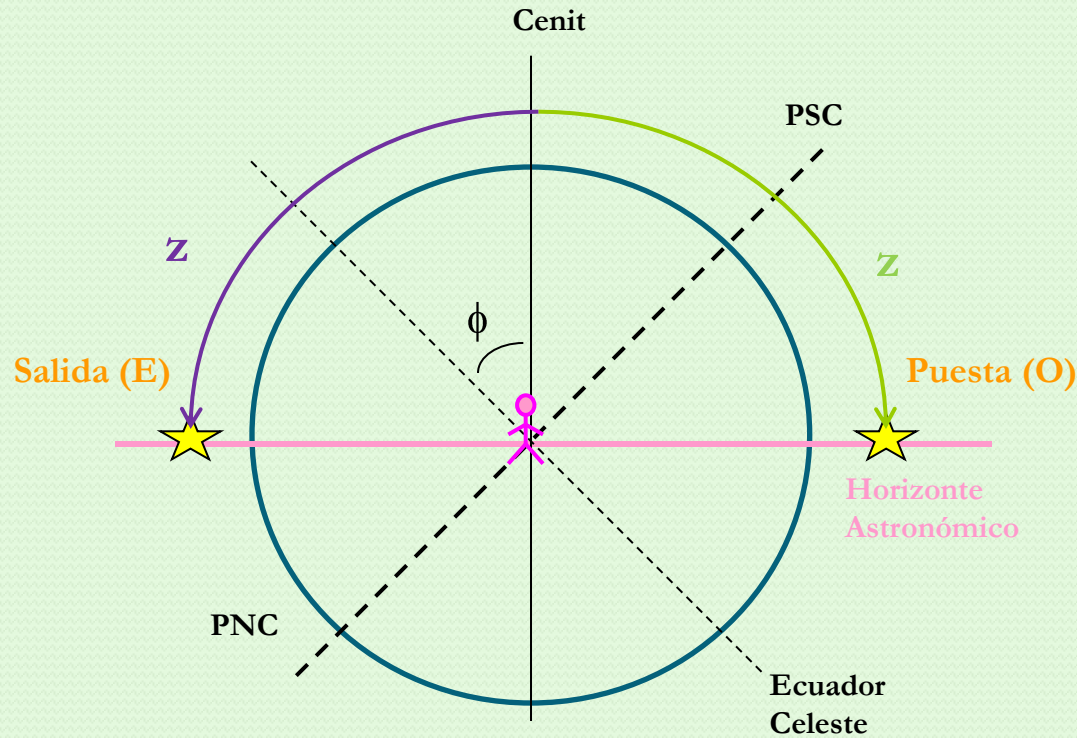
Intersección de la trayectoria de la ★ con el plano horizontal



Pasajes por el Horizonte



Pasaje por el Horizonte



En el Pasaje por el Horizonte

$$z = 90^\circ$$

E: salida

O: puesta

(Condición del Pasaje)

Pasaje por el Horizonte

Condición para que exista Pasaje: la ★ **NO** deber ser circumpolar

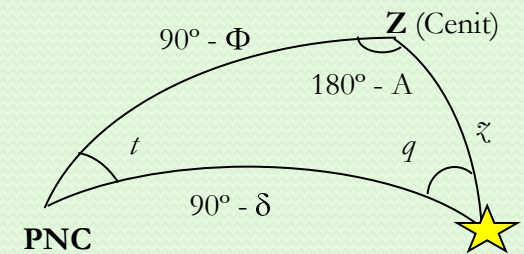
↳ $|\phi| + |\delta| < 90^\circ$ (Condición de Posibilidad)

De la fórmula **(3)** del Triángulo de Posición:

$$\cos z = \sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\downarrow$$
$$= 0$$

$$\cos t = - (\sin \phi \cdot \sin \delta) / (\cos \phi \cdot \cos \delta)$$



$$\cos t = - \operatorname{tg} \phi \cdot \operatorname{tg} \delta$$

W
±
E

Pasaje por el Horizonte

De la fórmula **(4)** del Triángulo de Posición:

$$\text{sen } \delta = \text{sen } \phi \cdot \underset{\substack{\downarrow \\ =0}}{\text{cos } z} - \text{cos } \phi \cdot \underset{\substack{\downarrow \\ =1}}{\text{sen } z} \cdot \text{cos } A$$

$$\text{sen } \delta = - \text{cos } \phi \cdot \text{cos } A$$

$$\mathbf{\cos A = - \text{sen } \delta / \text{cos } \phi}$$

W
±
E

Cálculo del Pasaje por el Horizonte

- Datos: E (ϕ ; ω) y Astro (α ; δ)

- Cálculos:

1. ¿Existe pasaje? $|\phi| + |\delta| < 90^\circ$

2. ¿Por dónde? (Salida y Puesta)

$$\longrightarrow \cos A = - \frac{\sin \delta}{\cos \phi}$$

$$\begin{matrix} W \\ \pm \\ E \end{matrix} \longrightarrow \boxed{A}$$

3. ¿Cuándo? (Salida y Puesta)

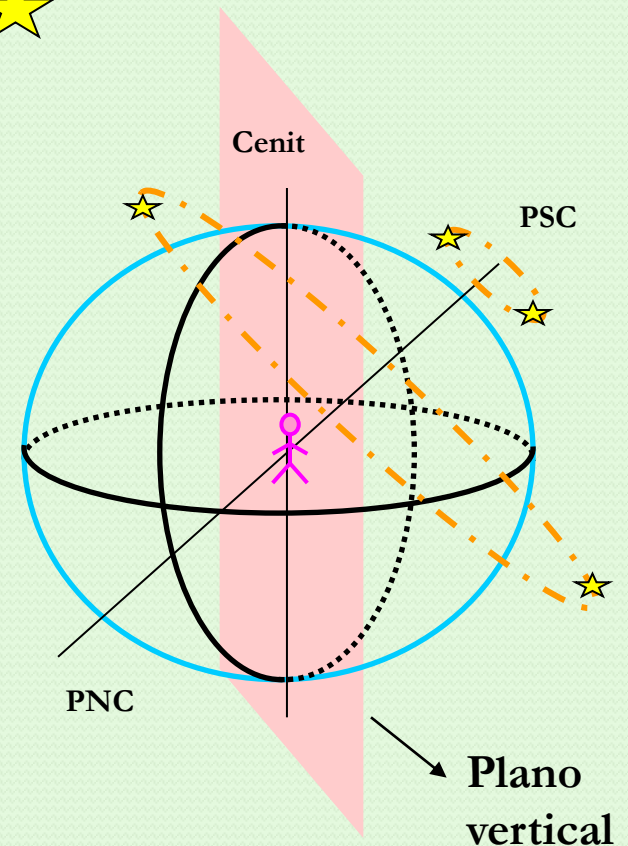
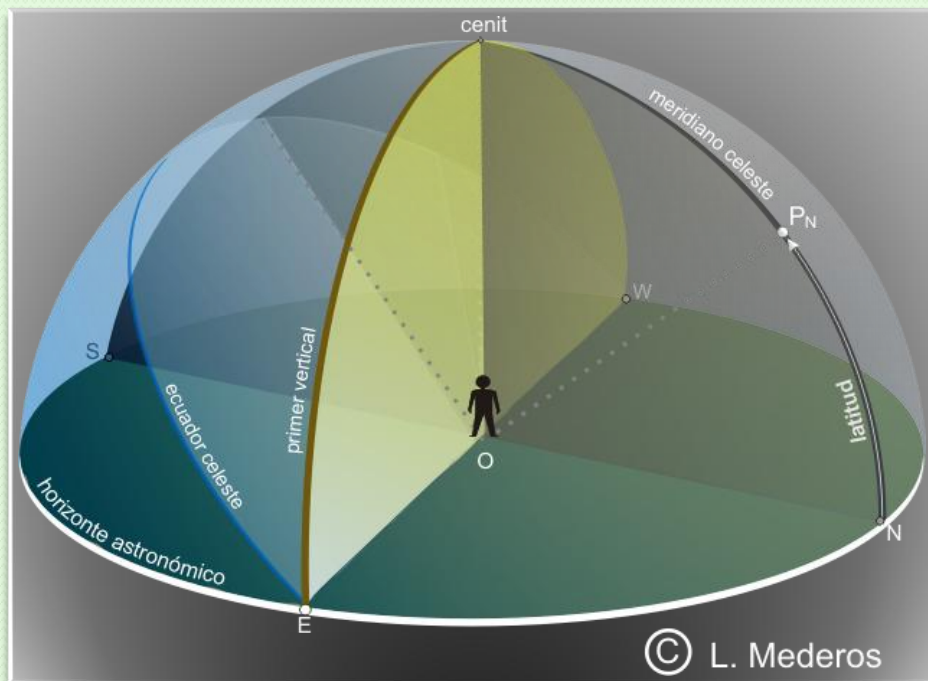
$$\longrightarrow \cos t = - \operatorname{tg} \phi \cdot \operatorname{tg} \delta$$

$$\begin{matrix} W \\ \pm \\ E \end{matrix} \longrightarrow \boxed{To}$$

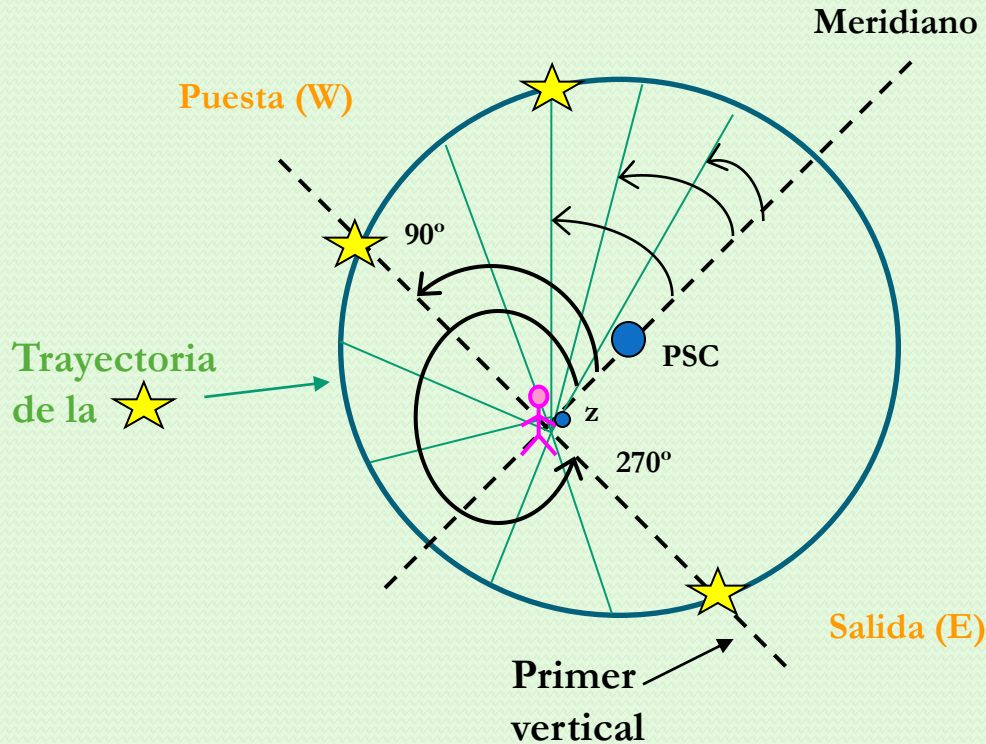


Pasaje por el Primer Vertical

- Plano Primer vertical: plano que contiene a la vertical v del lugar y es perpendicular al meridiano.
- **Pasaje por el Primer Vertical**:
Intersección de la trayectoria de la ★ con el plano Primer Vertical



Pasaje por el Primer Vertical



Estación "dentro de la trayectoria de la ★"

En el Pasaje por el Primer Vertical

$$A = \begin{cases} 90^\circ \text{ W} \\ 270^\circ \text{ E} \end{cases}$$

(Condición del Pasaje)

Pasaje por el Primer Vertical

De la fórmula **(2)** del Triángulo de Posición:

$$\text{sen } z \cdot \cos A = -\text{sen } \delta \cdot \cos \phi + \cos \delta \cdot \text{sen } \phi \cdot \cos t$$

$$\downarrow \\ = 0$$

$$\cos t = (\text{sen } \delta \cdot \cos \phi) / (\cos \delta \cdot \text{sen } \phi)$$

$$\cos t = \text{tg } \delta / \text{tg } \phi$$

W
±
E

(a)

De la fórmula **(4)** del Triángulo de Posición:

$$\text{sen } \delta = \text{sen } \phi \cdot \cos z - \cos \phi \cdot \text{sen } z \cdot \cos A$$

↘ = 0

$$\text{sen } \delta = \text{sen } \phi \cdot \cos z$$

$$\cos z = \text{sen } \delta / \text{sen } \phi$$

W
±
E

(b)

Pasaje por el Primer Vertical

- Condición de Posibilidad del Pasaje:

de (a) $\cos t = \operatorname{tg} \delta / \operatorname{tg} \phi$

$$\left| \frac{\operatorname{tg} \delta}{\operatorname{tg} \phi} \right| \leq 1 \Rightarrow |\operatorname{tg} \delta| \leq |\operatorname{tg} \phi| \Rightarrow |\delta| \leq |\phi|$$

- Condición de Visibilidad del Pasaje:

de (b) $\cos z = \operatorname{sen} \delta / \operatorname{sen} \phi$

$$z < 90^\circ \Rightarrow \cos z > 0 \Rightarrow \operatorname{signo}(\operatorname{sen} \delta) = \operatorname{signo}(\operatorname{sen} \phi) \Rightarrow$$

\Rightarrow

$$\mathbf{\operatorname{Signo} \delta = \operatorname{Signo} \phi}$$

Cálculo del Pasaje por Primer Vertical

- Datos: E (ϕ ; ω) y Astro (α ; δ)

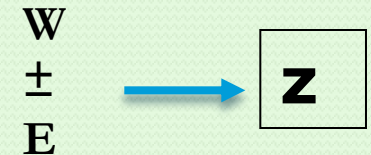
- Cálculos:

1. ¿Existe pasaje? $|\delta| < |\phi|$

2. ¿Es visible? Signo $\delta =$ Signo ϕ

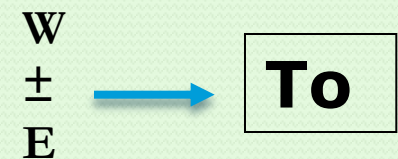
3. ¿Por dónde? (Este/Oeste)

→ $\cos z = \text{sen } \delta / \text{sen } \phi$

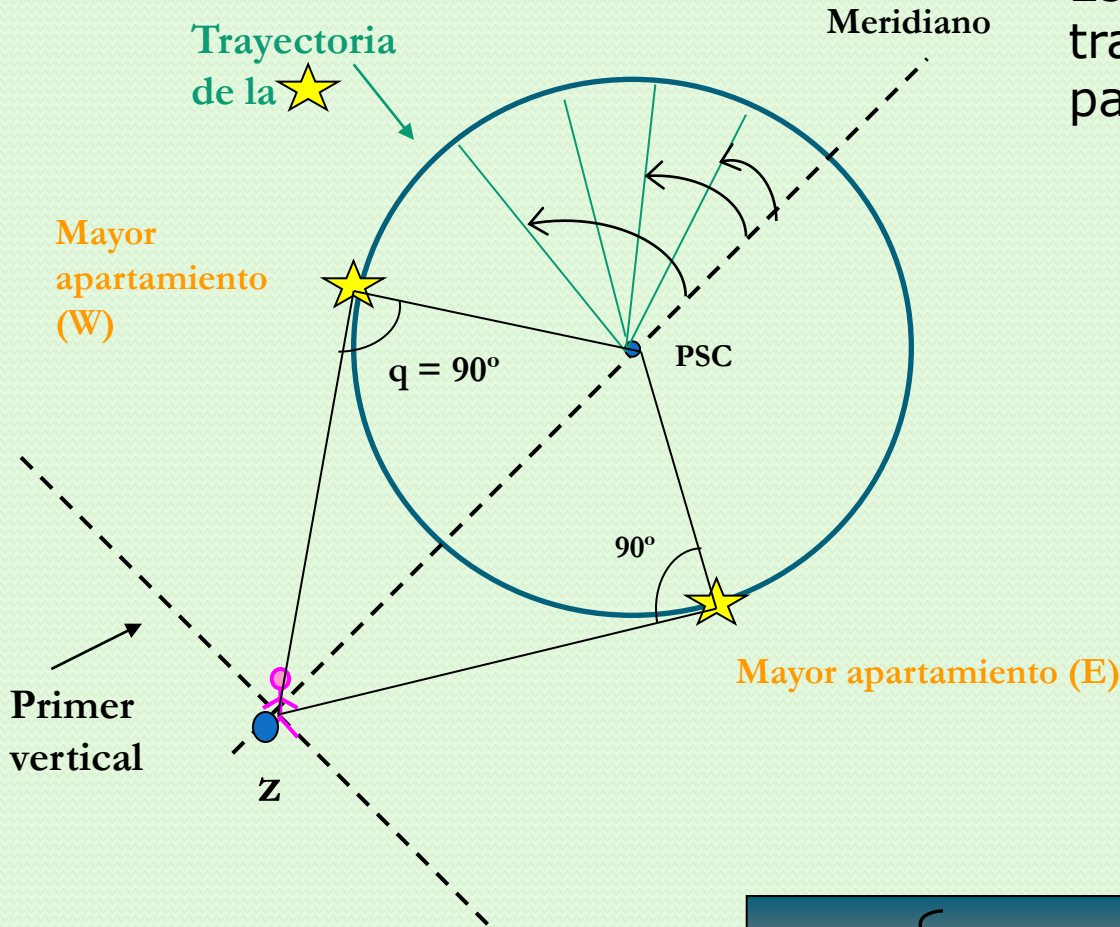


4. ¿Cuándo? (Este/Oeste)

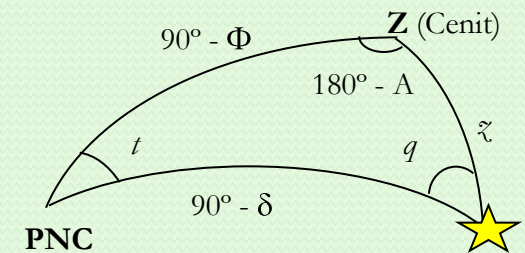
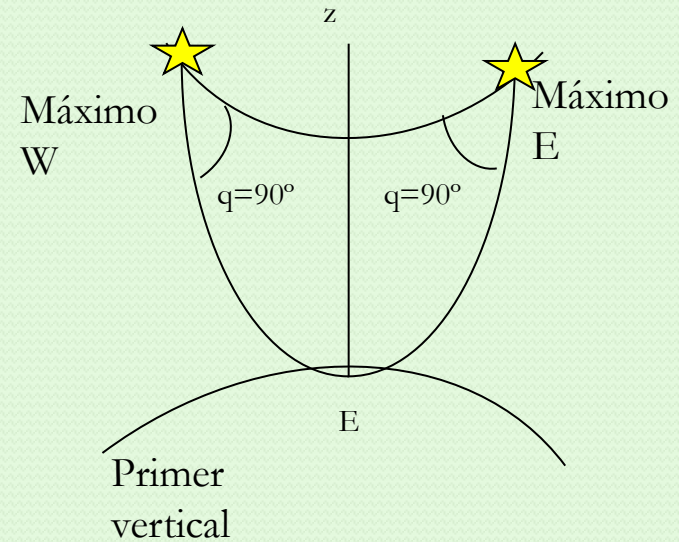
→ $\cos t = \text{tg } \delta / \text{tg } \phi$



Mayor Elongación



Estación "fuera de la trayectoria de la \star " (no hay pasaje por el Primer Vertical)



En la Mayor Elongación:

$$q = \begin{cases} 90^\circ \text{ W} \\ 270^\circ \text{ E} \end{cases}$$

Mayor Elongación

De la fórmula **(7)** del Triángulo de Posición:

$$\text{sen } z \cdot \cos q = \text{sen } \phi \cdot \cos \delta - \text{sen } \delta \cdot \cos \phi \cdot \cos t$$

$$\downarrow \\ = 0$$

$$\cos t = (\text{sen } \phi \cdot \cos \delta) / (\text{sen } \delta \cdot \cos \phi)$$

$$\cos t = \text{tg } \phi / \text{tg } \delta$$

W
±
E

(a)

De la fórmula **(6)** del Triángulo de Posición:

$$\text{sen } \phi = \text{sen } \delta \cdot \cos z + \cos \delta \cdot \text{sen } z \cdot \cos q \quad \rightarrow = 0$$

$$\text{sen } \phi = \text{sen } \delta \cdot \cos z$$

$$\cos z = \text{sen } \phi / \text{sen } \delta$$

W
±
E

(b)

Mayor Elongación

De la fórmula **(5)** del Triángulo de Posición:

$$\cos \phi \cdot \operatorname{sen} A = \cos \delta \cdot \operatorname{sen} q$$

↙ =1

$$\cos \phi \cdot \operatorname{sen} A = \cos \delta$$

$$\operatorname{sen} A = \cos \delta / \cos \phi$$

W
±
E

(c)

Mayor Elongación

- Condición de Posibilidad del Pasaje:
(opuesta a la del Primer vertical)

$$|\delta| > |\phi|$$

- Condición de Visibilidad del Pasaje:
de (b)

$$z < 90^\circ \Rightarrow \cos z > 0 \Rightarrow \text{signo}(\sin \delta) = \text{signo}(\sin \phi) \Rightarrow$$

\Rightarrow

$$\text{Signo } \delta = \text{Signo } \phi$$

Cálculo de la Mayor Elongación

- Datos: E ($\phi ; \omega$) y Astro ($\alpha ; \delta$)

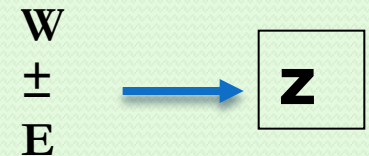
- Cálculos:

1. Existe pasaje? $|\delta| > |\phi|$

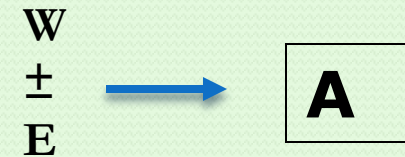
2. ¿Es visible? Signo $\delta =$ Signo ϕ

3. ¿Por dónde? (Este/Oeste)

$$\longrightarrow \cos z = \text{sen } \phi / \text{sen } \delta$$

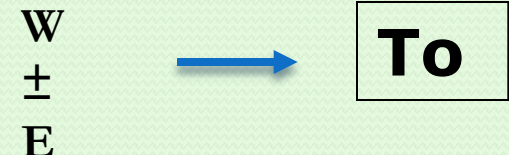


$$\text{sen } A = \cos \delta / \cos \phi$$



4. ¿Cuándo? (Este/Oeste)

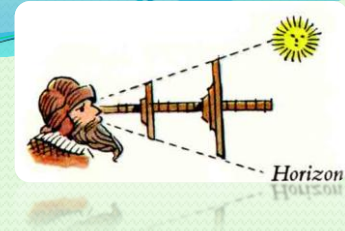
$$\longrightarrow \cos t = \text{tg } \phi / \text{tg } \delta$$



Signos de las incógnitas (en gral.)

Cuadrante t	$\text{Cos } t$	Calculadora	Corrección	
I	+	I	=	Puesta (W)
II	-	II	=	
III	-	II	$360^\circ -$ "calc"	Salida (E)
IV	+	I	$360^\circ -$ "calc"	

Trabajo Práctico Nº 3



Fecha de entrega: 4/6

Calcular los pasajes por los círculos principales:

● Estaciones:

	ϕ	ω
Ushuaia	-54° 48' 57"	4h 33m 16.27s W
Salta	-24° 47' 24"	4h 21m 38.4s W

● Astros:

	Fecha	α	δ
Sol	21/6	18h 0m	+23° 30'
	21/12	18h 0m	-23° 30'
α de la Cruz		11h 44m	-63° 09'



FIN