

LFIS223

Astronomía General

Patricia Arévalo

transparencias de Yara Jaffé

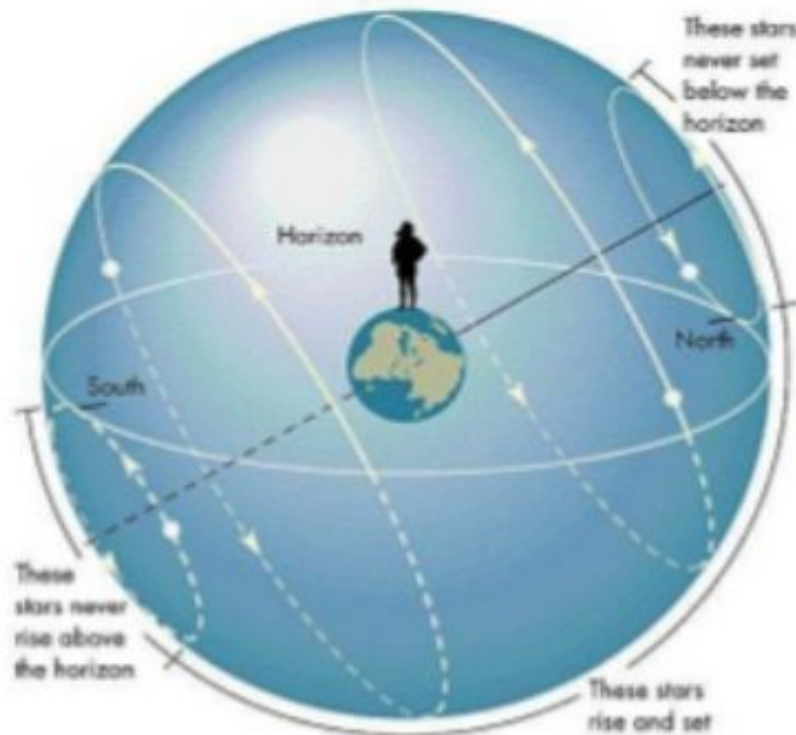
Tema 2

Coordenadas

23/08

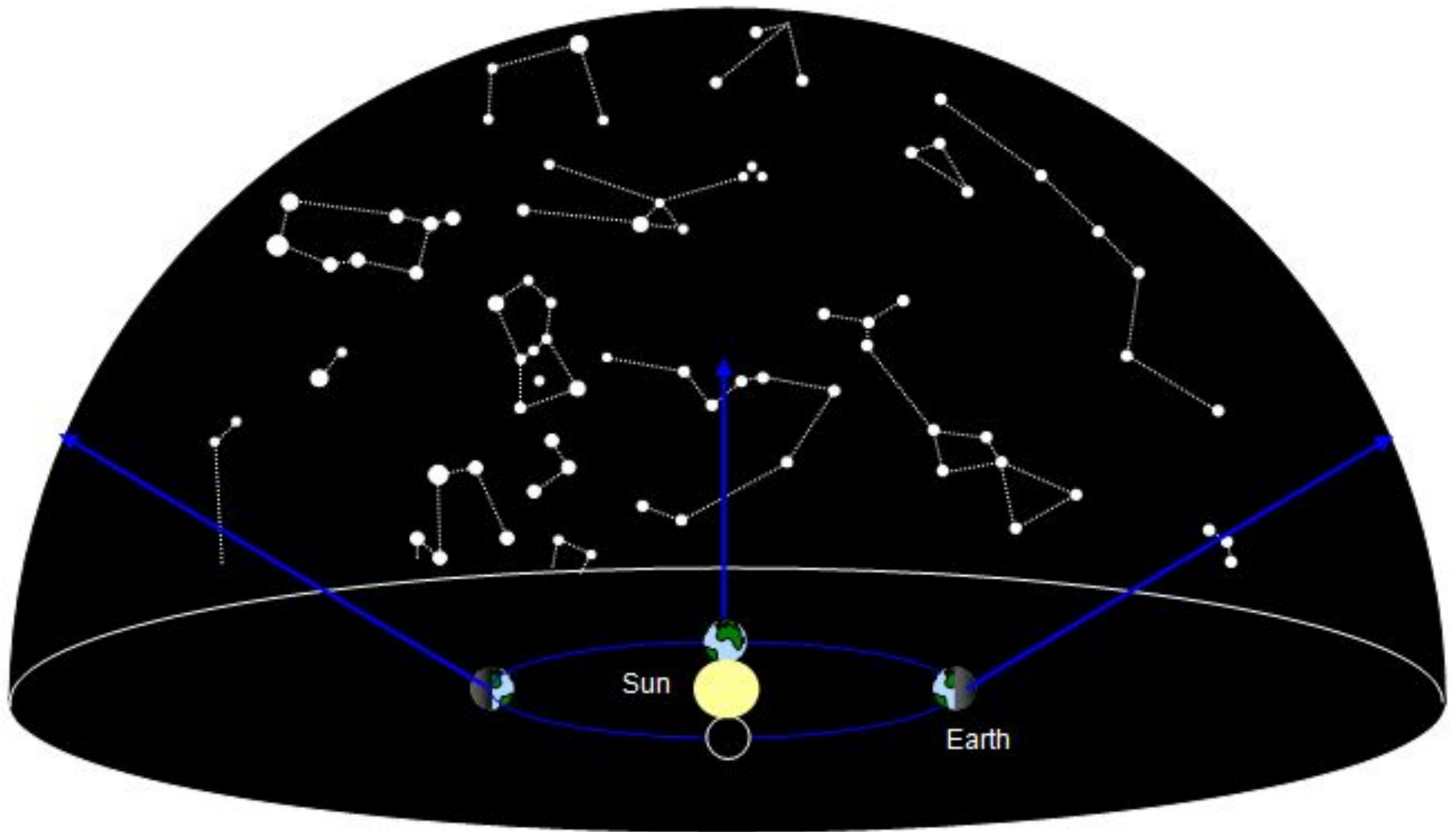
Movimiento de la esfera celeste

- El movimiento de rotación de la Tierra produce un **movimiento aparente** de rotación en la esfera celeste.
- Sólo la estrella Polar (en línea con el eje de la Tierra) permanece inmóvil en el cielo.



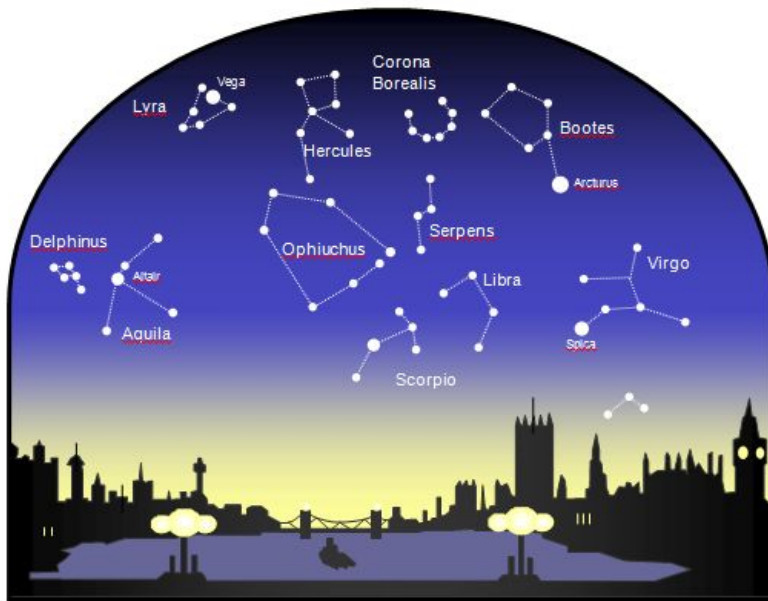
- Según nuestra latitud habrá constelaciones que permanezcan siempre sobre el horizonte: son las constelaciones **circumpolares**.
- Otras constelaciones serán visibles o no en función de la época del año y de la hora de la noche.

Movimiento de la esfera celeste

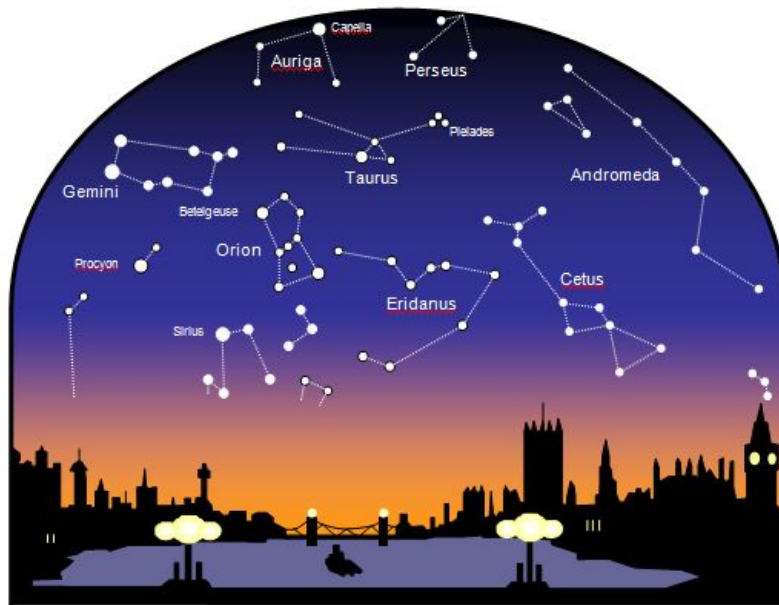


Veo lo que de noche esté sobre mi horizonte (no es lo mismo cada mes)

Movimiento de la esfera celeste



The night sky at 10.30 pm GMT in June looking south over London



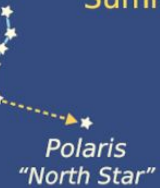
The night sky at 10.30 pm GMT in December looking south over London

Finding the North Star

Spring



Summer



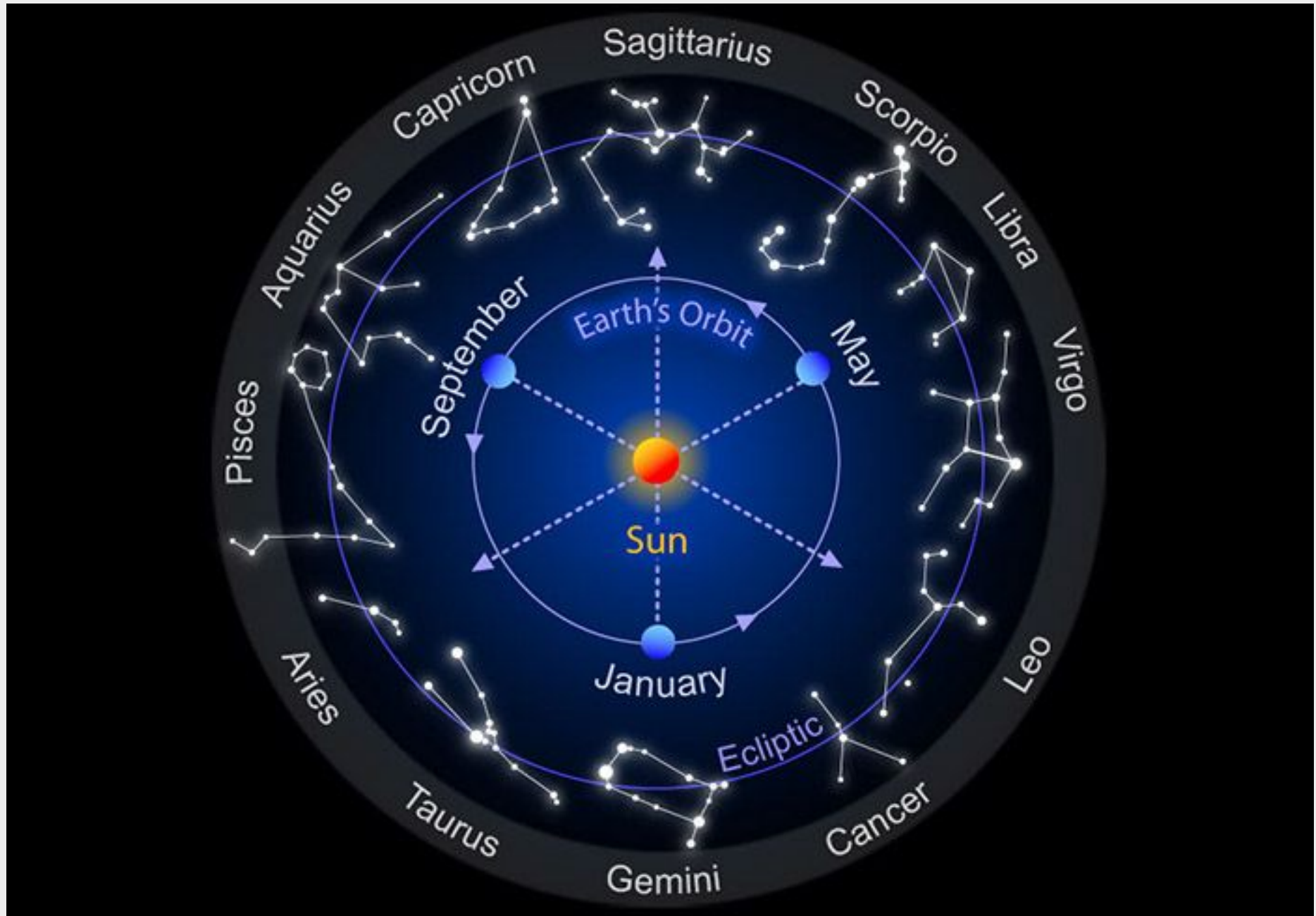
Autumn



Winter



Movimiento de la esfera celeste



Recordemos

Eclíptica:

proyección del plano de la órbita de la tierra.

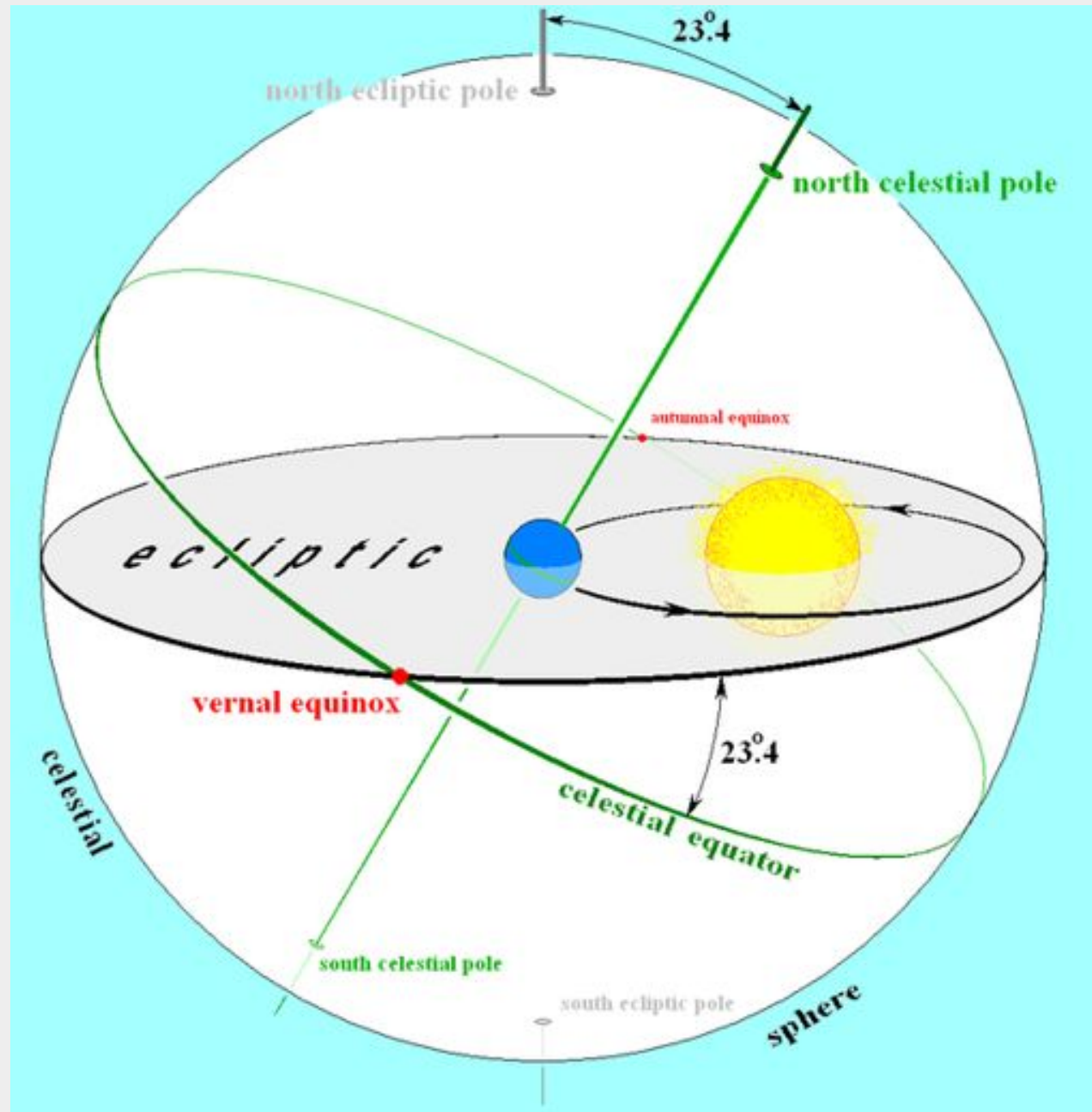
(o si pongo a la tierra como referencia, es el plano de la trayectoria del Sol)

Ecuador Celeste:

proyección del ecuador terrestre en la bóveda celeste

Polo norte y sur celeste:

justo sobre los polos norte y sur terrestres



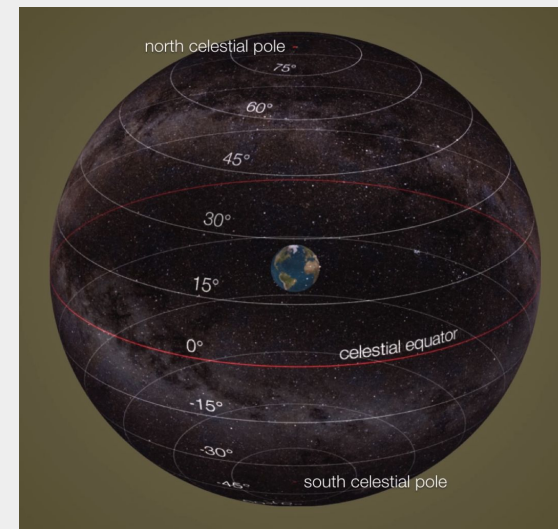
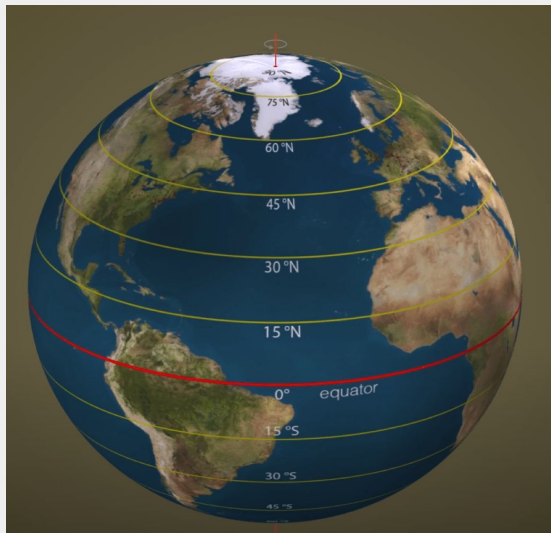
Coordenadas Ecuatoriales

(las más usadas en astronomía)

Sistema que permite ubicar un objeto en la esfera celeste sin que dependa de la ubicación del observador.

Podemos proyectar la “latitud” en el cielo (**declinación**)

Paralelos de latitud terrestre → Paralelos de declinación



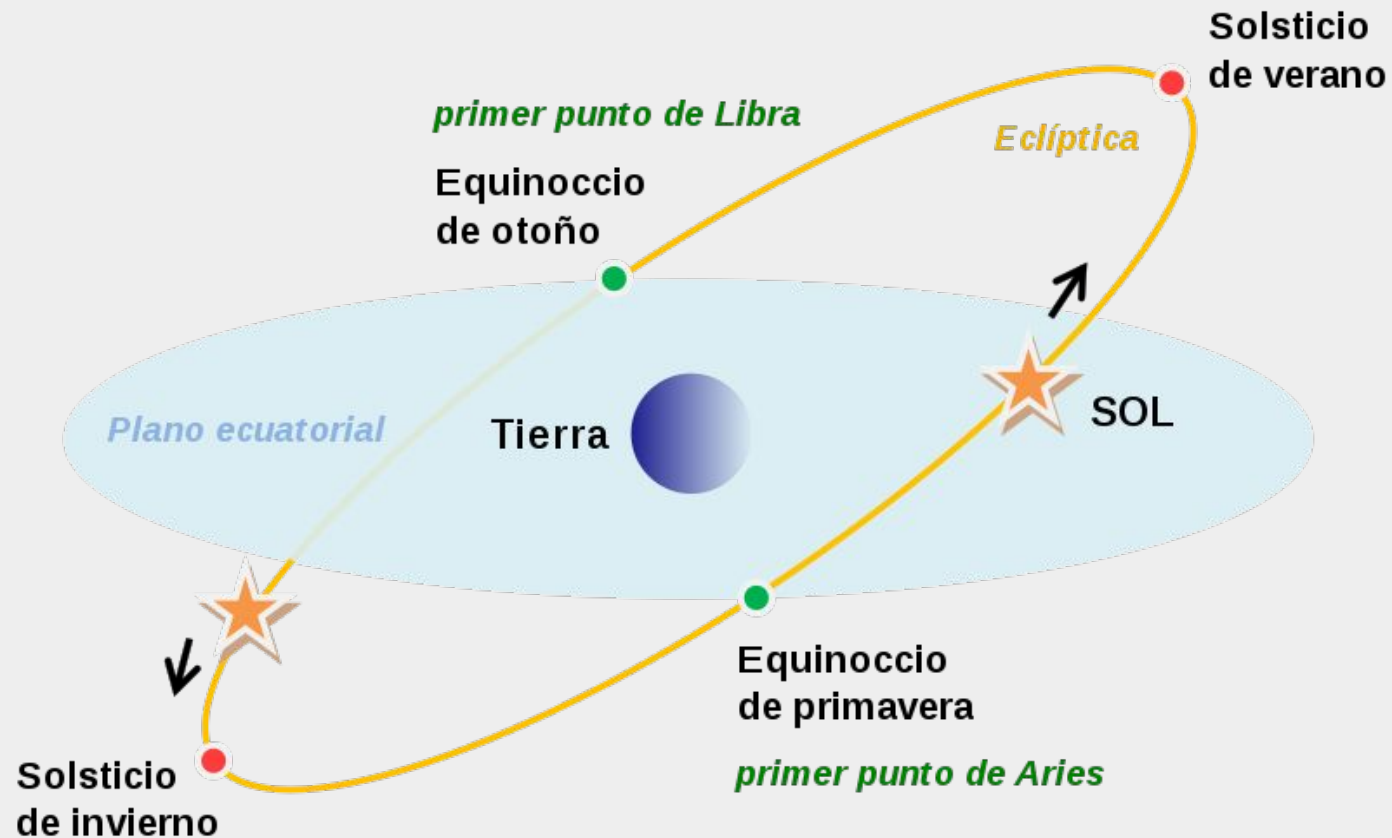
Pero la proyección de la longitud en el cielo no nos sirve, porque la tierra rota. Por eso usamos la **ascensión recta** (que se mantiene fija) y usa como referencia el PUNTO VERNAL.

Punto Vernal

El **punto vernal**, **equinoccio vernal** o **primer punto de Aries** es el punto de la eclíptica a partir del cual el Sol pasa del hemisferio sur celeste al hemisferio norte, lo que ocurre en el equinoccio de marzo (de primavera para el hemisferio norte).

Se da por la intersección de los planos del ecuador celeste y la eclíptica.

Se usa como origen para medir ascensión recta



Declinación (DEC o δ)

Definimos el **meridiano del astro** (o **círculo horario**) como el círculo máximo que pasa por el astro y los polos celestes.

La declinación es el ángulo que forma un astro **con respecto al ecuador celeste** sobre un meridiano celeste.

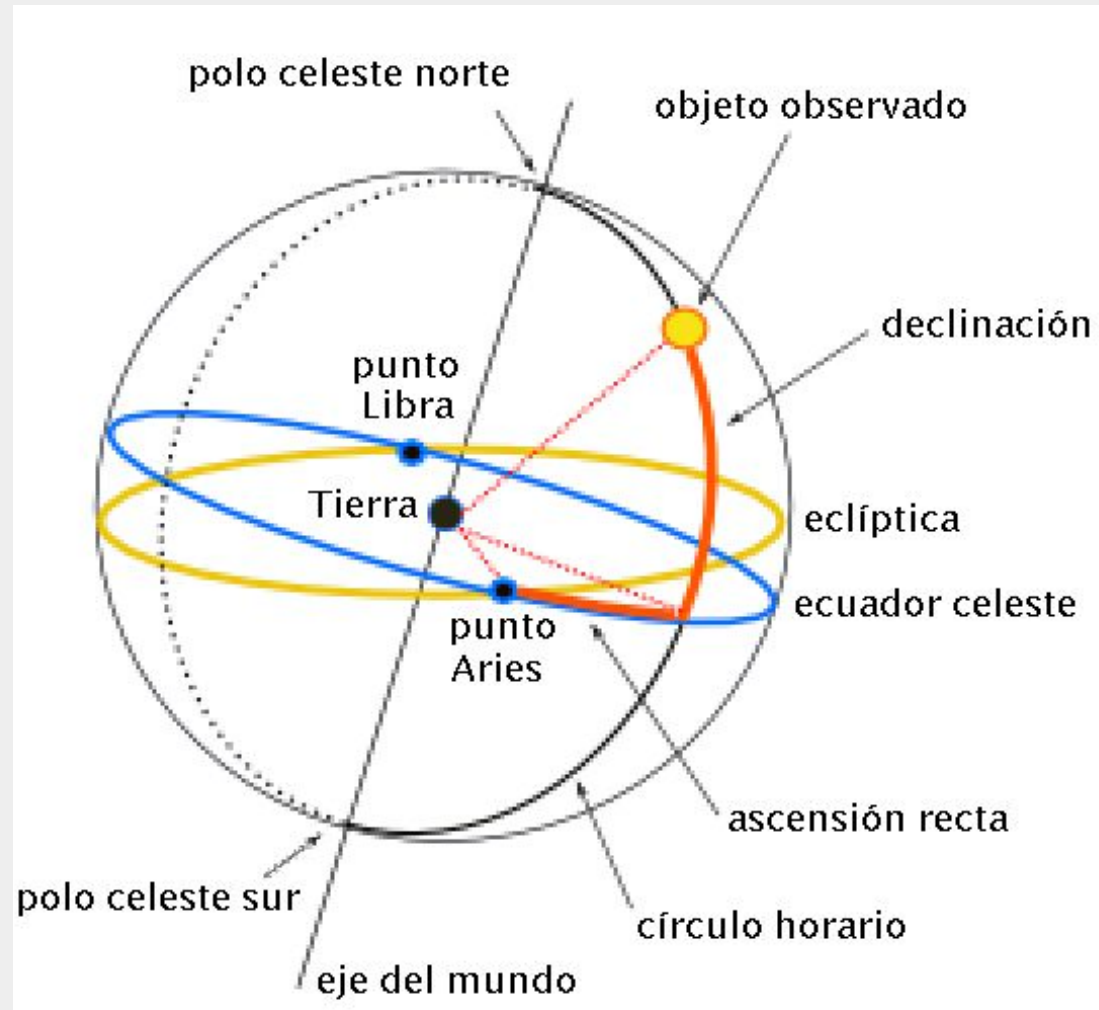
Se mide en grados:

$$\text{Dec} = -90^\circ \text{ a } 90^\circ$$

0° = ecuador celeste

$+90^\circ$ = polo norte celeste

-90° = polo sur celeste



Ascensión Recta (AR, RA o α)

Se mide **a lo largo del ecuador celeste**, desde el **punto vernal**, en dirección **Este** (antihorario)

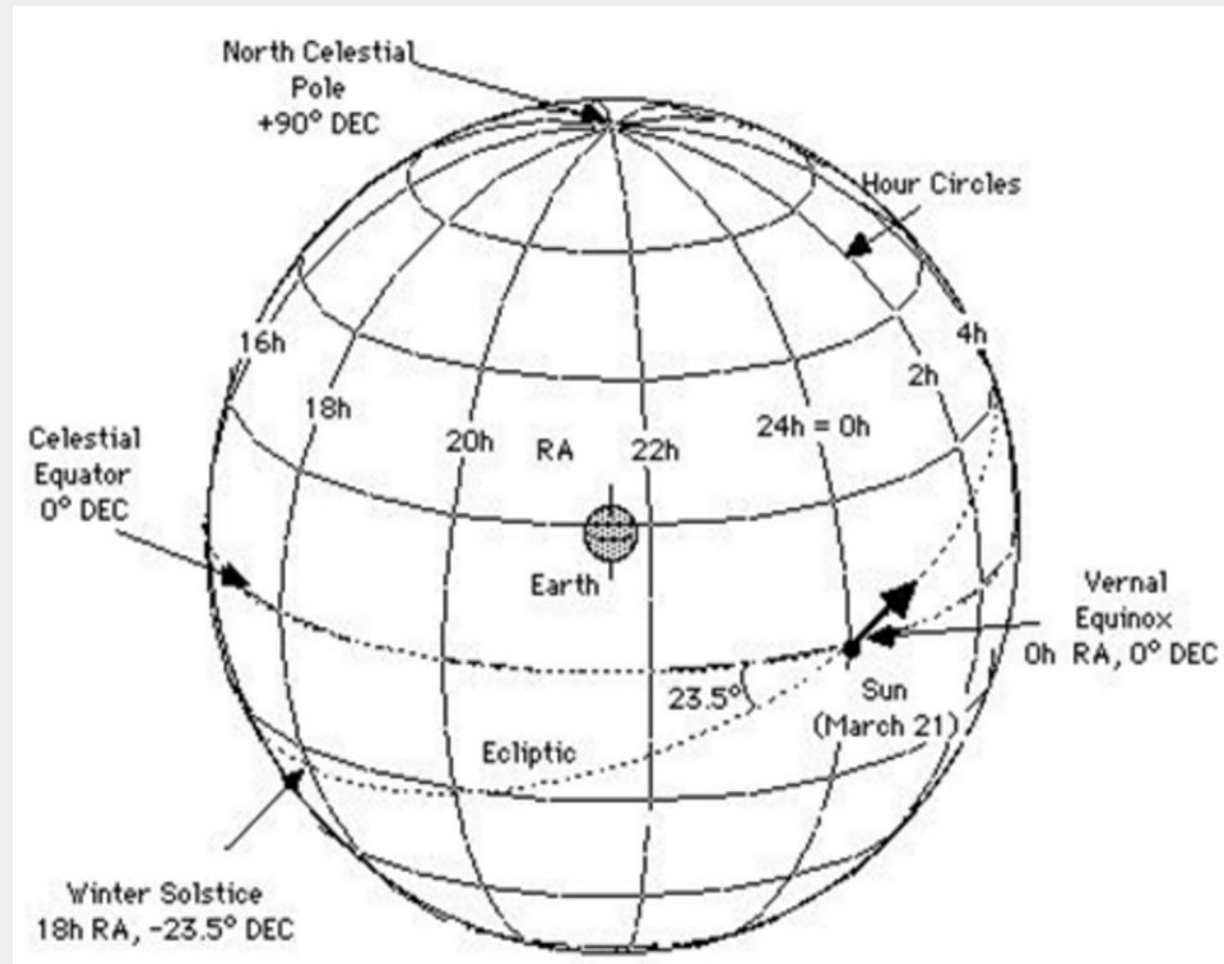
En **horas, minutos y segundos**

Va de 0 a 24 horas

$360^\circ = 24h$

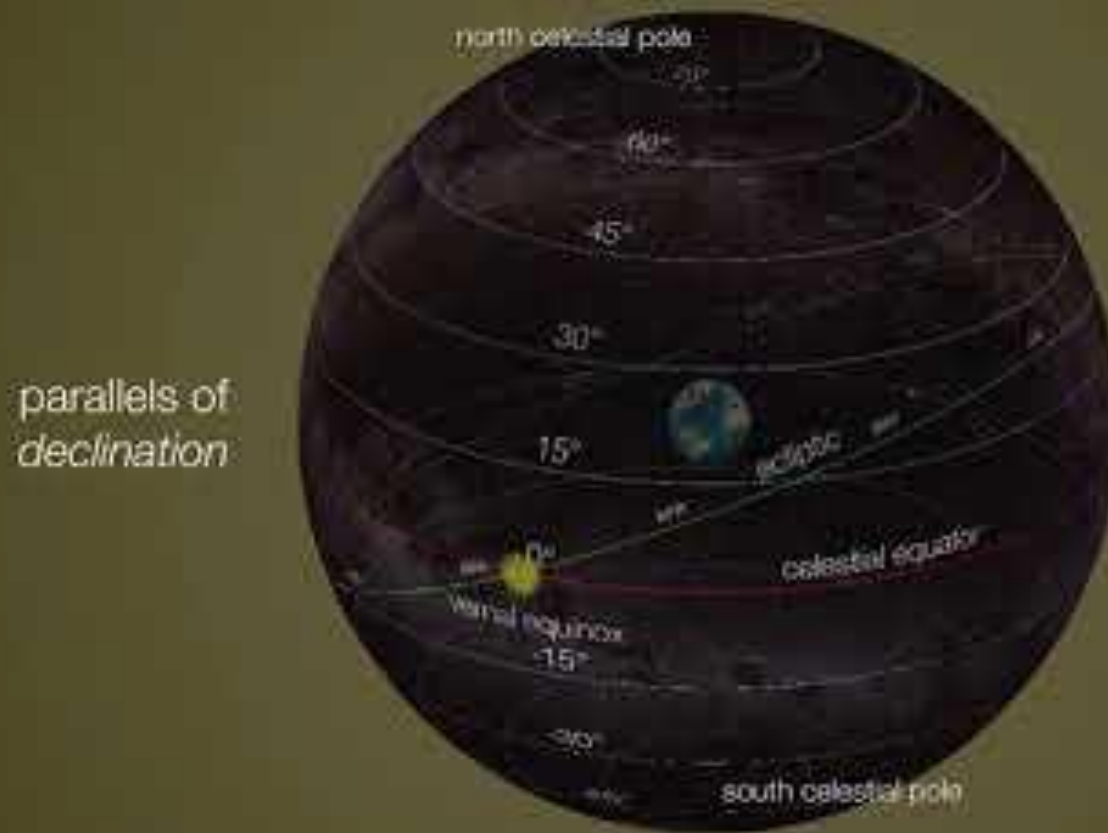
$\rightarrow 15^\circ = 1h$

$\rightarrow 1^\circ = 4 \text{ minutos}$



Como la longitud que definen los meridianos terrestres, pero en el cielo son ascensiones rectas en los meridianos celestes (con el 0 en el punto vernal)

Resumiendo



<https://www.youtube.com/watch?v=WvXTUcYVXzI>

Coordenadas Ecuatoriales

Son las coordenadas que ubican un objeto usando los valores de RA y DEC.

Los catálogos de objetos usan este tipo de coordenadas para referenciarlos.

EJEMPLOS

Hemisferio sur:

Próxima Centauri:

RA = 14h 30m, DEC = $-62^{\circ} 40'$

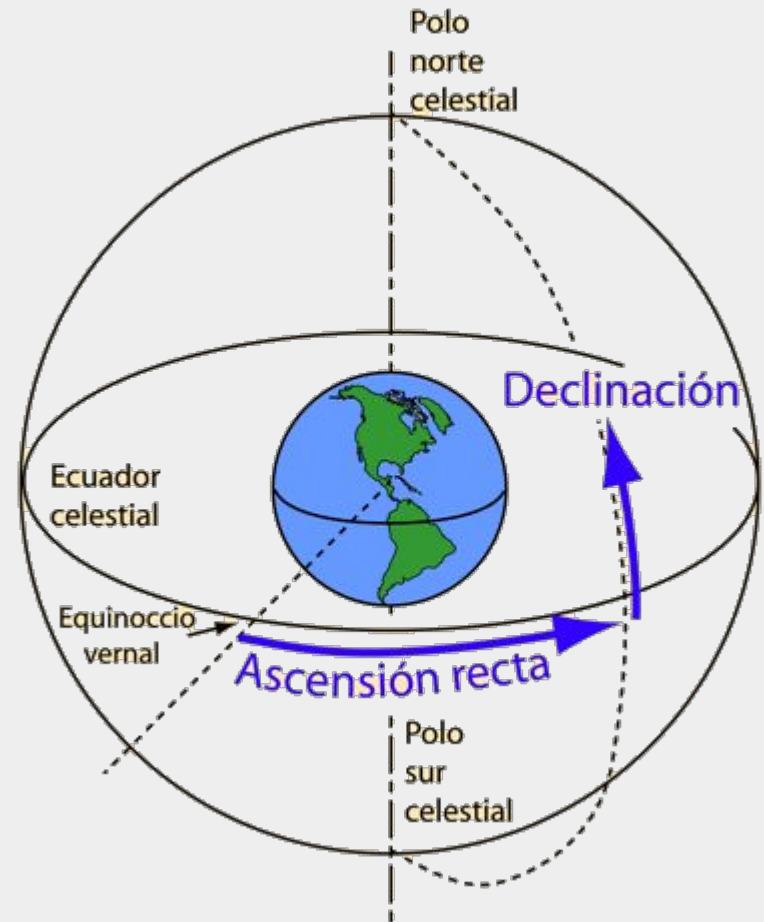
Canopus:

RA = 06h 23m, DEC = $-52^{\circ} 42'$

Hemisferio norte:

Betelgeuse:

RA = 05h 55m, DEC = $+19^{\circ} 20'$



¡Pero yo también veo Betelgeuse! (claro, no estoy en el polo sur, puedo DEC $> 0^{\circ}$ (pero no demasiado))

Coordenadas Ecuatoriales

Herramienta para explorar el cielo astronómico **Aladin**:

<https://aladin.u-strasbg.fr/AladinLite/>

(pueden buscar “aladin lite” en google)

Ir a las coordenadas: **05:41:01 -02:27:41 ¿Qué ven?**

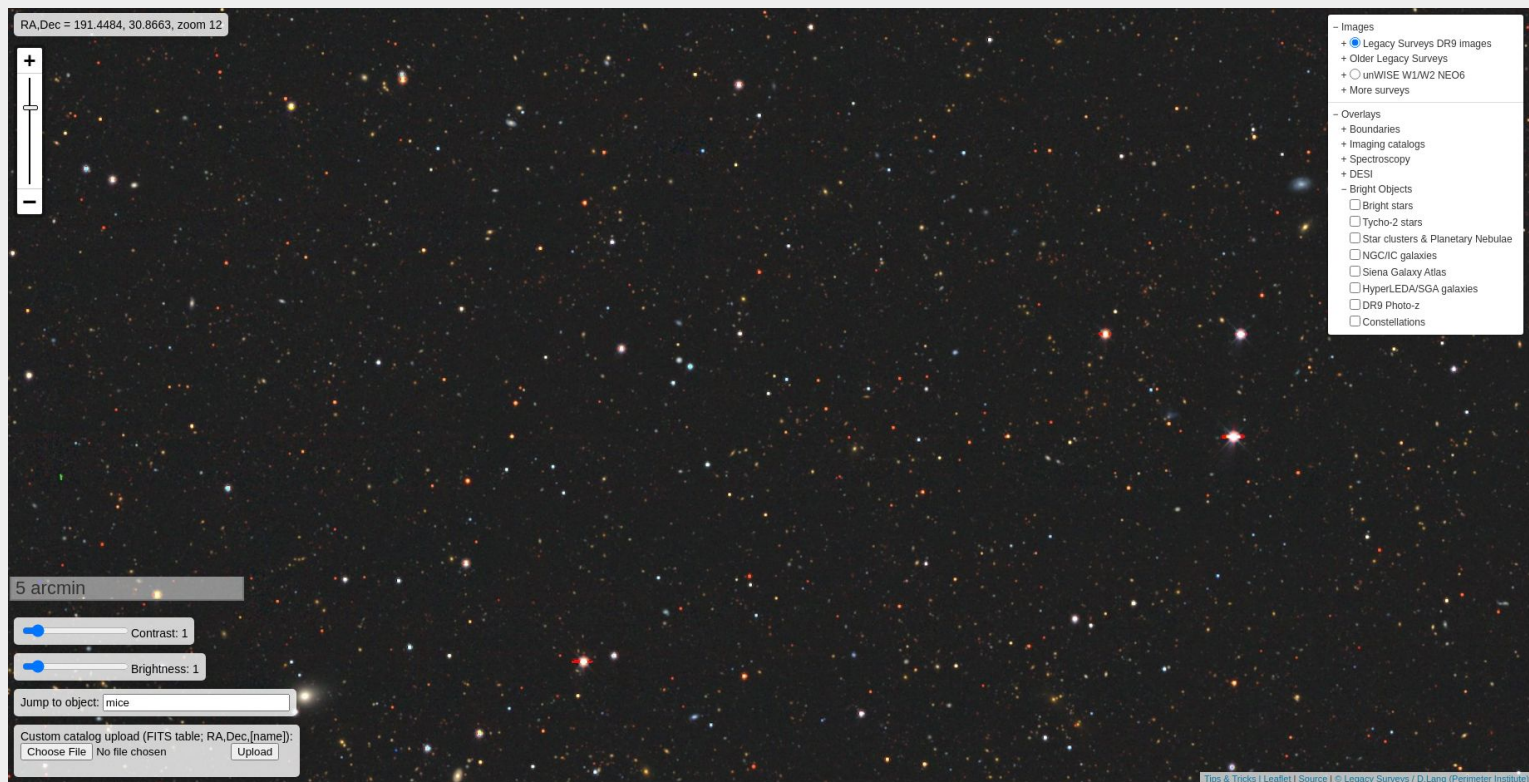
The screenshot displays the Aladin Lite web interface. At the top, a navigation bar includes links for Portal, Simbad, VizieR, Aladin, X-Match, Other, and Help. The main title "Aladin Lite" is centered above the star field. On the left, a "Target:" input field is present, along with a "Surveys:" section listing various astronomical surveys: GLIMPSE360, Fermi, XMM/PN, Chandra, GALEXGR6/AIS, DSS2/blue, DSS2, Mellinger, and Finkbeiner. The central area is a large black rectangle representing the sky, filled with numerous stars. A red crosshair marks the target coordinates. On the right, a "Catalogues" panel shows checkboxes for SIMBAD, Gaia EDR3, and 2MASS. At the bottom left, a "FoV: 3°" label indicates the field of view. A "Thumbnails" section is visible at the bottom center. The Aladin logo is in the bottom right corner.

Are you a developer interested in integrating Aladin Lite in your project ? Have a look at the [dedicated documentation](#).

Coordenadas Ecuatoriales

Herramienta para explorar el cielo astronómico **Legacy Survey**:
<https://www.legacysurvey.org/viewer>

Ir a las coordenadas: **191.546949 30.722822 *** **¿Qué ven?**

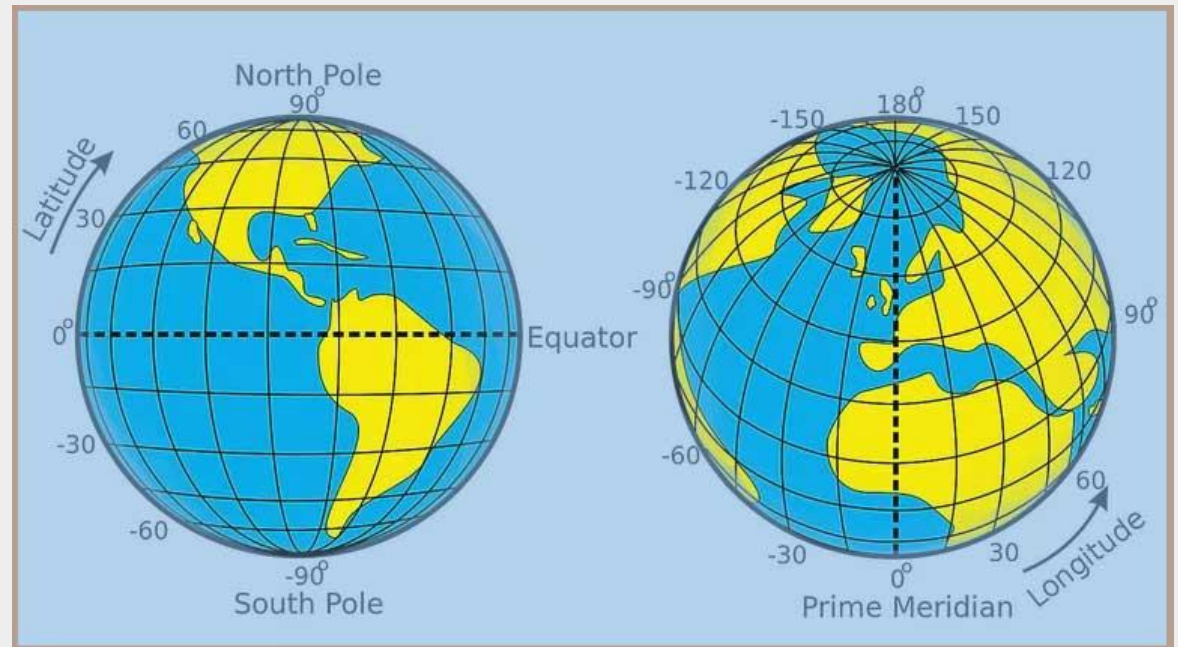
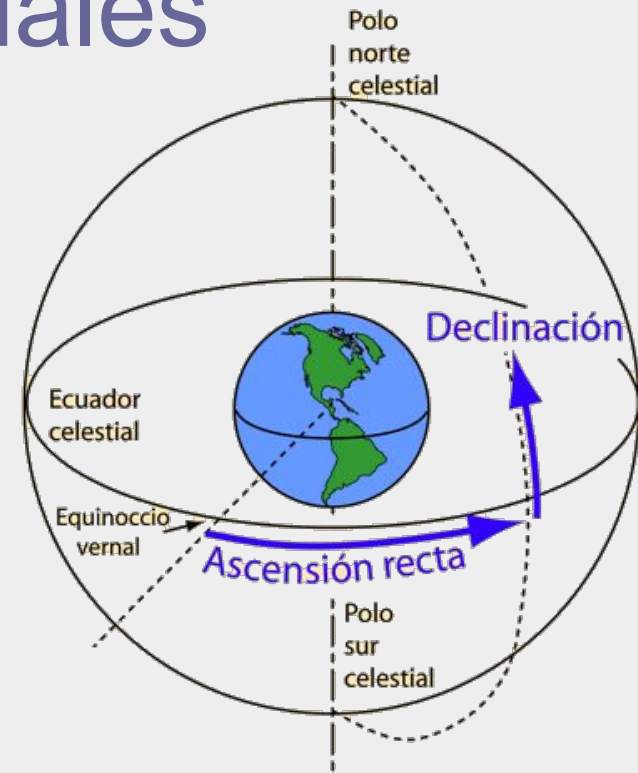


* Este programa pide RA y DEC en grados decimales:
De RA: **grados decimales = $15 \cdot h + 15 \cdot m/60 + 15 \cdot s/3600$**
De Dec: **grados decimales = $^{\circ} + ' / 60 + '' / 3600$**

Coordenadas Ecuatoriales

Una estrella que está en el Cenit tiene declinación igual a:

- a) La longitud del observador
- b) La latitud del observador
- c) 90°
- d) 0°



Coordenadas Ecuatoriales

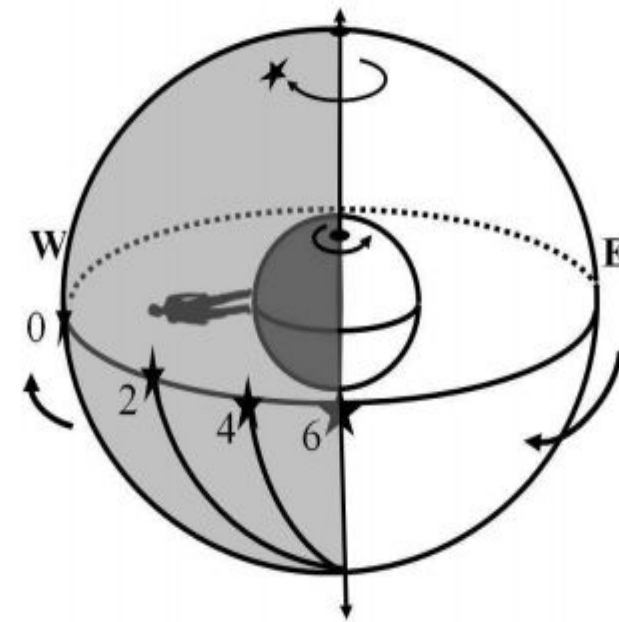
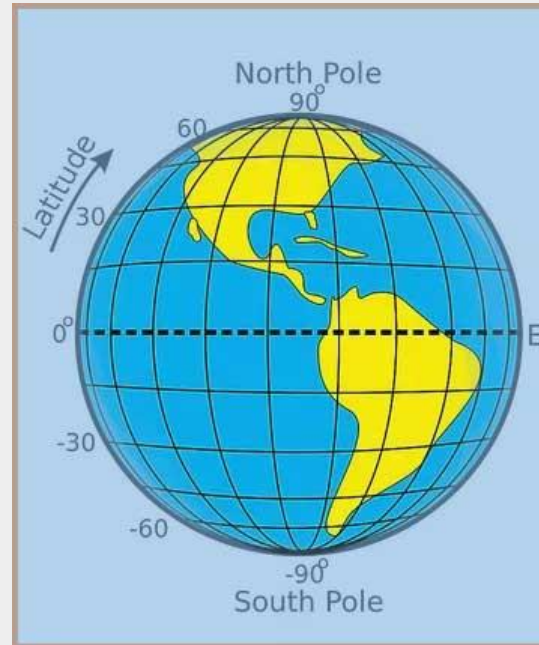
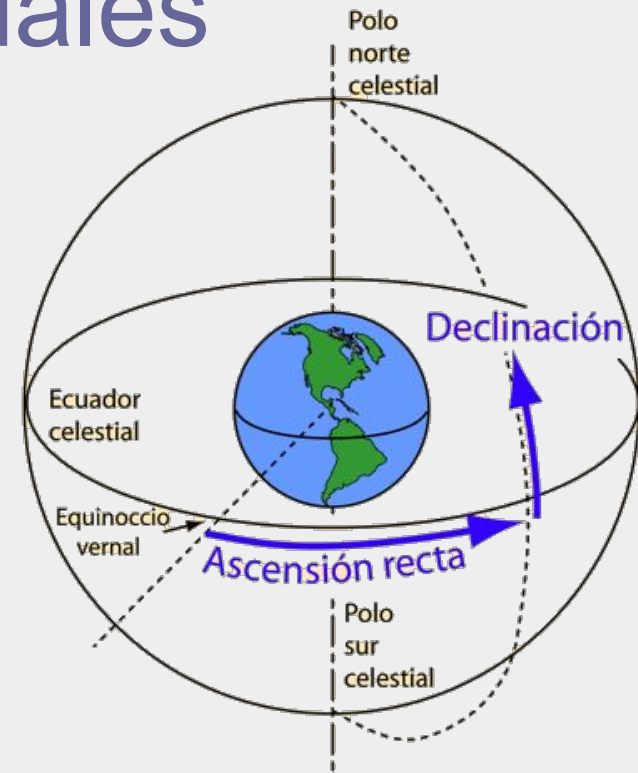
Una estrella que está en el Cenit tiene declinación igual a:

a) La longitud del observador

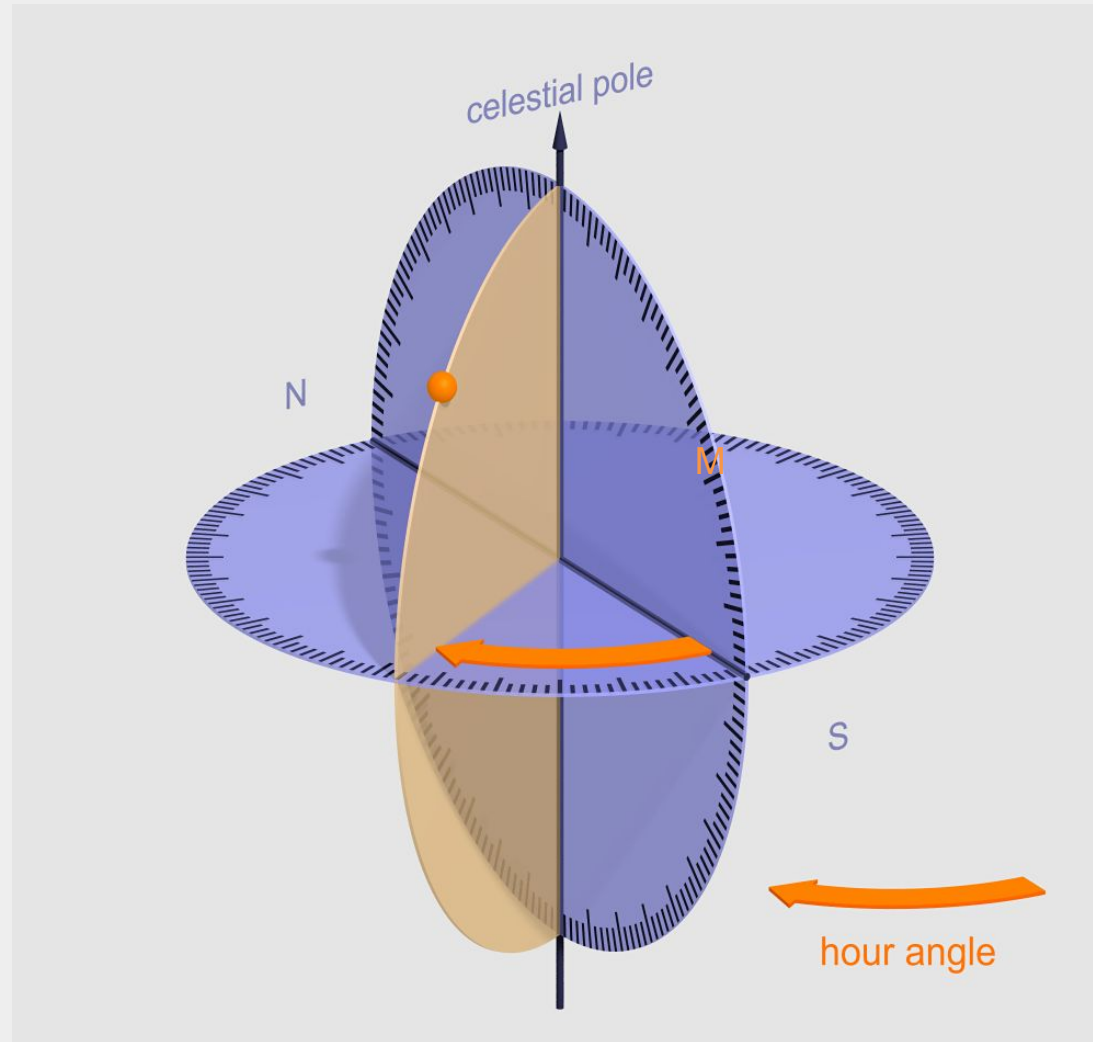
b) La latitud del observador

c) 90°

d) 0°

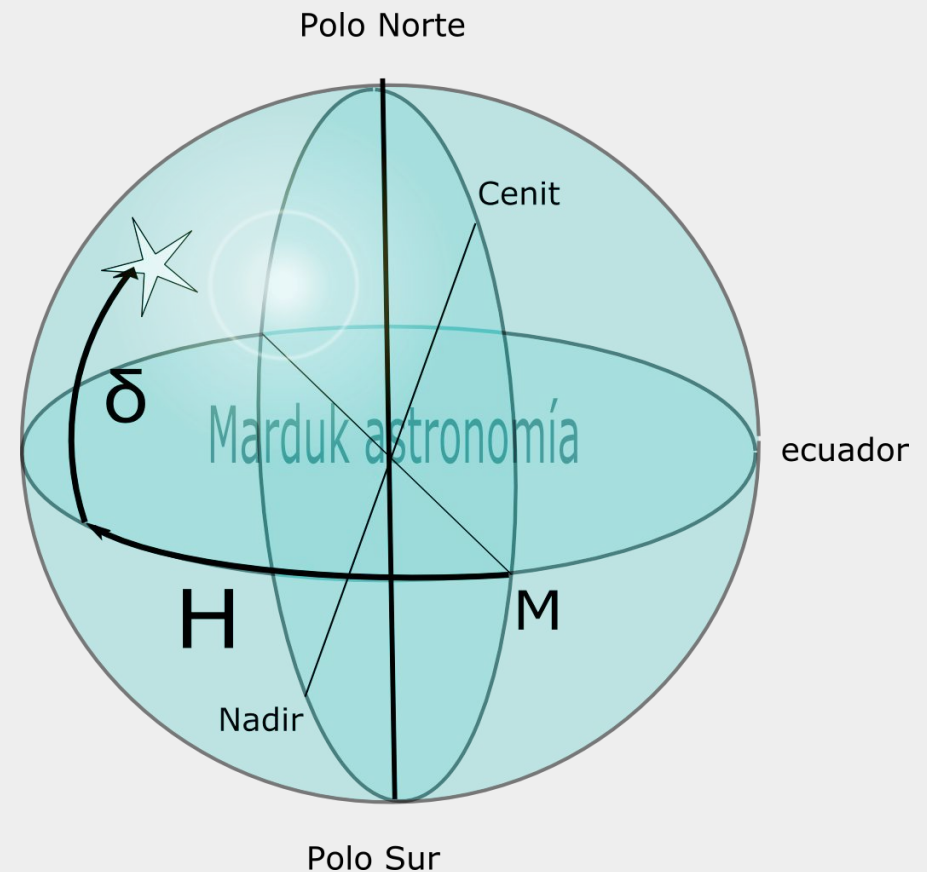
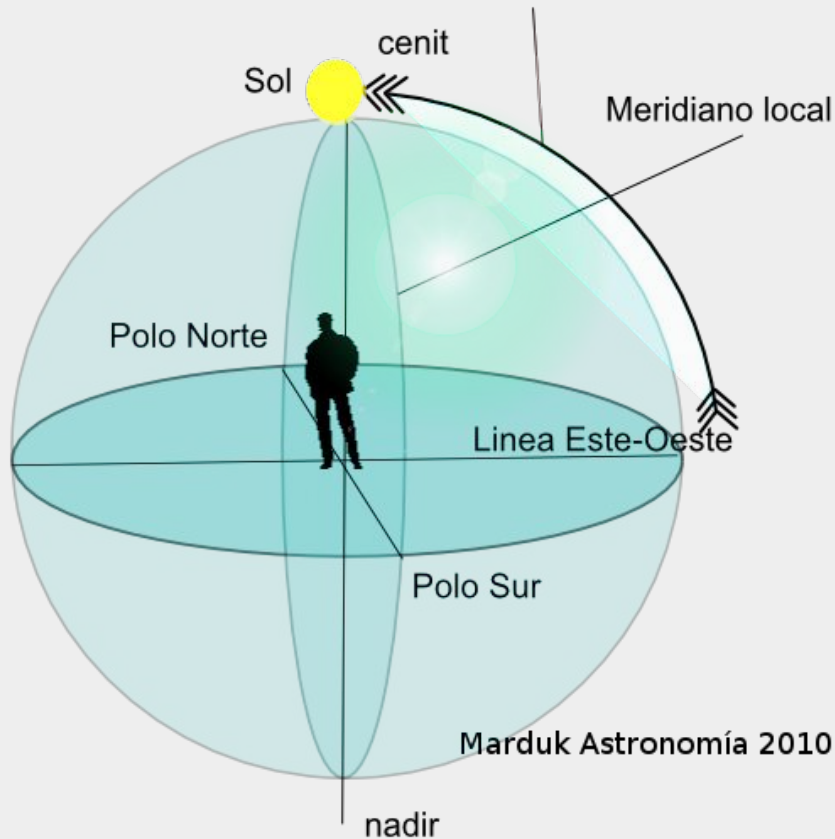


Ángulo horario



El **ángulo horario (H)** es el arco de ecuador contado desde el punto de intersección (M) del ecuador con el meridiano del observador (meridiano local) hasta el círculo horario del astro, en sentido horario, el del movimiento aparente de la bóveda celeste.

Ángulo horario



El plano del meridiano intersecta al ecuador en un punto (**M**).

El **ángulo horario H** es el arco de ecuador desde M hasta el círculo horario del astro, en sentido horario (hacia el **oeste**, como parecen moverse las estrellas).

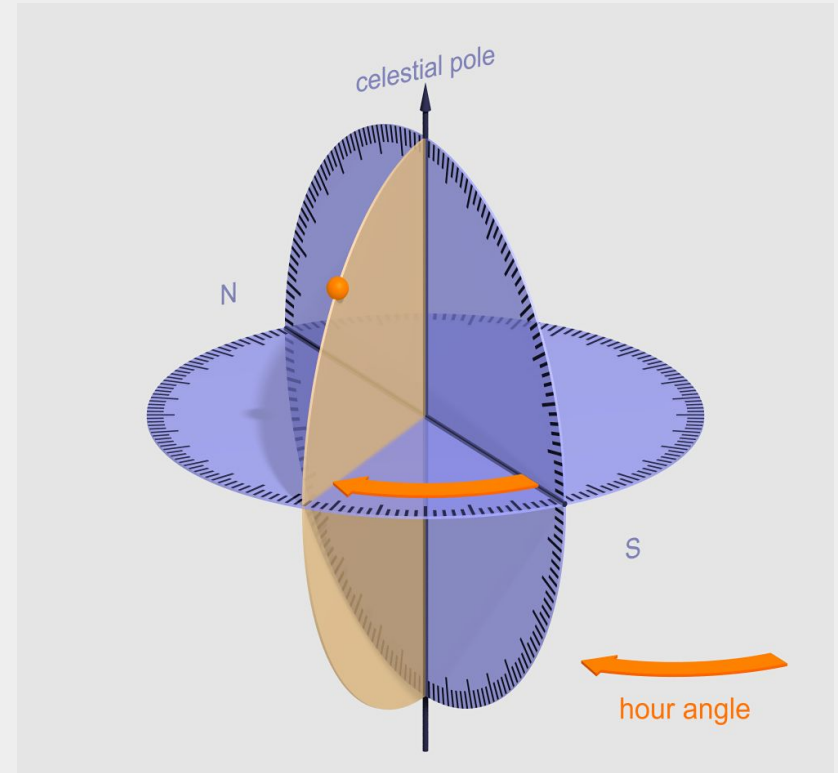
Ángulo horario

El ángulo horario se mide en horas ($1 \text{ h} = 15^\circ$).

Debido a la rotación de la tierra, el Meridiano se desplaza unos 15° por hora (con respecto a las estrellas).

Entonces, si un objeto tiene un ángulo horario de 2,5 horas, significa que ha pasado por el meridiano local hace 2,5 horas, y está actualmente a $37,5^\circ$ ($=15 \times 2,5$) al oeste del meridiano.

Por supuesto, un ángulo horario de 0 significa que el objeto está en el meridiano local.

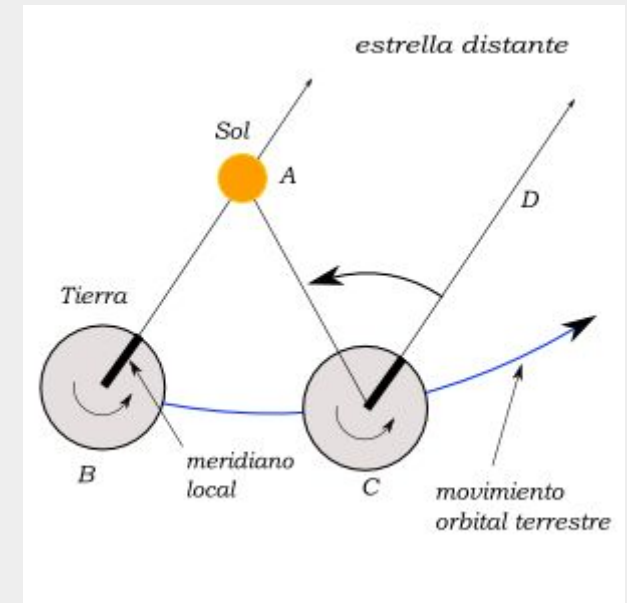


Tiempo sideral

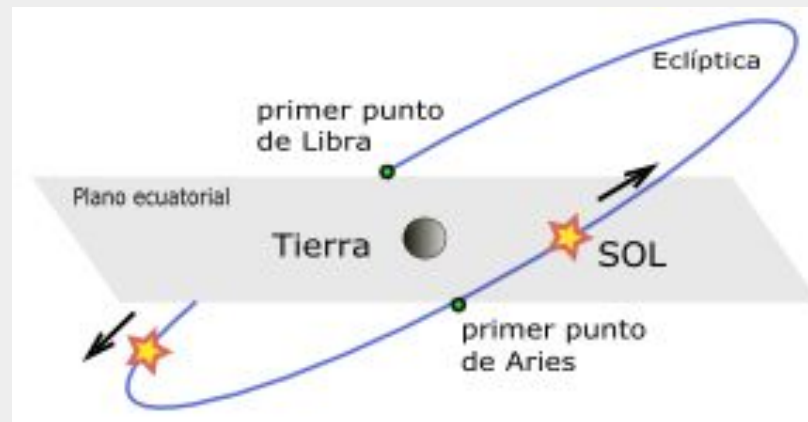
Vimos que el periodo de rotación de la tierra es
 $P_{rot} = 23 \text{ h}, 56 \text{ m } 4.1 \text{ s}$

Esa es la duración de un **día sideral**.

Los ~3m 56s que faltan para 24h (**día solar**), se deben a que en ese tiempo la tierra ha avanzado en su órbita y debe girar algo más que un día sideral para completar un día solar.



Tiempo sideral (o sidéreo), es el tiempo medido por el movimiento aparente del equinoccio vernal (punto vernal o punto de Aries) en el transcurso de un día.



Tiempo sidereal local (TSL)

Definimos el **tiempo sidereal local** (TSL o θ) tal que éste sea 0 horas cuando el equinoccio vernal esté en el meridiano del observador. Una hora más tarde, el ángulo horario (H) del equinoccio será +1h (por definición de H) y el TSL será 1h.

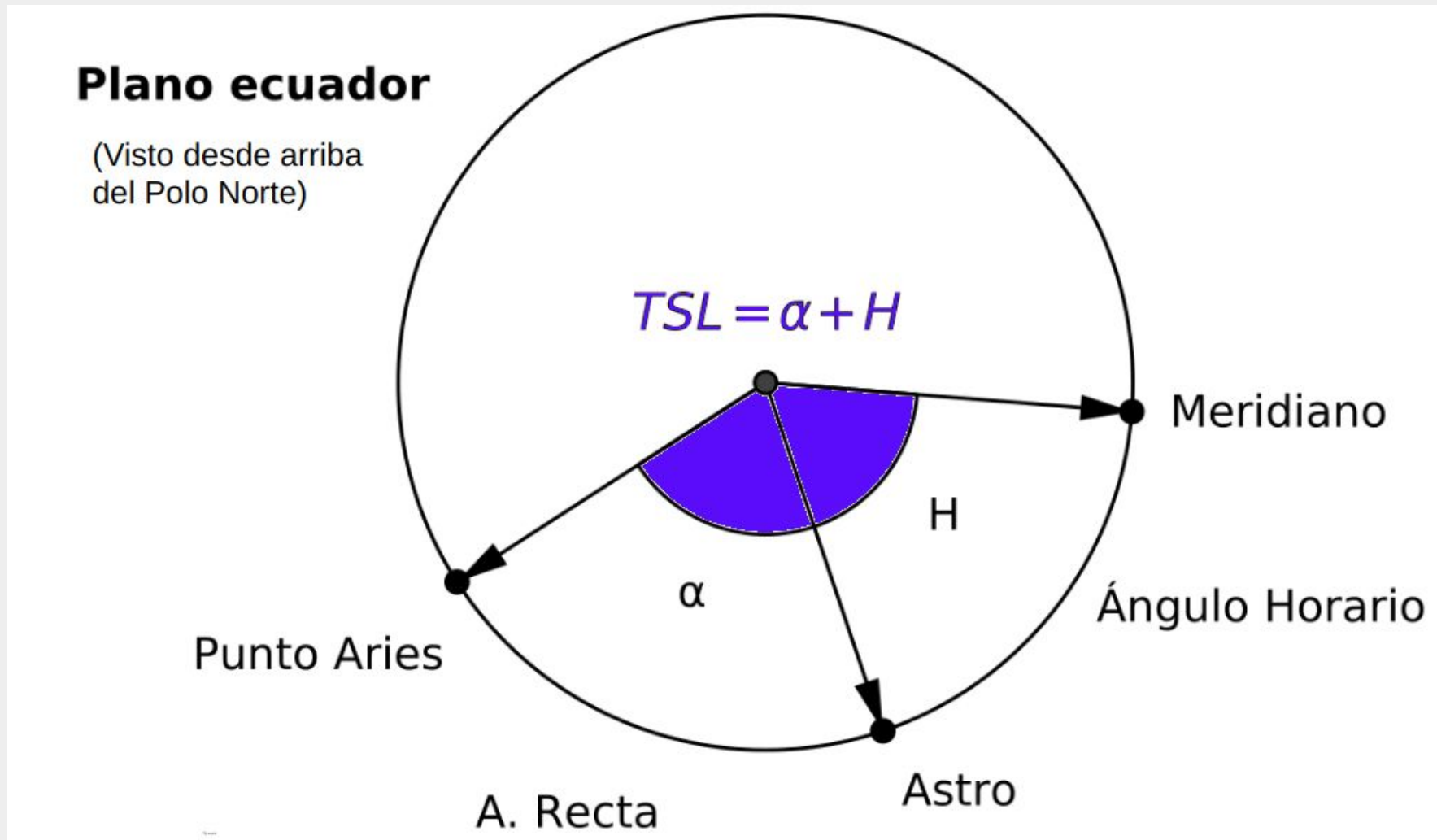
En otras palabras, es el TSL es el **ángulo horario** del punto vernal.

Como el meridiano depende del observador, si nos movemos una longitud de 15° hacia el este, el TSL aumenta una hora.

Si conocemos la Ascensión Recta (α) y el ángulo Horario (H) de una estrella, podemos calcular el tiempo Sideral Local:

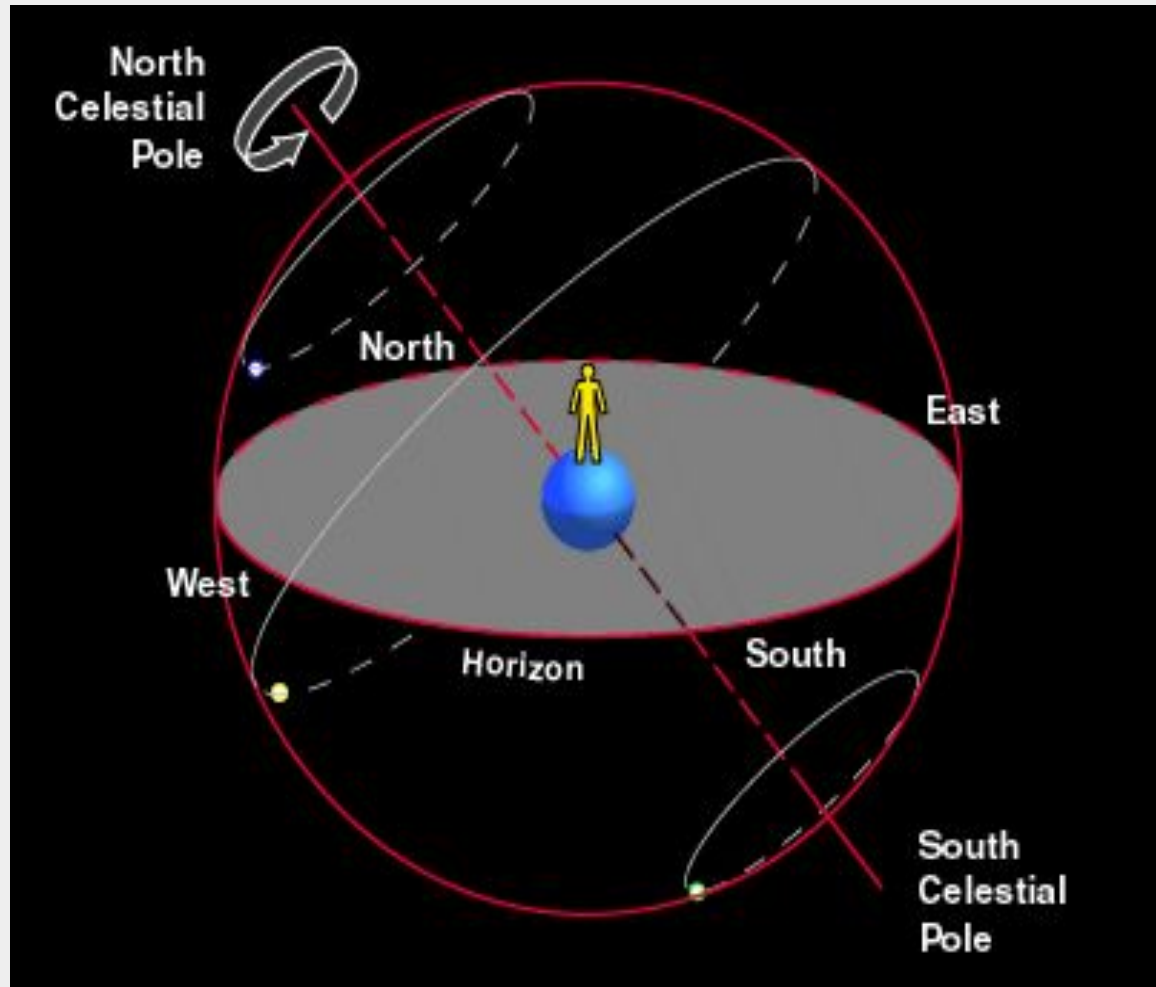
$$TSL = \alpha + H$$

Tiempo Sideral Local



Debemos tener en cuenta que α se mide desde el punto vernal en sentido O-E, mientras que H se mide desde el punto de intersección del plano del meridiano local con el ecuador en sentido E-O.

Observaciones según latitud



Las estrellas visibles y la forma en que estas se mueven aparentemente en el cielo, dependen de la latitud del observador.

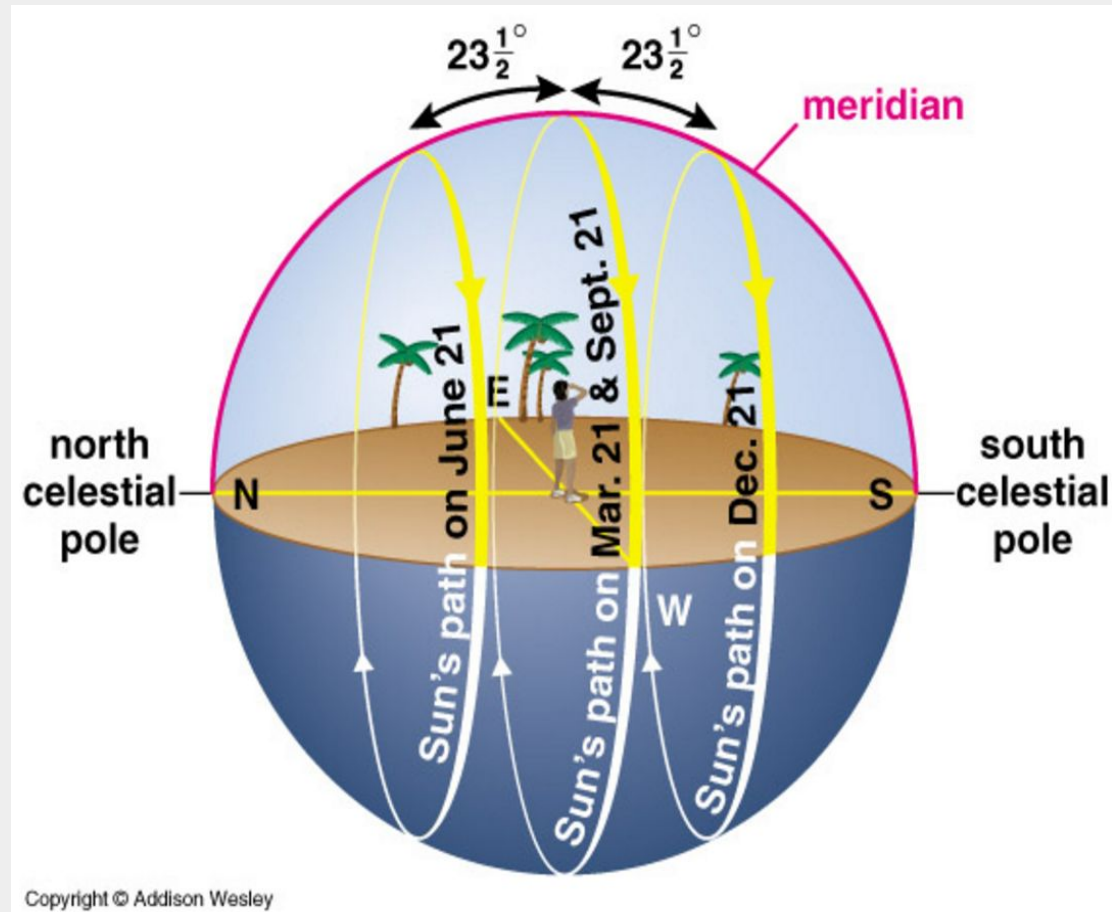
Observación desde el Ecuador

El ecuador celeste pasa por El cenit.

Las estrellas se mueven
Paralelas al ecuador celeste
(perpendiculares al horizonte)

Las estrellas en el cenit
tienen declinación 0°

Las estrellas en el horizonte
tienen declinación 90°



Observación desde el polo Norte

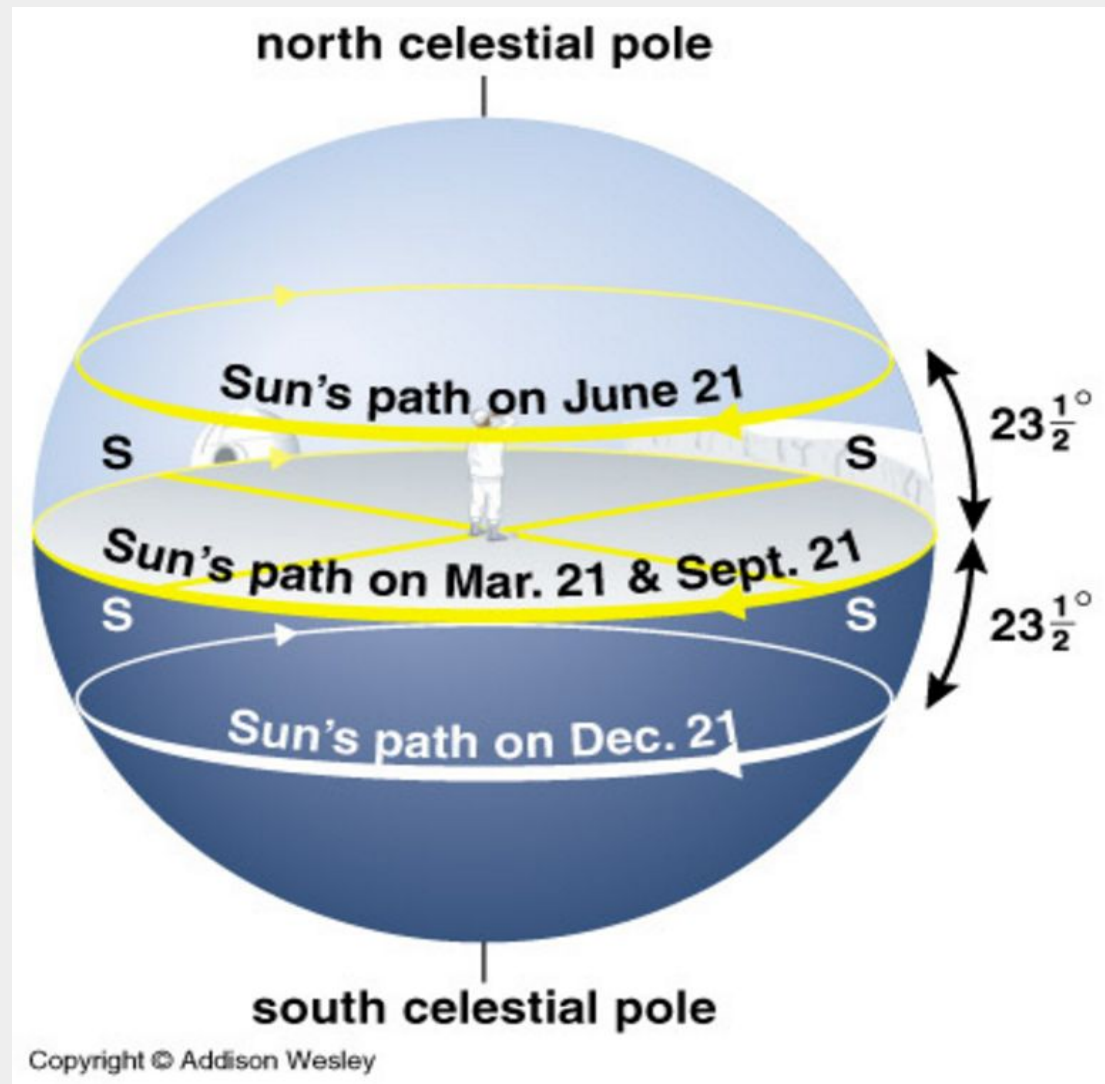
El ecuador celeste está en el horizonte.

Las estrellas se mueven paralelas al horizonte.
Nunca se ponen!

Las estrellas en el cenit tienen declinación 90°

Las estrellas en el horizonte tienen declinación 0°

Si es del polo sur las estrellas en el cenit tendrían dec -90°



El Sol Desde Antártica

Posicion del Sol en 24h en un día de Verano



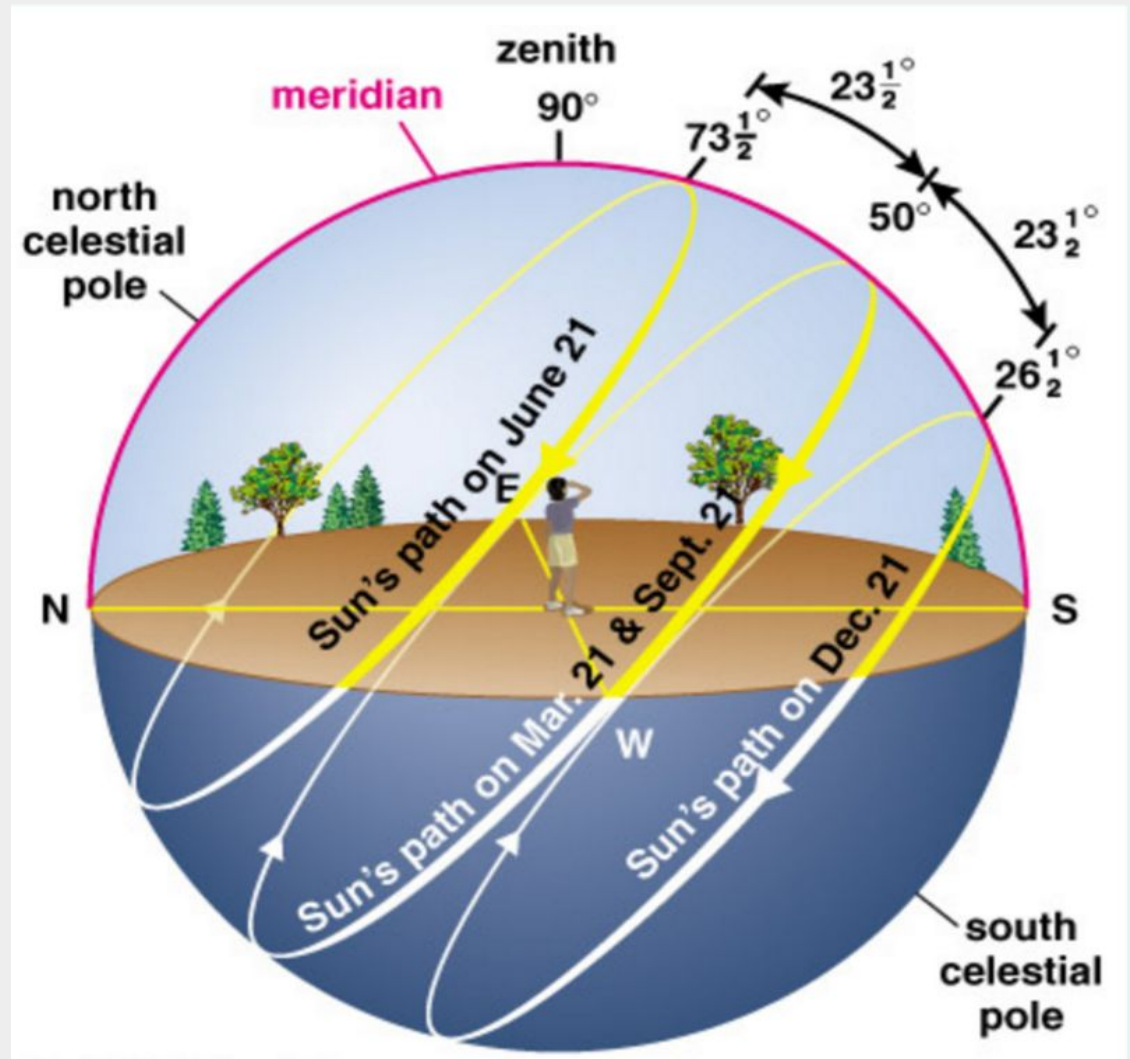
Analema



Observación desde latitud Intermedia

Las estrellas en el cenit tienen declinación igual a la latitud del observador

Si estoy en el hemisferio sur veo principalmente estrellas con $DEC < 0^\circ$ (pero no exclusivamente, cerca de mi horizonte puedo ver $DEC > 0^\circ$ pero no muy alta)



Observación desde latitud Intermedia

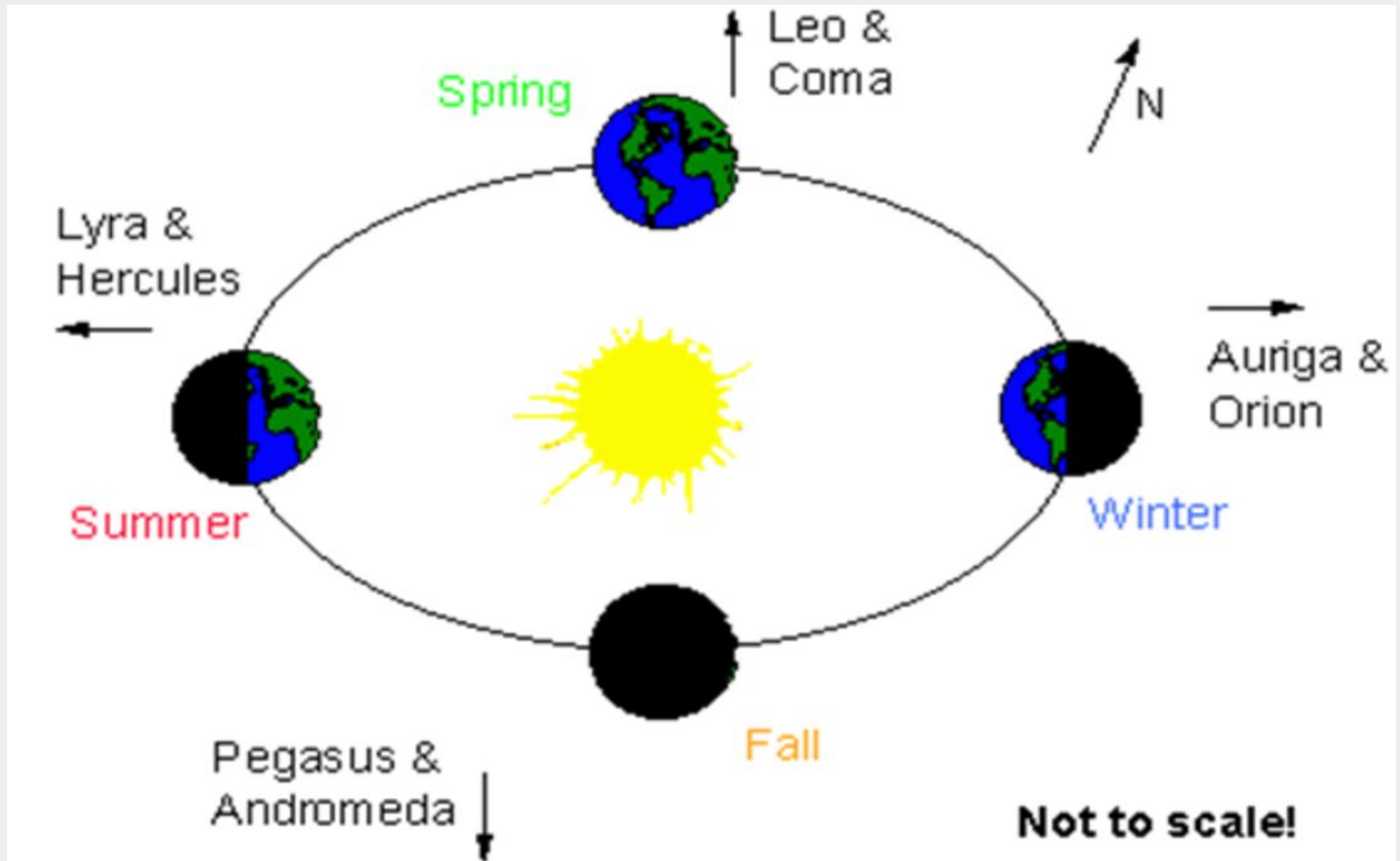


mientras más cerca del polo esté más alto en el cielo estará el punto que no se mueve.

Si me acerco al ecuador ese punto está cada vez más cerca del horizonte. Si estoy EN el ecuador ya no veo círculos completos (solo arcos)

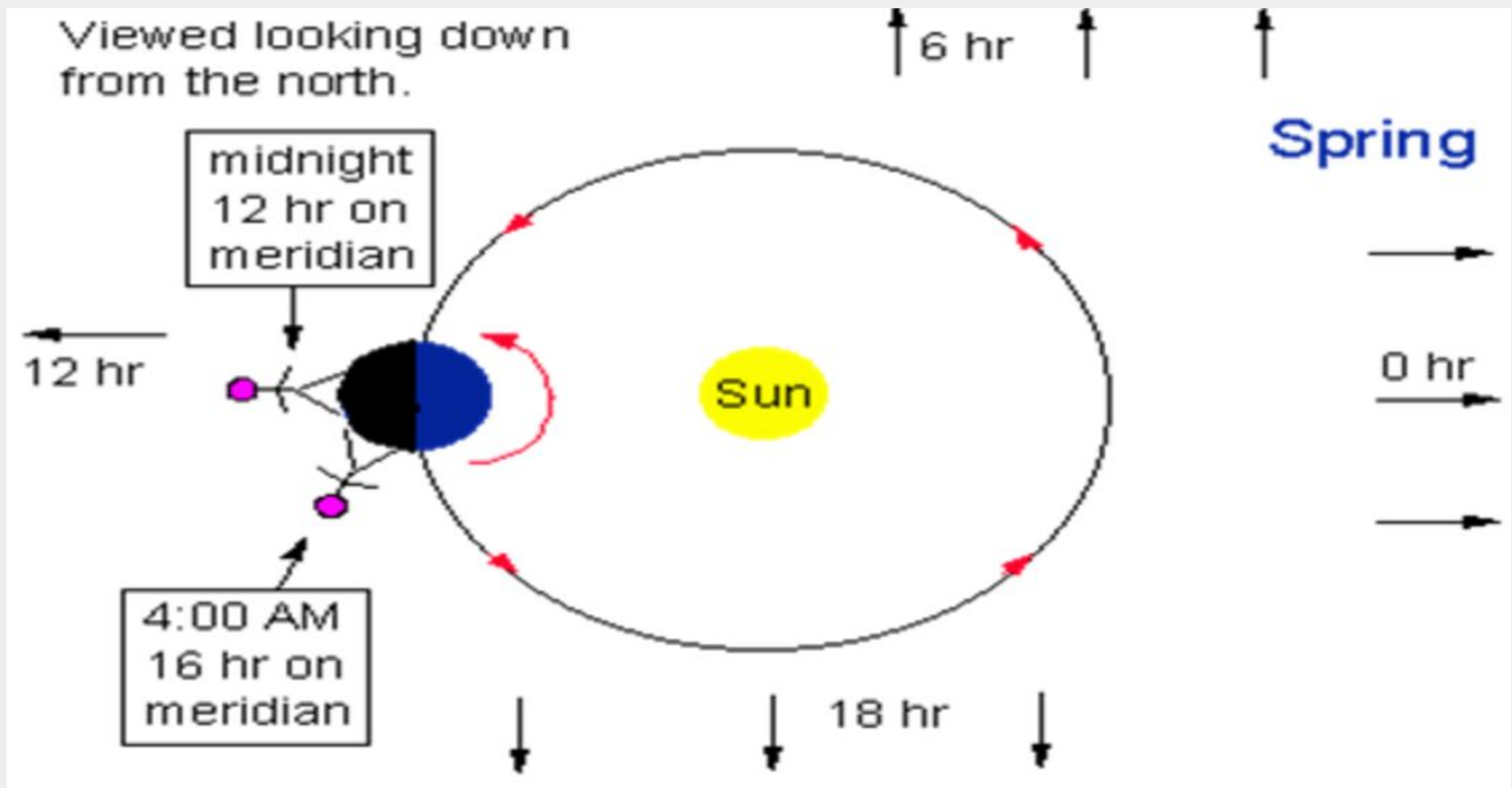
Observación según fecha

Dependiendo de la fecha, las estrellas que vemos en la noche tendrán distinta RA



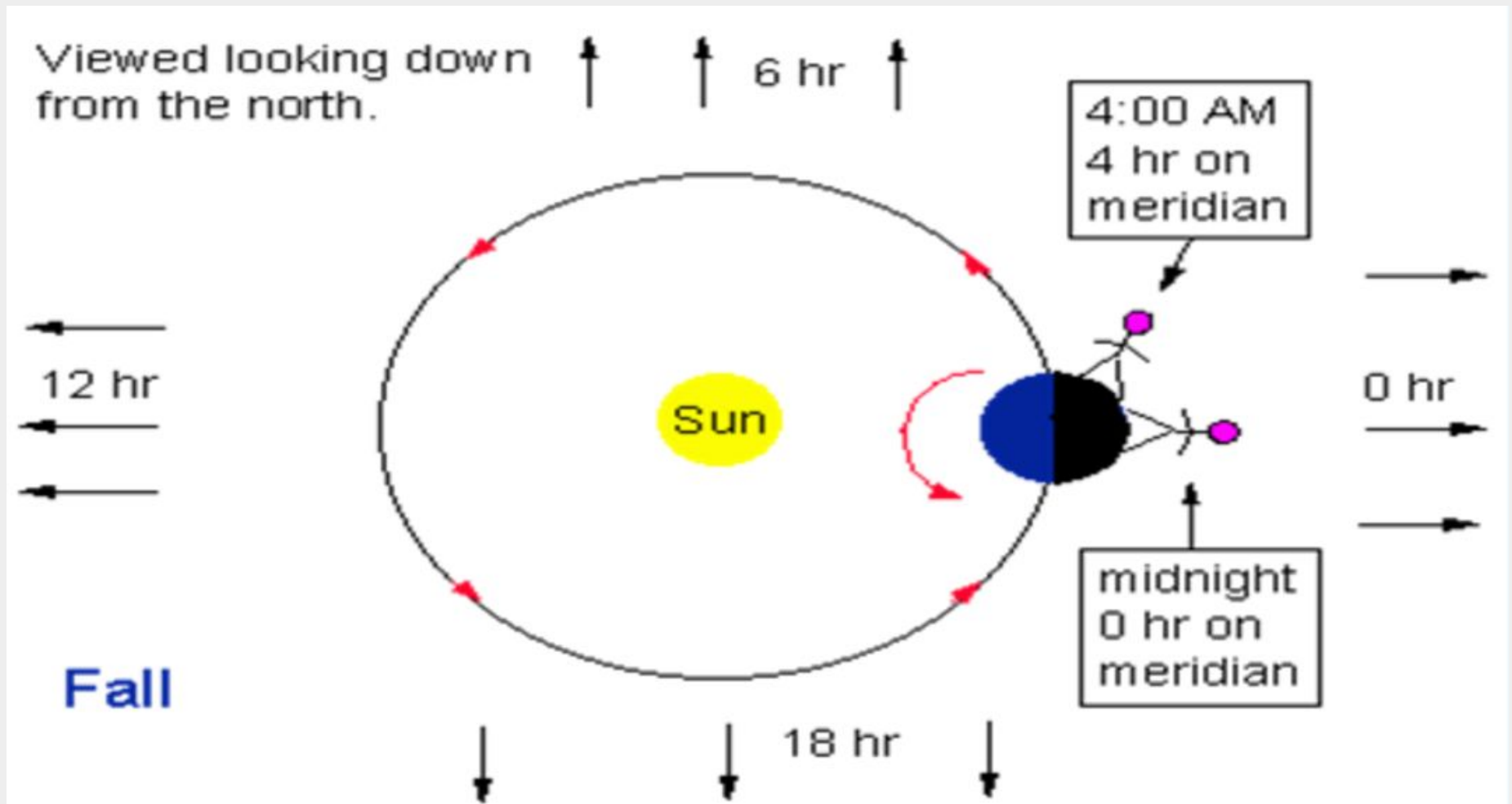
Observación según fecha

En el **equinoccio de primavera** (marzo) el punto vernal (RA = 0h) está en dirección al sol al mediodía. A medianoche tenemos arriba nuestro estrellas con RA = 12h



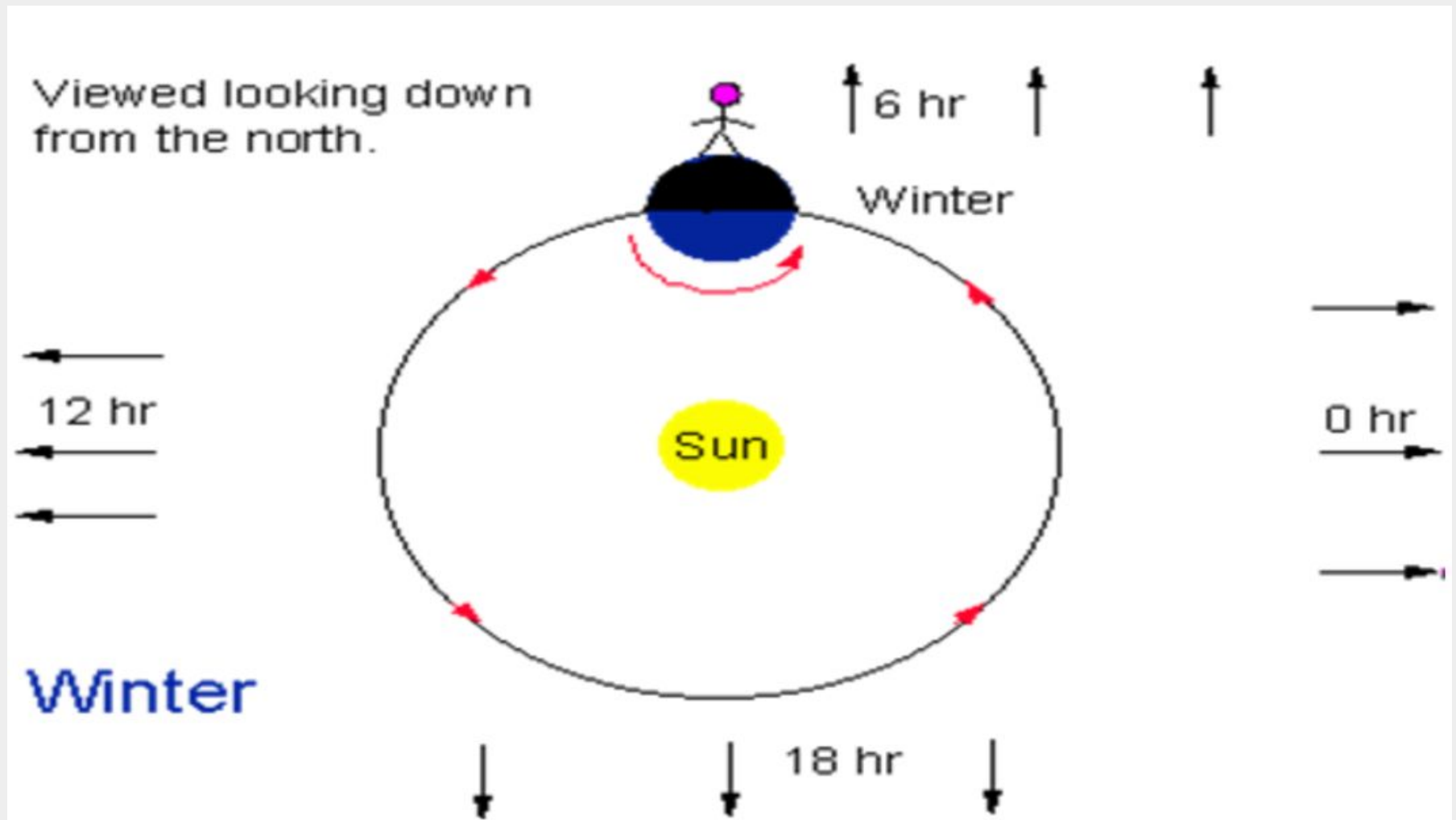
Observación según fecha

En el **equinoccio de otoño** (sept.) al mediodía tenemos RA = 12h en dirección al sol. A medianoche tenemos estrellas con RA = 0h arriba nuestro



Observación según fecha

En el **solsticio de invierno** (diciembre), al mediodía tenemos RA = 18h en dirección al sol. A medianoche tenemos RA = 6h sobre nosotros



Observación según fecha y lugar

Entonces:

La **declinación** me dice **desde dónde** sobre la tierra puedo ver un objeto.

La **ascensión recta** me dice **en qué fecha** del año puedo verlo

Ejemplo

Canopus: RA = 06h 23m, DEC = $-52^{\circ} 42'$

Su DEC me dice que puedo verlo desde Chile.

Su RA me dice que la mejor fecha para observarla es diciembre. Ojo, lo puedo ver entre ~septiembre y ~marzo si tengo un buen horizonte (en un lugar alto, sin edificios). Pero en diciembre estará muy alto en el cielo a medianoche = tengo más tiempo para verlo sobre el horizonte

No hay un solo sistema de coordenadas

Depende de donde fijemos el origen y del plano que usemos como referencia

Sistema de Coordenadas	Centro (origen)	Plano de referencia (0° latitud)	Polos	Coordenadas		Dirección principal (0° longitud)
				Latitud	Longitud	
Horizontales (altazimutales)	Observador	Horizonte	Zenith, nadir	Altura (a) o elevación	Azimut (A)	Puntos cardinales Norte o Sur en el horizonte
Ecuatoriales	Centro de la Tierra (geocéntricas), or Sol (heliocéntricas)	Ecuador Celeste	Polos Celestes	Declinación (δ)	Ascensión Recta (AR o α) o Ángulo Horario (HA o h)	Punto Aries (o Equinoccio Vernal)
Eclípticas		Eclíptica	Polos Eclípticos	Latitud Eclíptica (β)	Longitud Eclíptica (λ)	
Galácticas	Centro del Sol	Plano Galáctico	Polos Galácticos	Latitud Galáctica (b)	Longitud Galáctica (l)	Centro Galáctico

Coordenadas Eclípticas

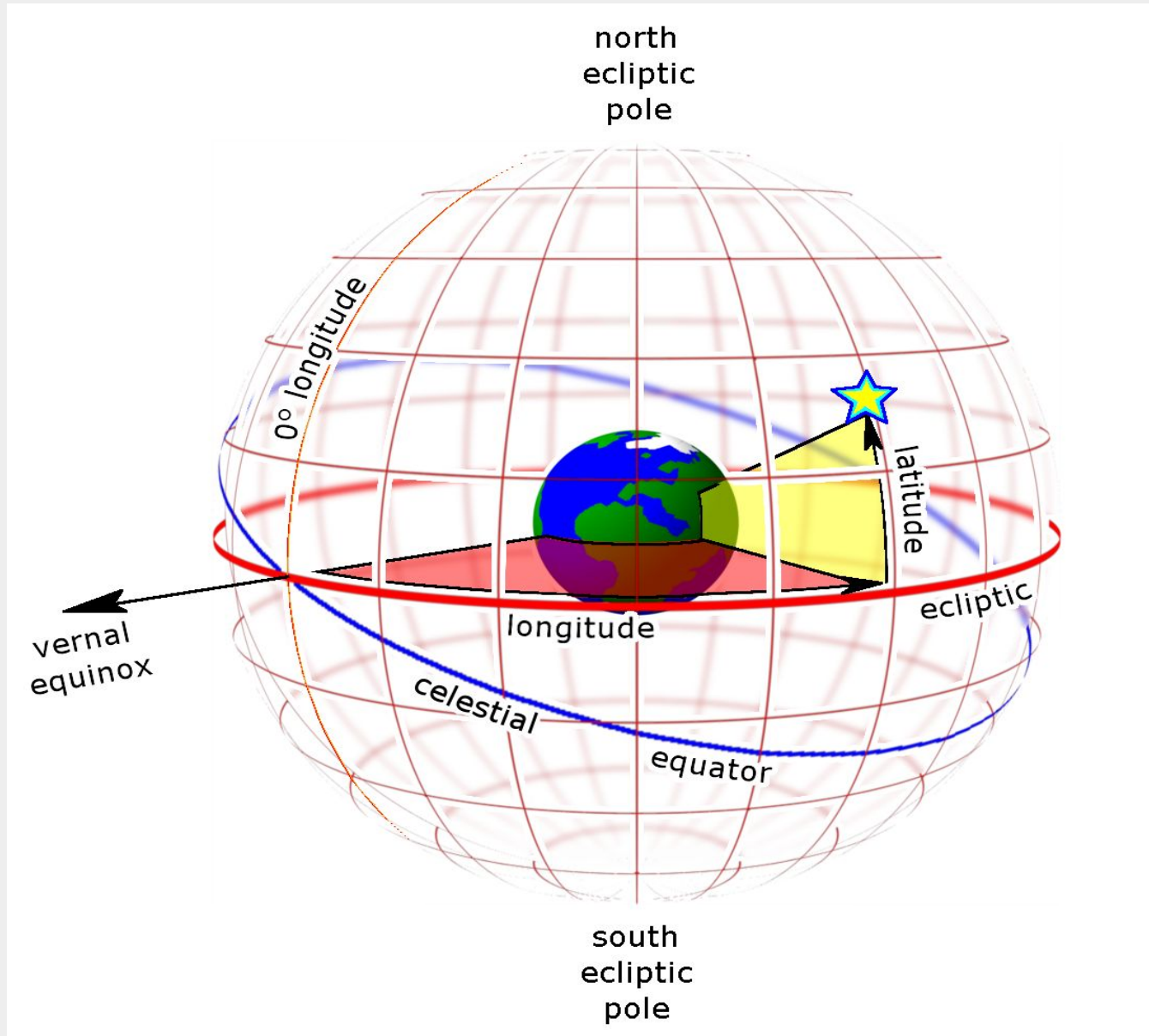
- Tienen como plano fundamental el plano de la eclíptica.
- El origen del sistema puede estar en el centro del Sol (**heliocéntricas**) o de la Tierra (**geocéntricas**).
- útiles para representar las posiciones aparentes y las órbitas de los objetos del sistema solar.

Coordenadas Eclípticas

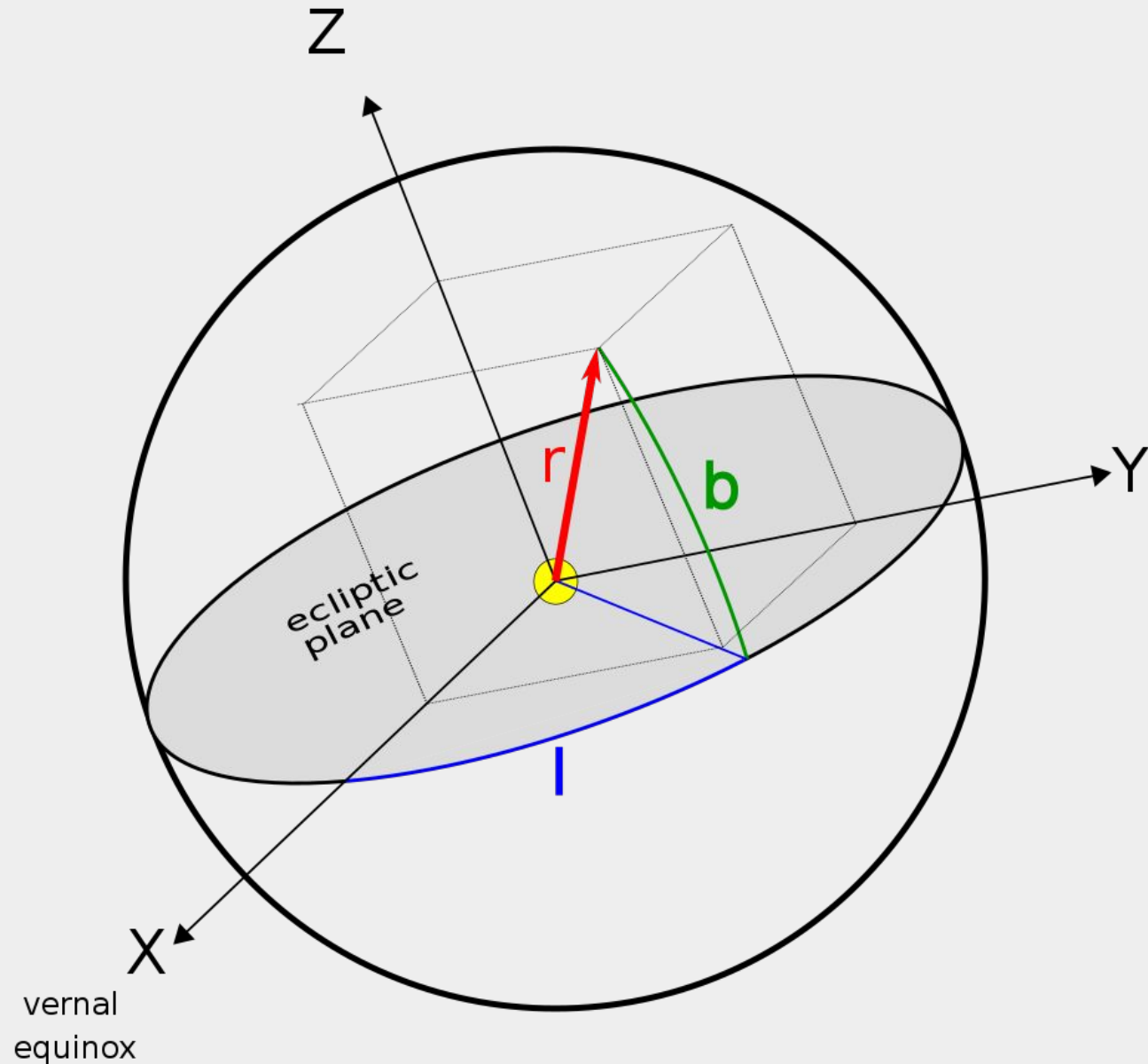
- **Longitud eclíptica** (λ o l) mide la distancia angular de un objeto **a lo largo de la eclíptica, desde el punto vernal** desde los 0° hasta los 360° , de Oeste a Este
- **Latitud eclíptica** (β o b) mide el ángulo que forma un objeto celeste con el plano de la eclíptica. Positivo si se mide hacia el polo Norte eclíptico (0° a 90°) y negativo hacia el polo Sur (0° a -90°).

	Longitude	Latitude
Geocentric	λ	β
Heliocentric	l	b

Coordenadas Eclípticas Geocéntricas



Coordenadas Eclípticas Heliocéntricas



Coordenadas Galácticas

Centradas en el sol y alineadas con el centro aparente de la Vía Láctea (en la dirección de Sagitario).

El sistema de referencia gira con el Sol, alrededor de la galaxia.

El **ecuador galáctico** coincide con el plano del disco de la galaxia.

- Es útil para obtener relaciones entre objetos dentro de la galaxia

Coordenadas Galácticas

- La **latitud galáctica (b)**, de -90° a 90° es el ángulo desde el plano galáctico (positivo hacia el polo norte galáctico).
- La **longitud galáctica (l)**, de 0° a 360° , se mide contra reloj desde la dirección hacia el centro galáctico.

