

Las esferas terrestre y celeste

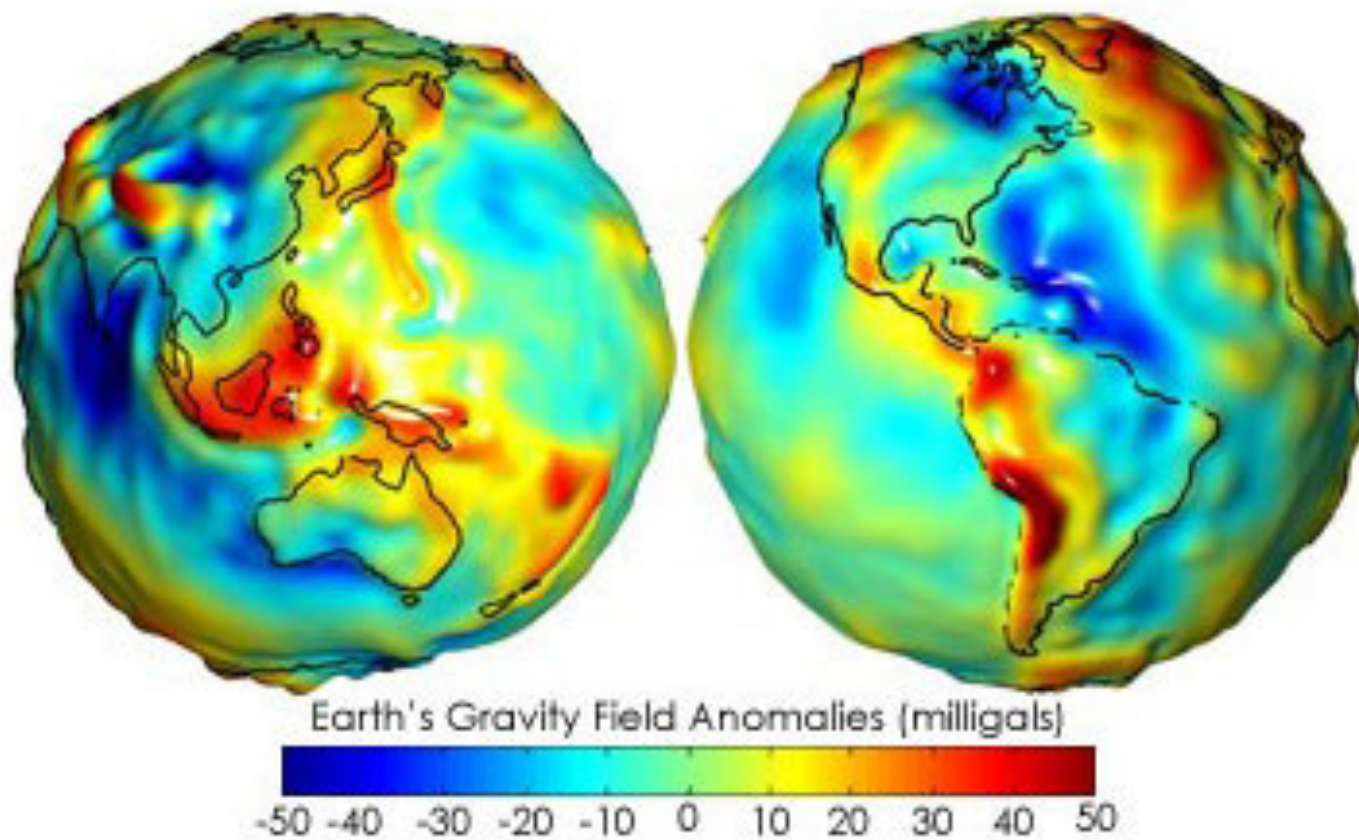
- La forma y los movimientos de la Tierra.



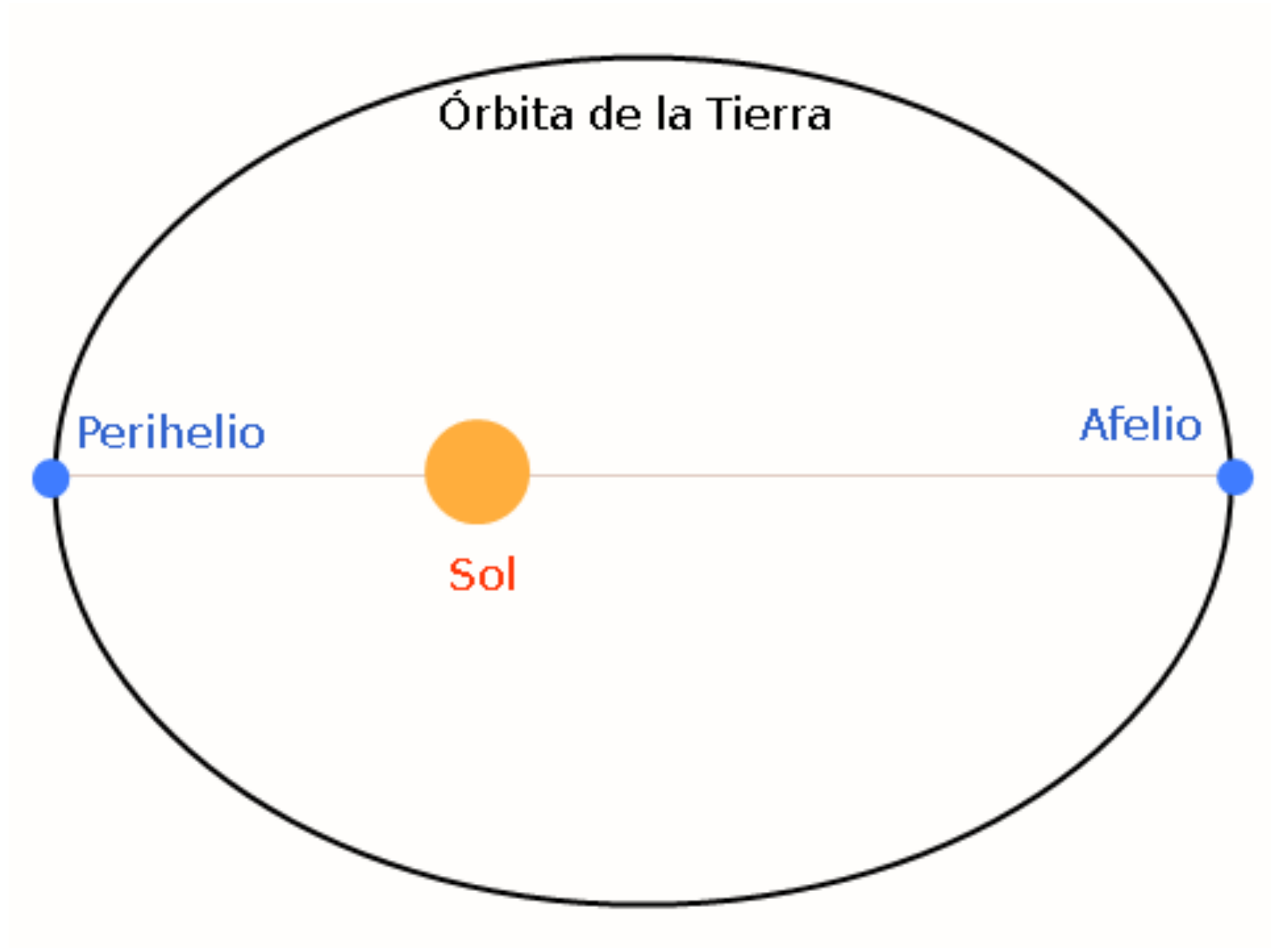
Fuente: Visible Earth, NASA



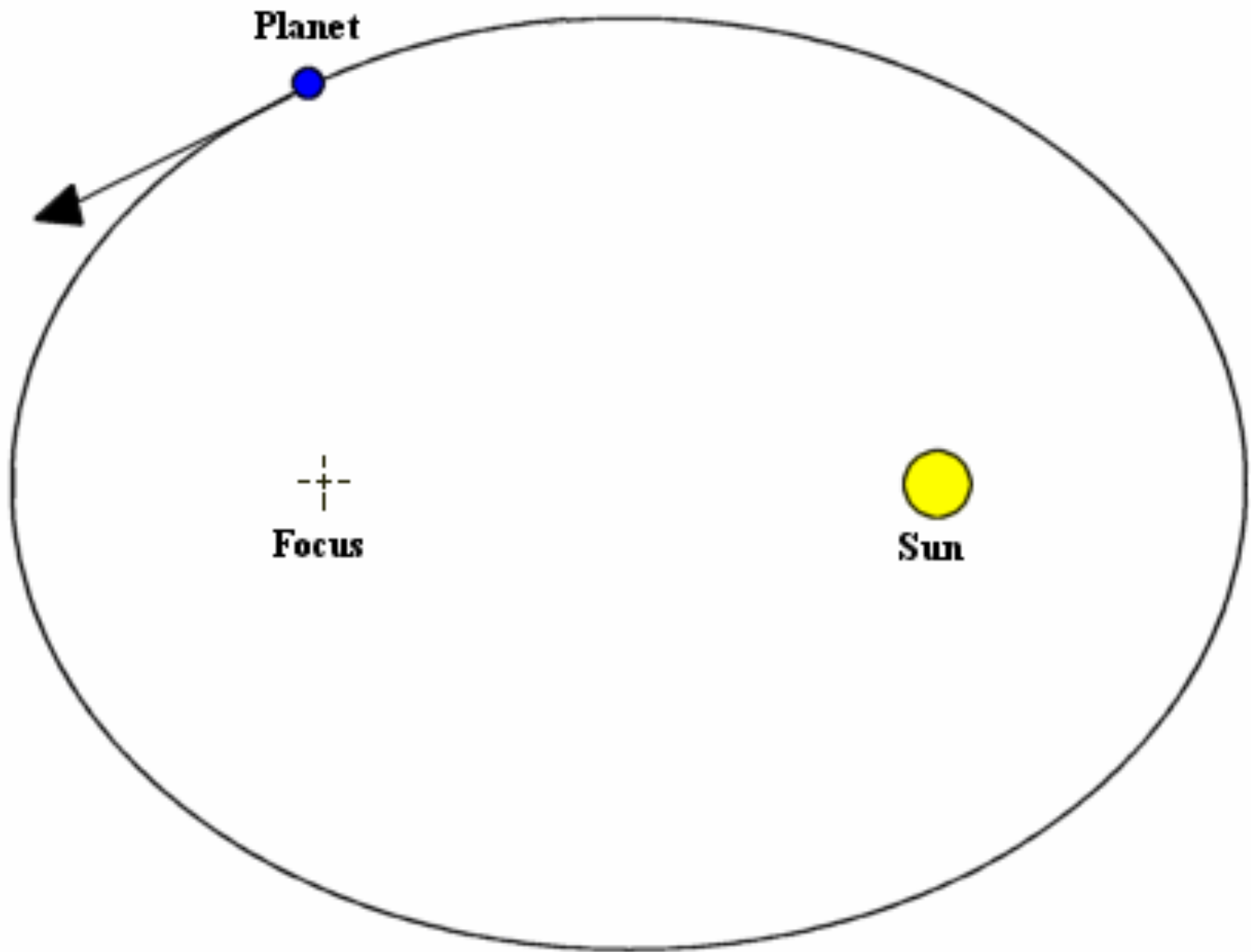
Fuente: Wikiscient (CC BY-SA 3.0)



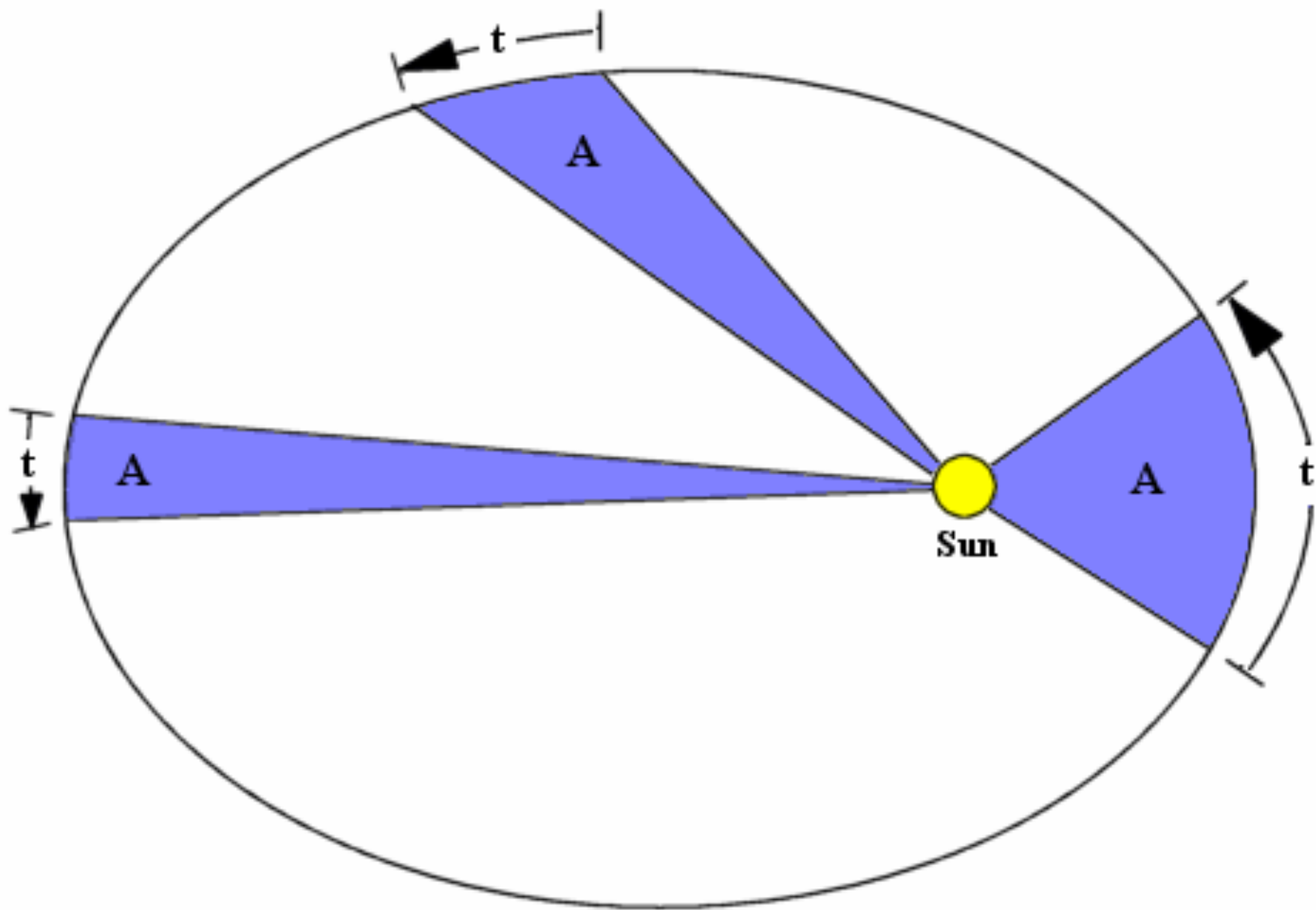
Fuente: NASA



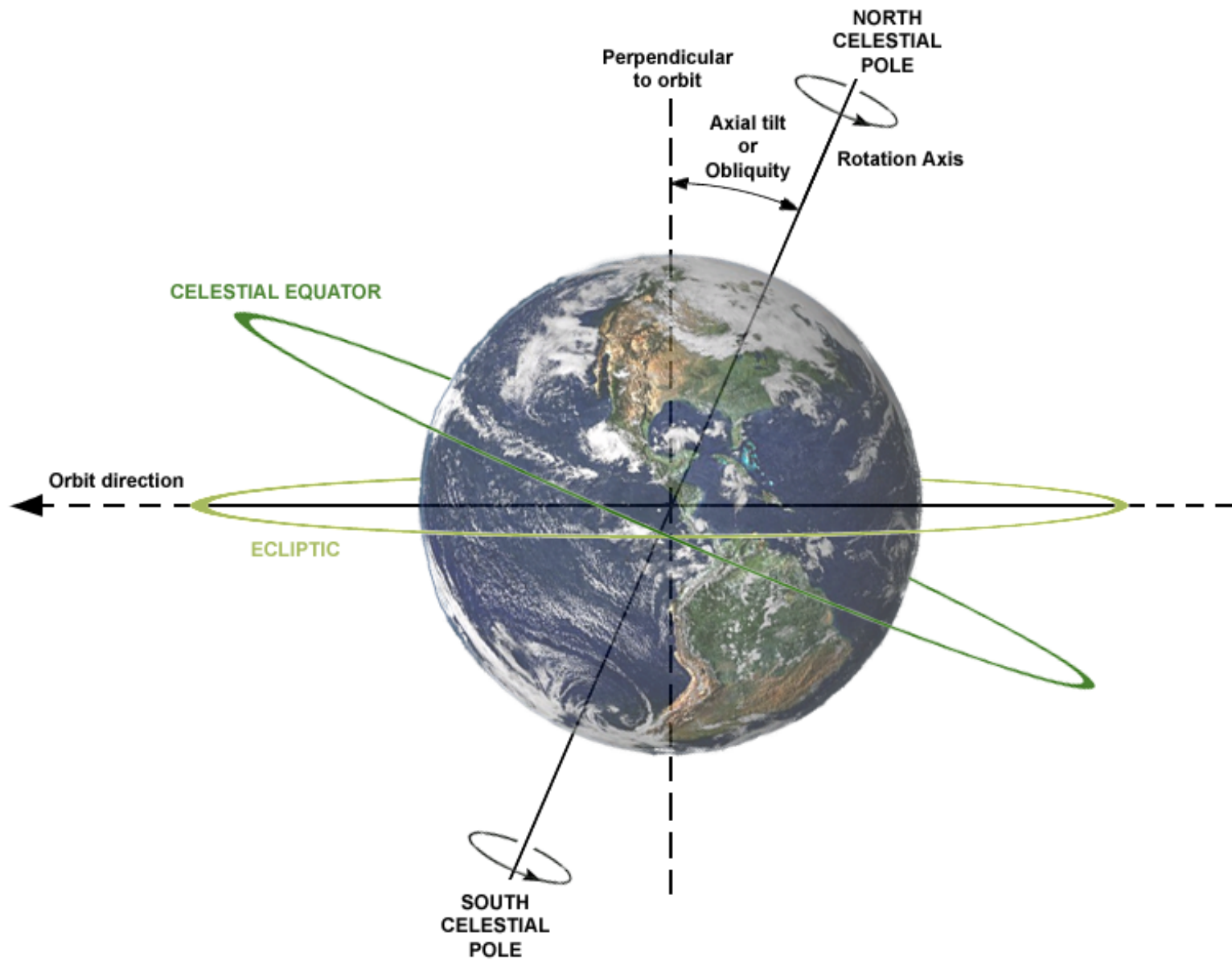
Fuente: Xosema (CC BY-SA 3.0)



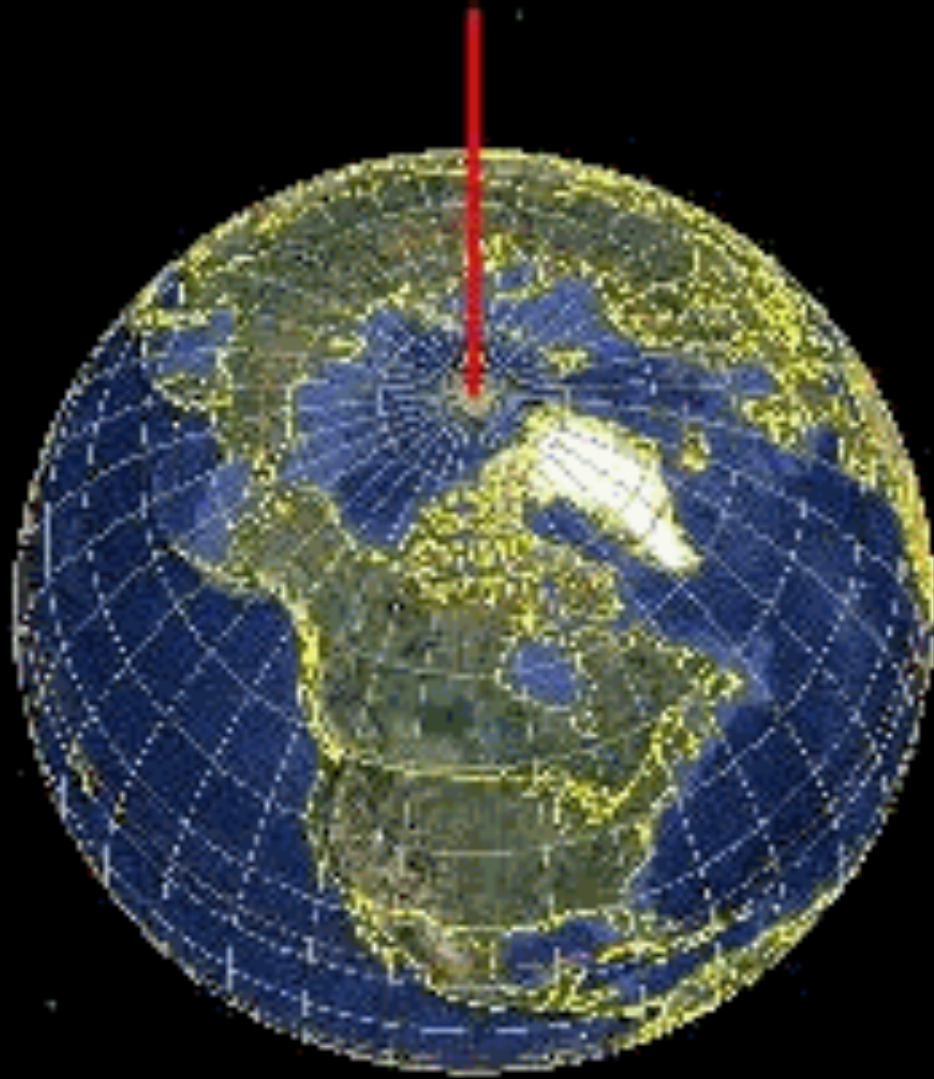
Fuente: RJHall (CC BY-SA 2.0 AT)



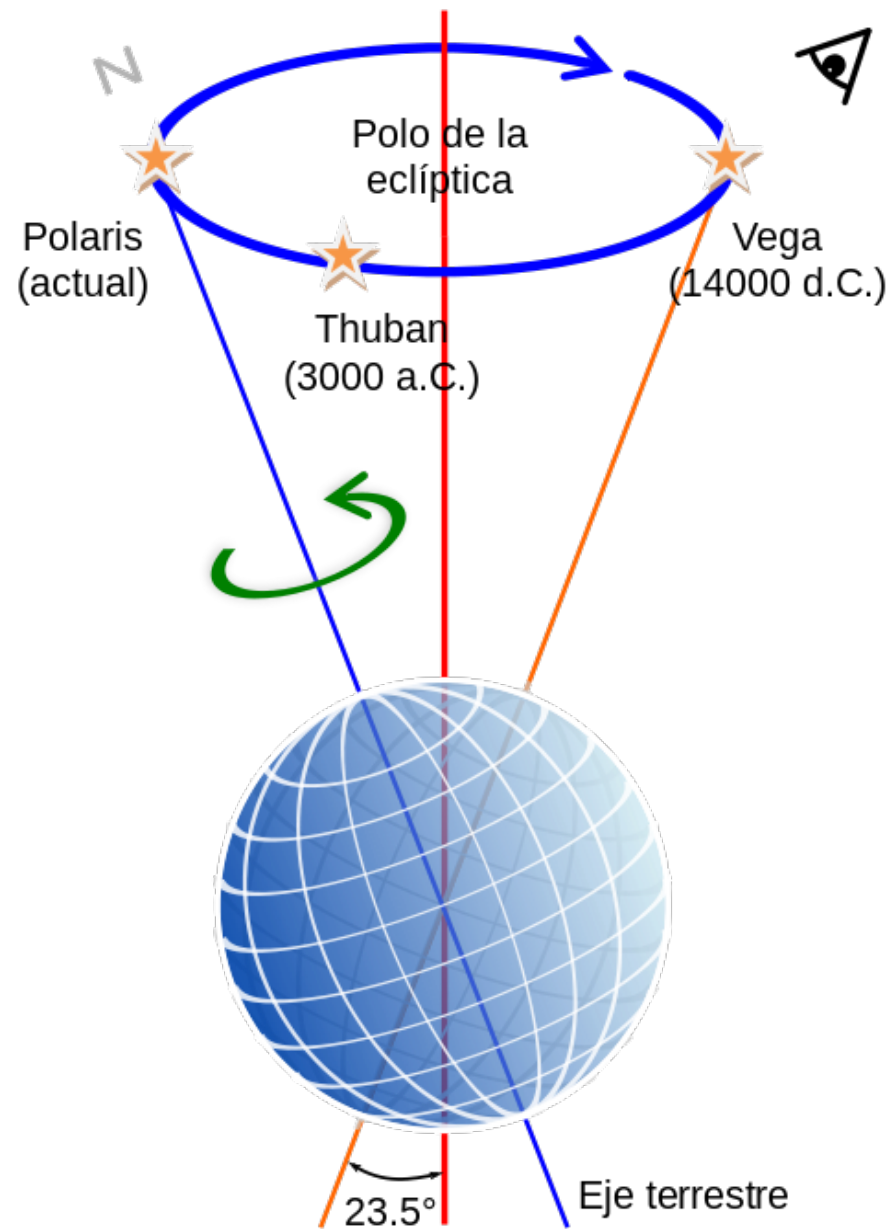
Fuente: RJHall (CC BY-SA 2.0 AT)



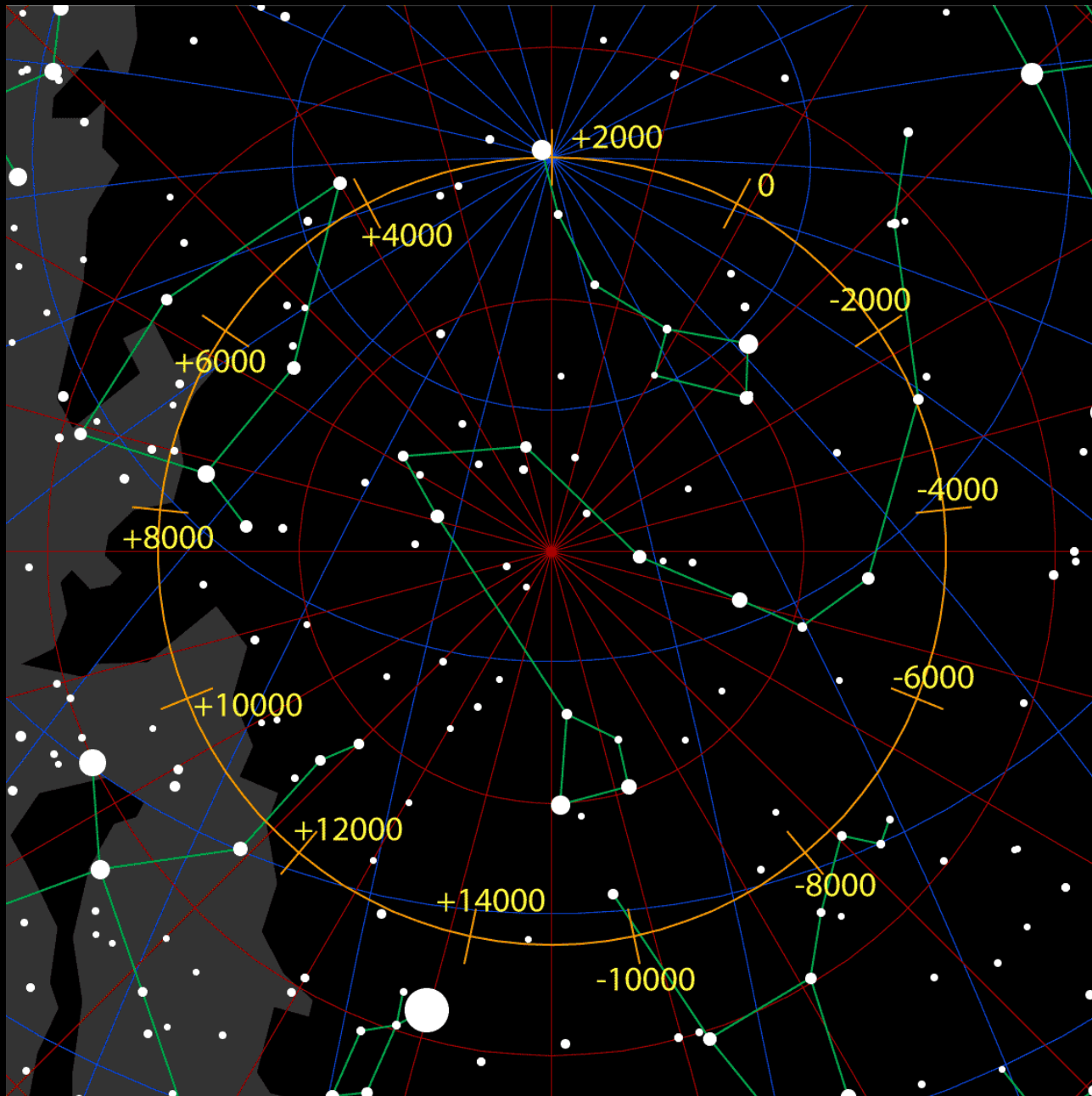
Fuente: Dna-webmaster (CC BY 3.0)



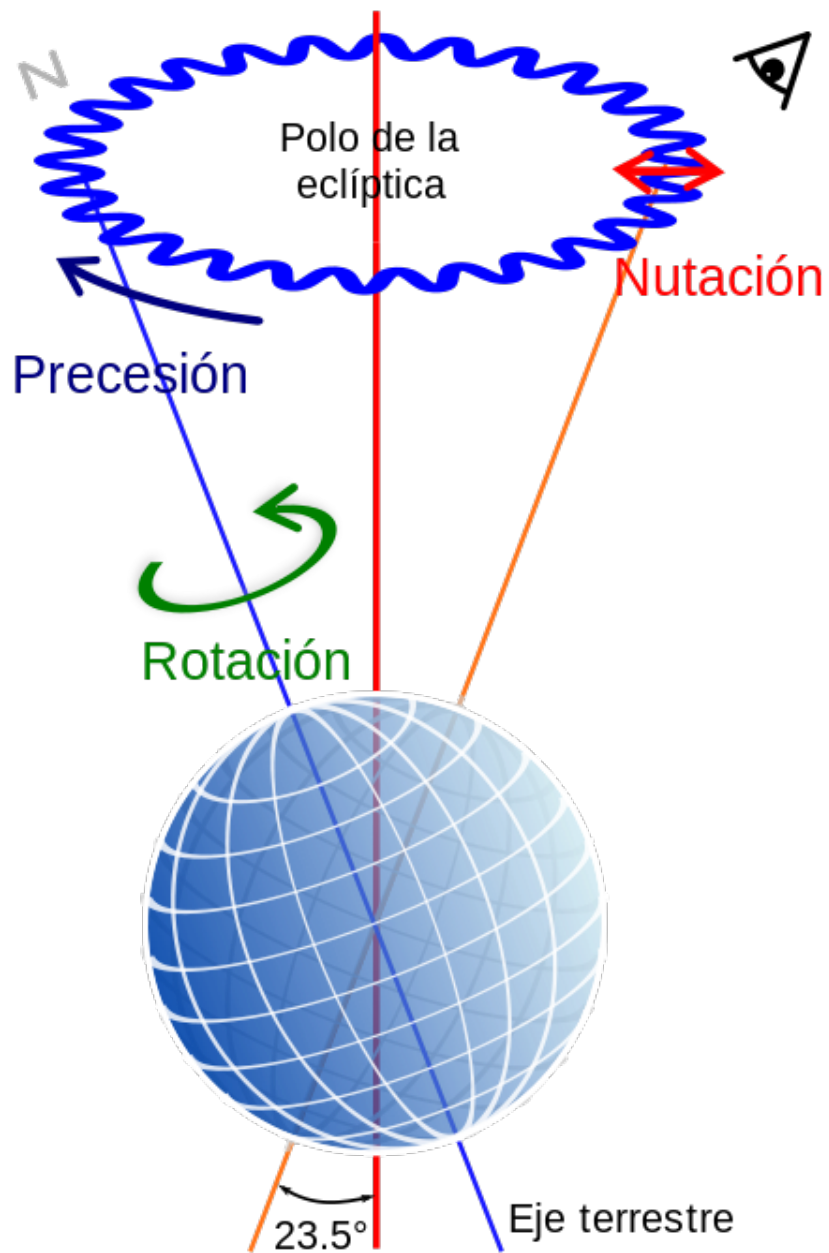
Fuente :Ereenegee (CC BY-SA 3.0)



Fuente: Caliver



Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)



Fuente: Caliver

Créditos

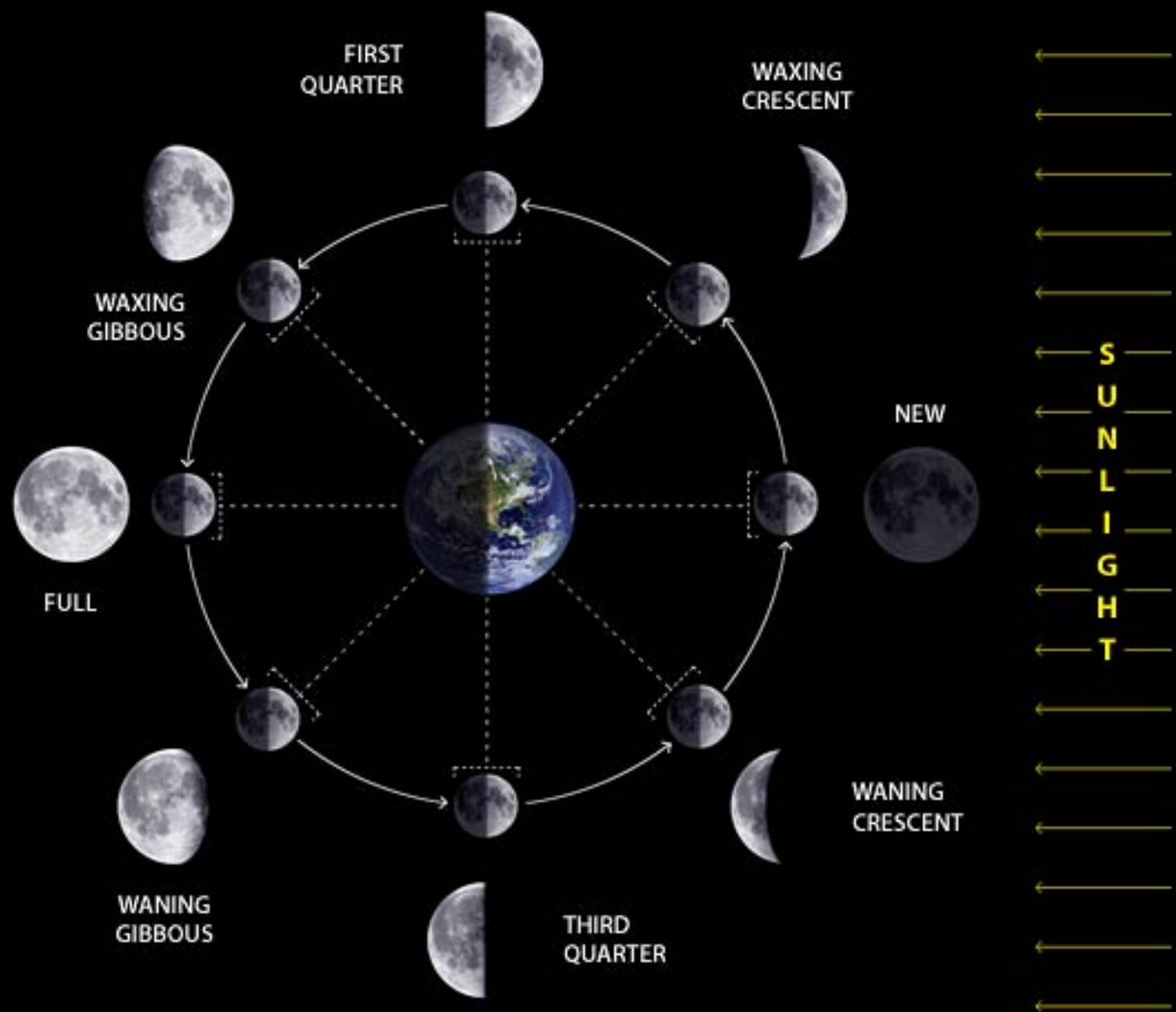
- Fig. 1: “The Blue Marble” (<http://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=57723>), por The Visible Earth, NASA.
- Fig. 2: “Globespin” (http://es.wikipedia.org/wiki/Rotaci3n_de_la_Tierra#mediaviewer/Archivo:Globespin.gif), por Wikiscent (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 3: “Geoids” (<http://earthobservatory.nasa.gov/Features/GRACE/page3.php>), por Earth Observatory, NASA.
- Fig. 4: “Afelio Perihelio Sol Tierra” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Afelio_Perihelio_Sol_Tierra.png), por Xosema (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 5: “Kepler 1” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kepler1.gif>), por RJHall (CC BY-SA 2.0 AT).
- Fig. 6: “Kepler 2” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kepler2.gif>), por RJHall (CC BY-SA 2.0 AT).
- Fig. 7: “Axial Tilt Obliquity” (http://en.wikipedia.org/wiki/Earth's_rotation#mediaviewer/File:AxialTiltObliquity.png), por Dna-webmaster (CC BY 3.0).
- Fig. 8: “Precession” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Precesi3n.gif>), por Ereenegge (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 9: “Precession Sphere” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Precession-sphere-ES.svg>), por Caliver.
- Fig. 10: “Precession N” (http://en.wikipedia.org/wiki/Precession#mediaviewer/File:Precession_N.gif), por Tau’olunga (CC BY-SA 2.5).
- Fig. 11: “Precession Nutation” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Precession-nutation-ES.svg>), por Caliver.

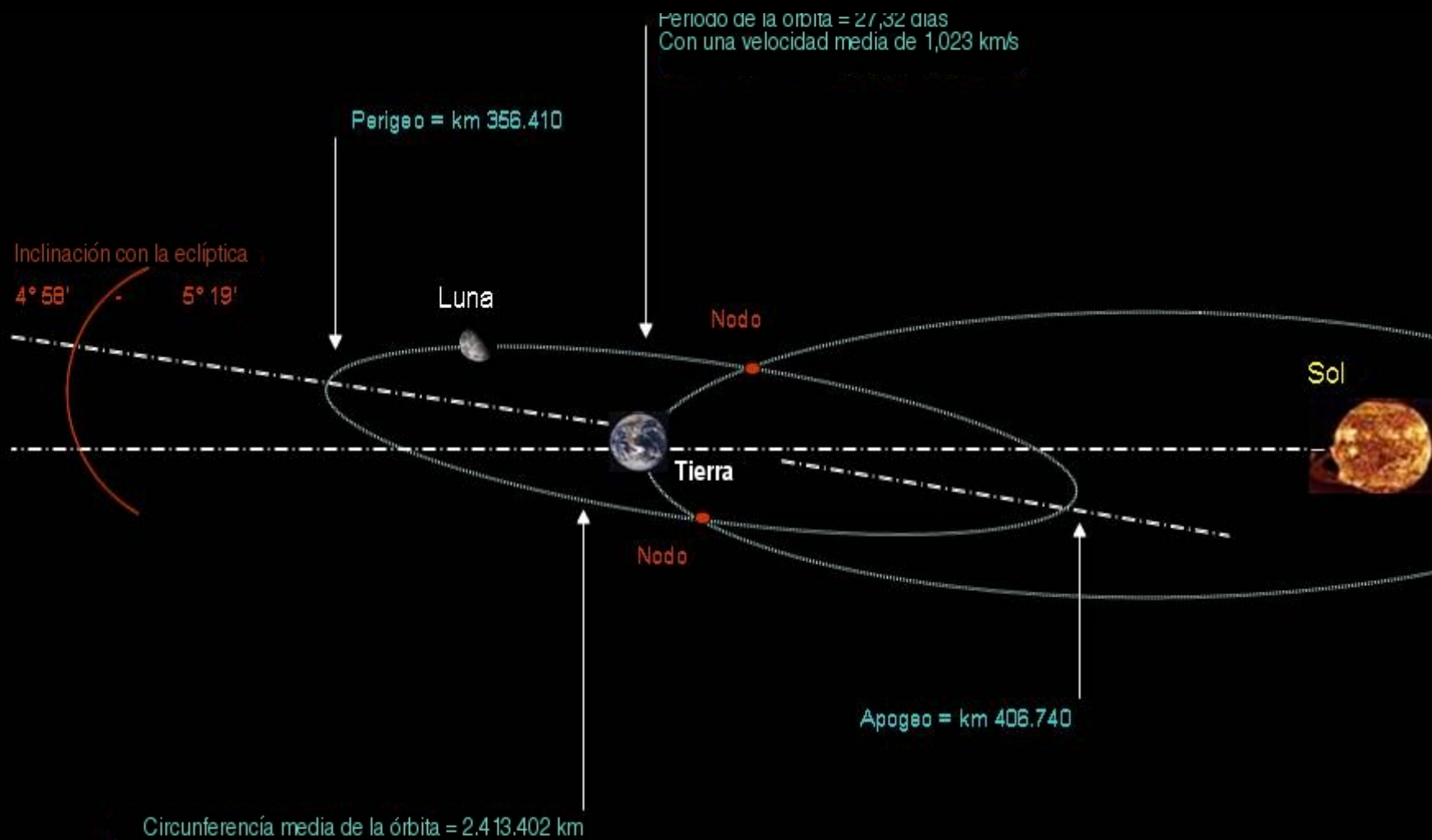
Las esferas terrestre y celeste

- El movimiento de la Luna. Eclipses.



Fuente: Gregory H. Revera (CC BY-SA 3.0)





Lunar perigee (33.48")
(356,700 km)

2007 Oct 26 12:02:39 UT

Lunar Apogee (29.40")
(406,300 km)

2007 Apr 3 08:50:54 UT



12% smaller

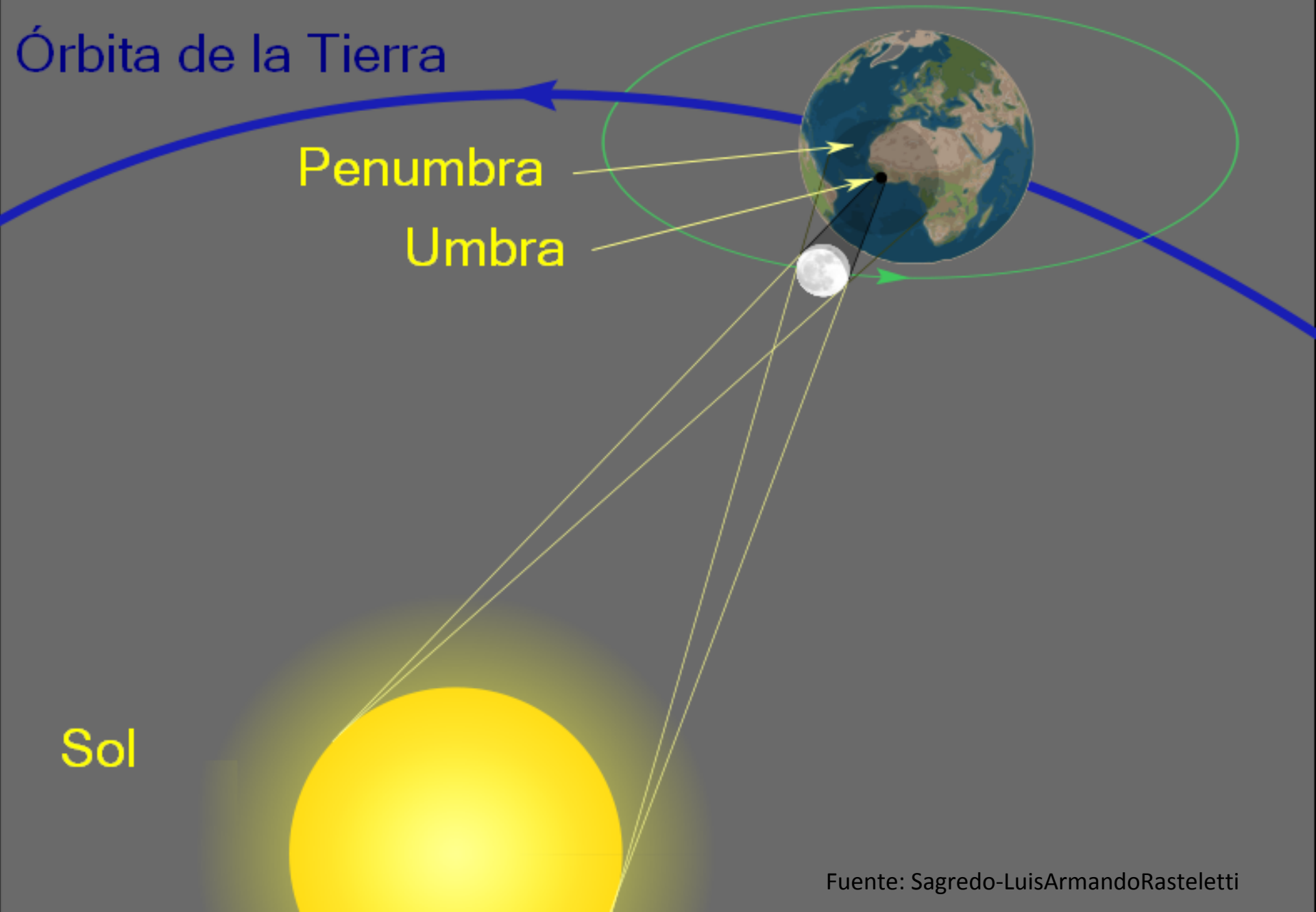
Órbita de la Luna

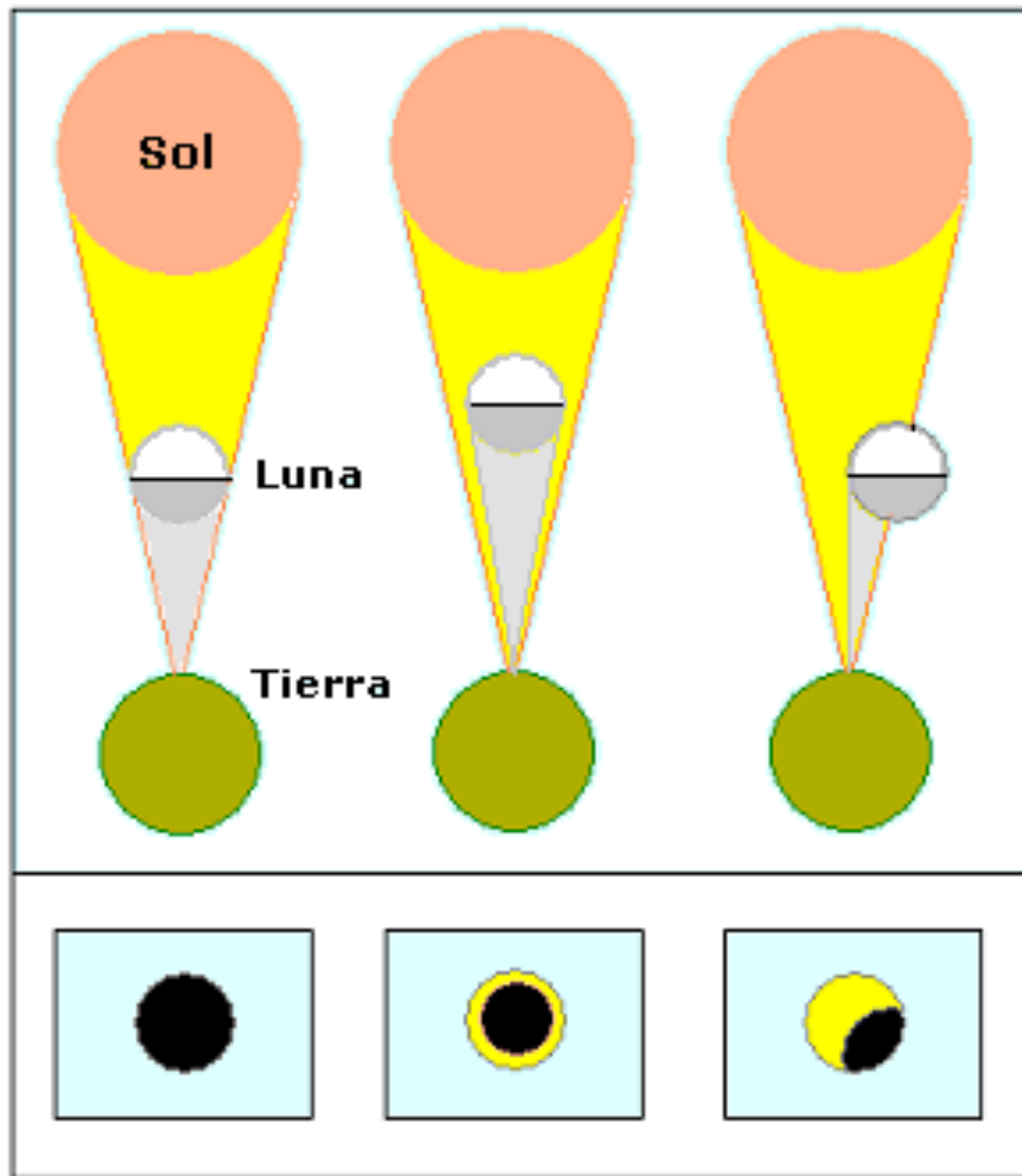
Órbita de la Tierra

Penumbra

Umbra

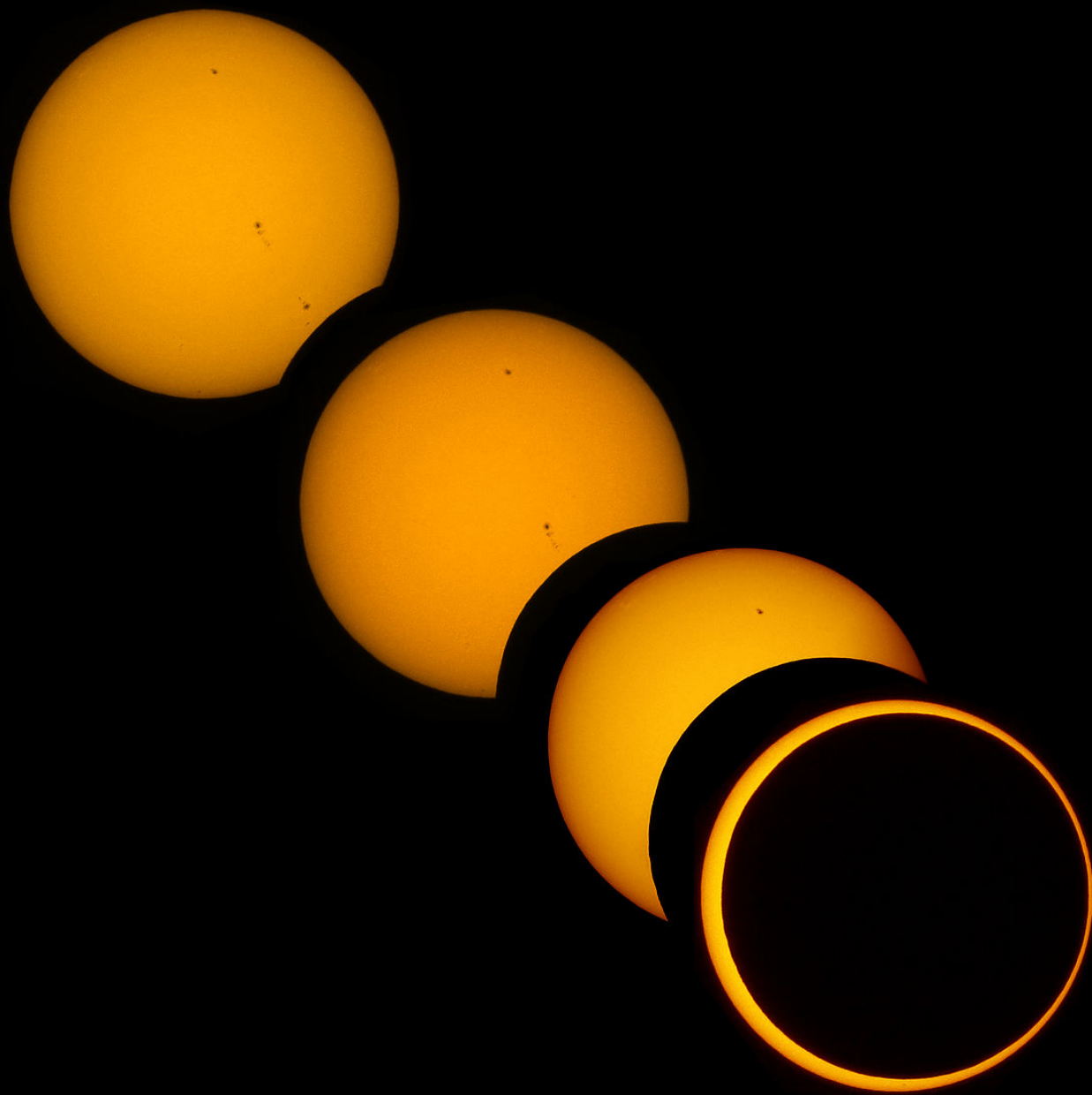
Sol



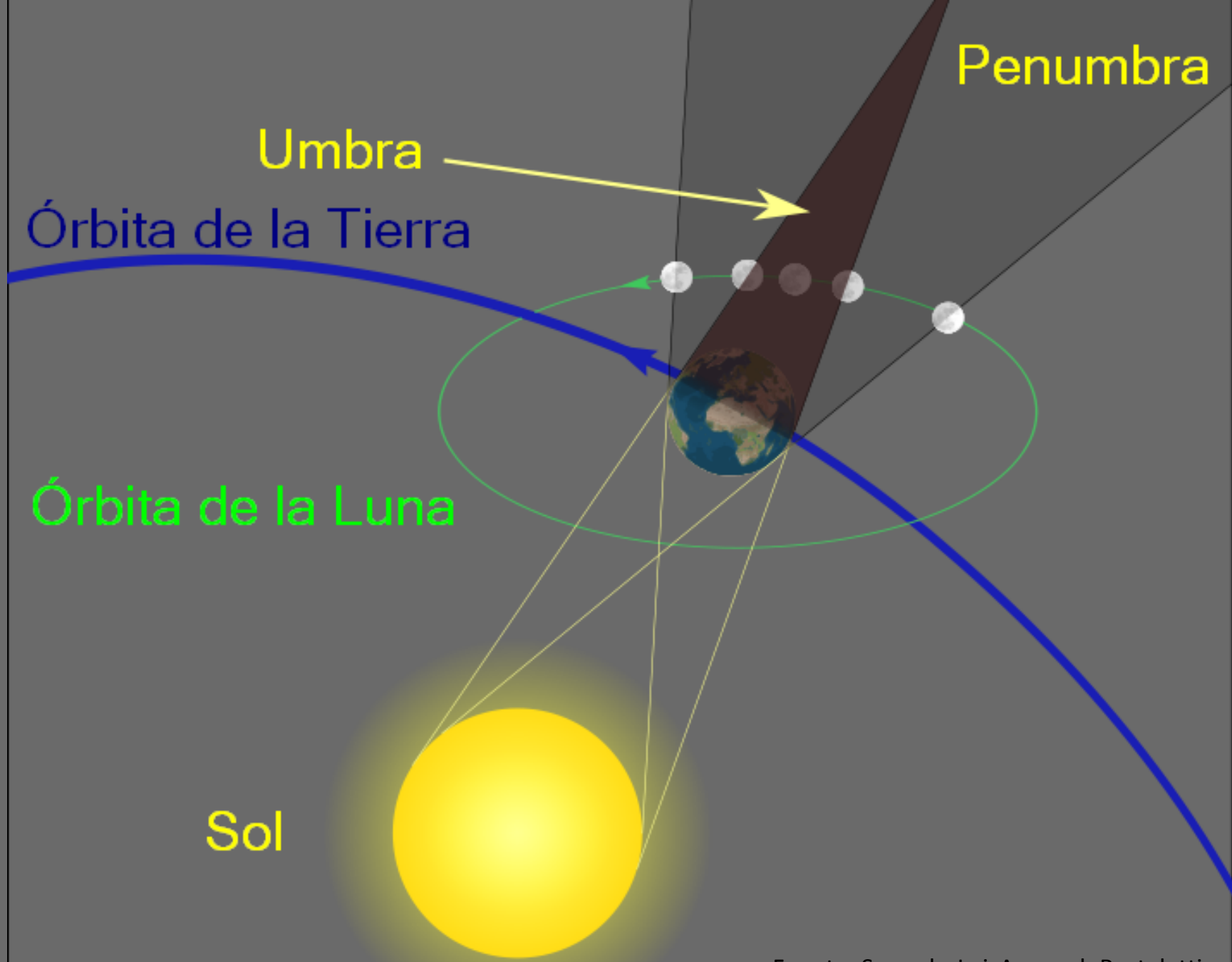


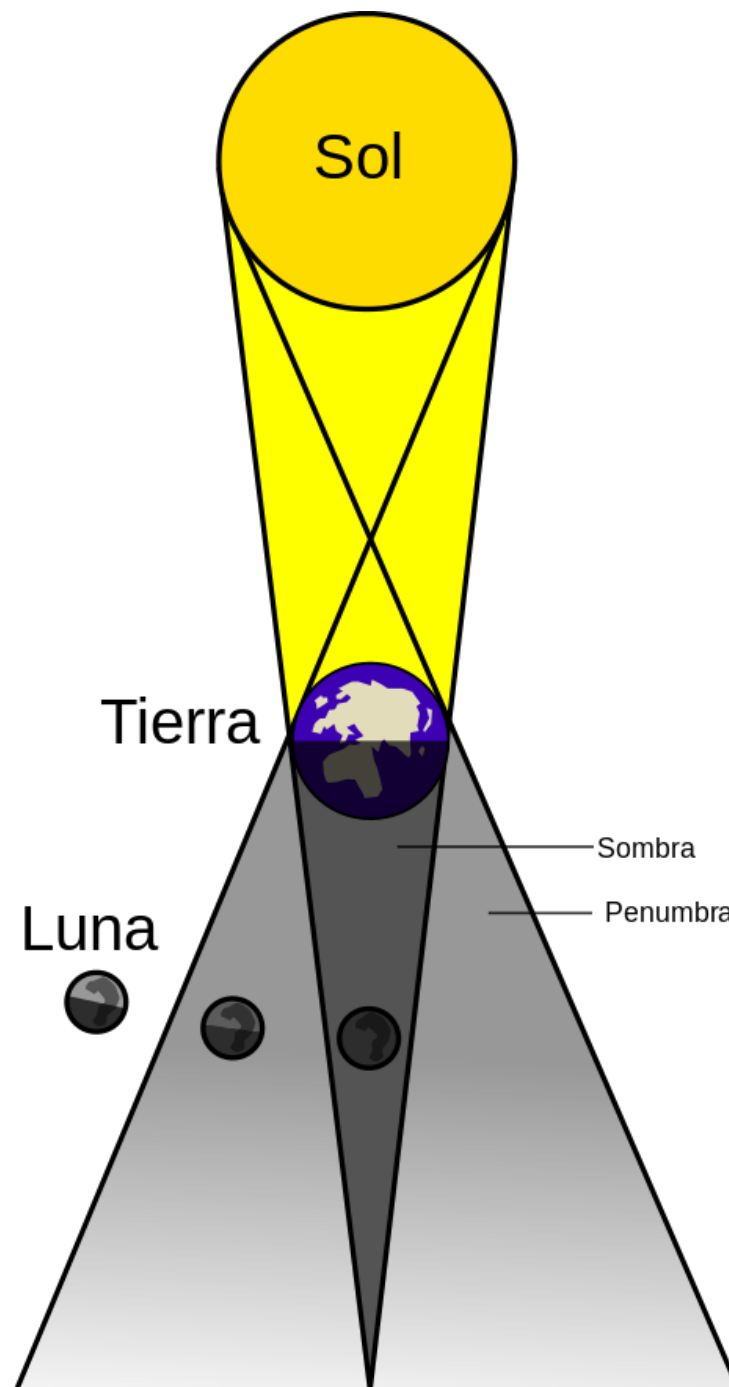


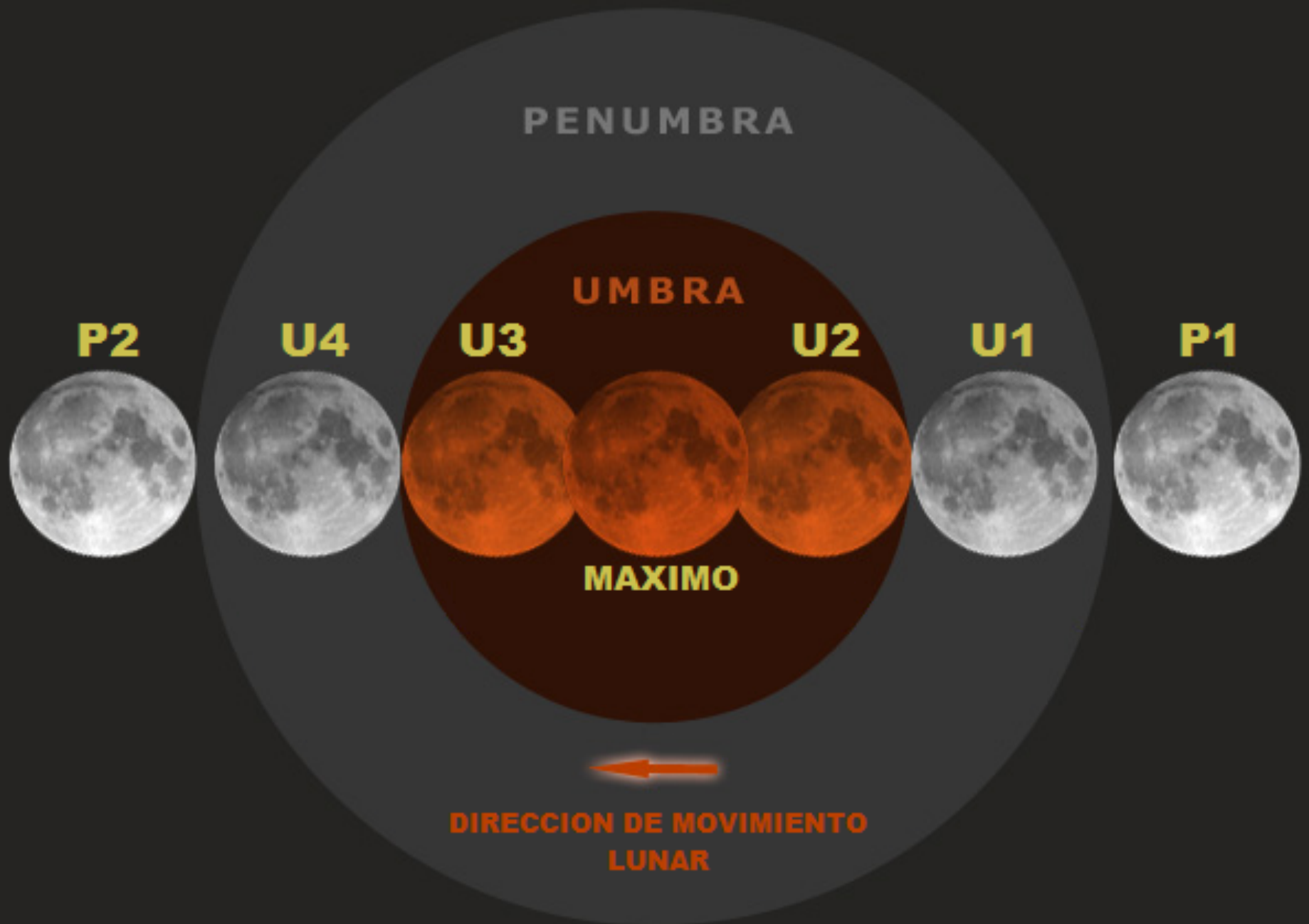
Fuente: Luc Viatour / www.Lucnix.be



Fuente: Brocken Inaglory (CC BY-SA 3.0)





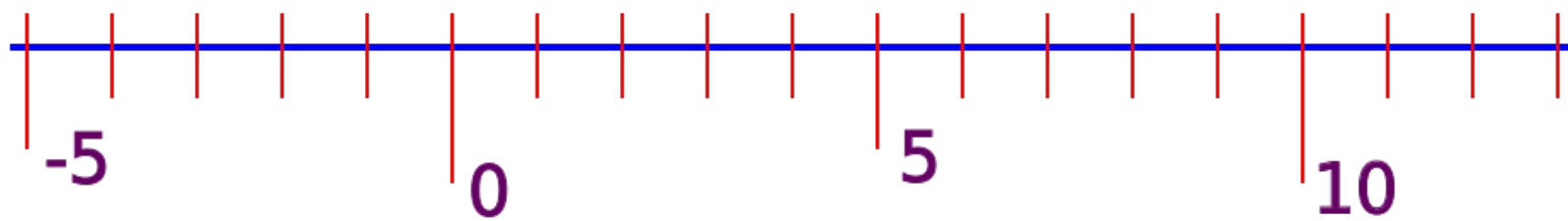


Créditos

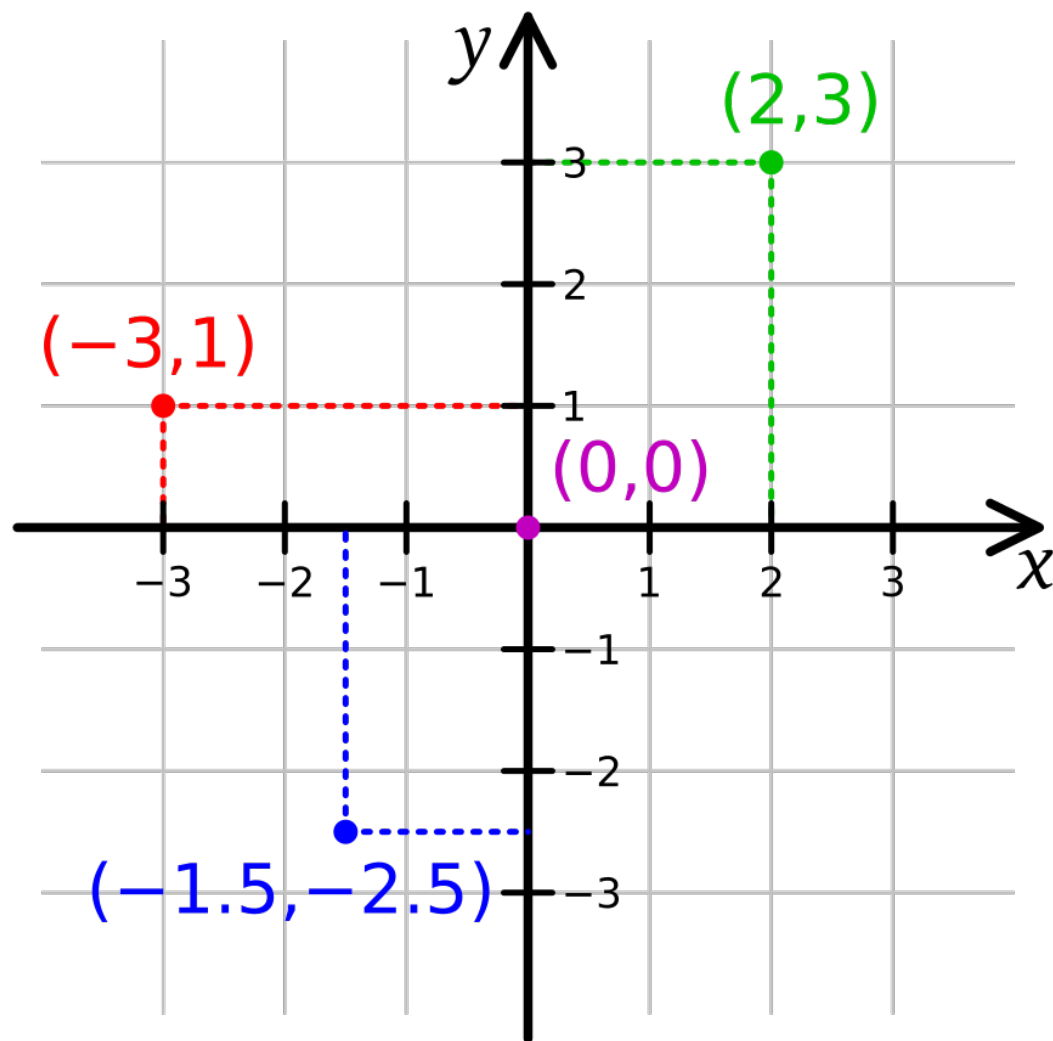
- Fig. 1: “Full Moon 2010” (<http://en.wikipedia.org/wiki/Moon#mediaviewer/File:FullMoon2010.jpg>), por Gregory H. Revera (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 2: “Fazat e Hënës” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fazat_e_Hënës.jpg), por Qhyseni (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 3: “Orbit and data of the Moon” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbit_of_Moon_es.jpg), por Mungany y Ankxo.
- Fig. 4: “Lunar perigee apogee” (http://es.wikipedia.org/wiki/Luna#mediaviewer/Archivo:Lunar_perigee_apogee.png), por Magnus Manske (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 5: “Geometry of a Total Solar Eclipse” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Geometry_of_a_Total_Solar_Eclipse_new.png), por Sagredo y Luis Armando Rasteletti.
- Fig. 6: “Eclipses solares” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eclipses_solares.png), por Francisco Javier Blanco González (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 7: “Solar Eclipse 1999” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_eclipse_1999_4_NR.jpg) por Luc Viatour (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 8: “Solar eclipse of May 20, 2012” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_Eclipse_May_20,2012.jpg), por Brocken Inaglory (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 9: Geometry of a Lunar Eclipse” (http://es.wikipedia.org/wiki/Portal:Sistema_Solar/Eclipse_Lunar#mediaviewer/Archivo:Geometry_of_a_Lunar_Eclipse_new.png) , por Sagredo y Luis Armando Rasteletti
- Fig. 10: “Lunar eclipse” (http://es.wikipedia.org/wiki/Eclipse_lunar#mediaviewer/Archivo:Lunar_eclipse-es.svg), por Luca y Ascánder (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 11: “Diagrama de contactos de un eclipse lunar” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diagrama_de_contactos_en_un_eclipse_lunar.png), por Thóumas (CC BY-SA 3.0).

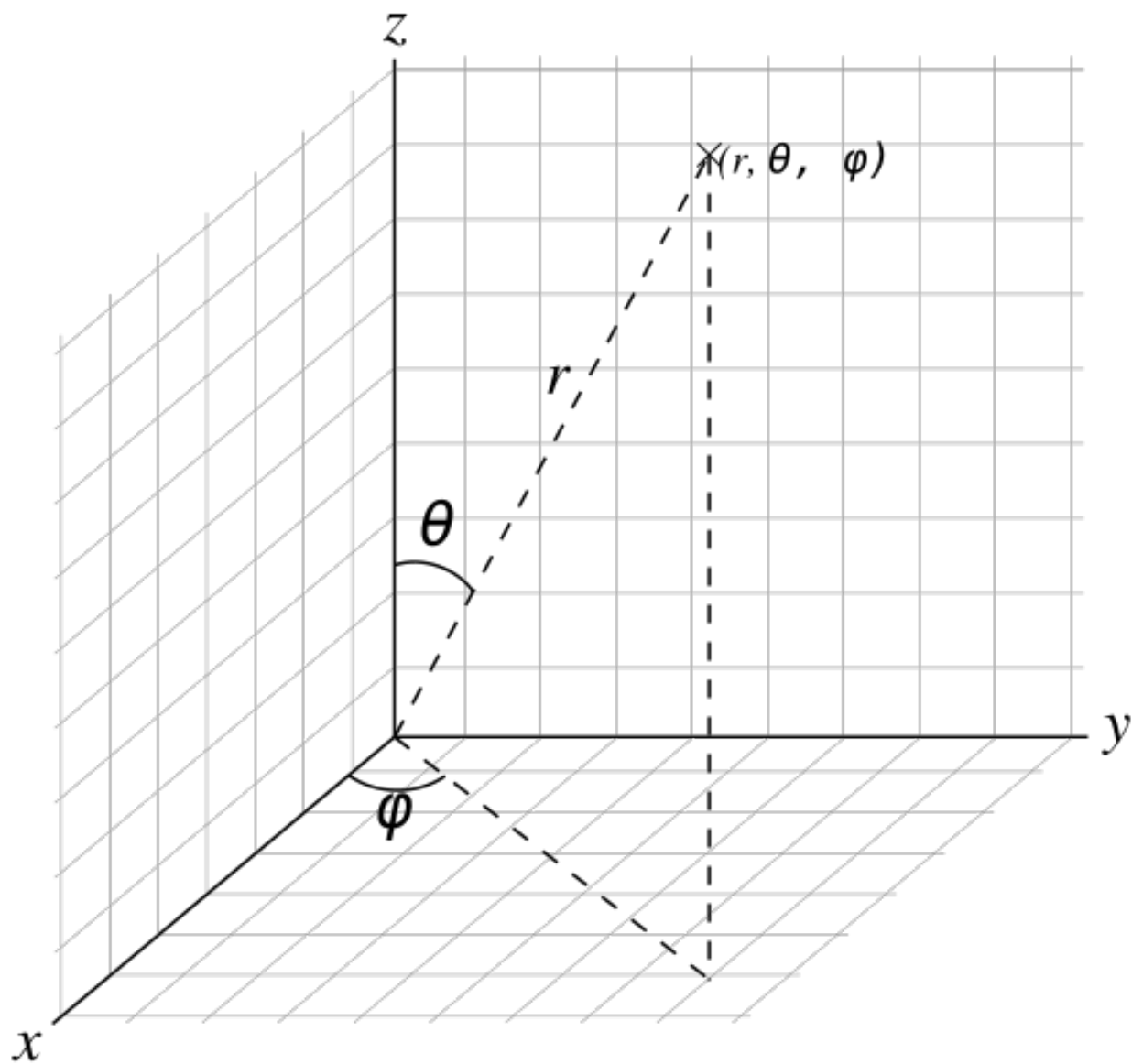
Las esferas terrestre y celeste

- Las coordenadas de la Tierra

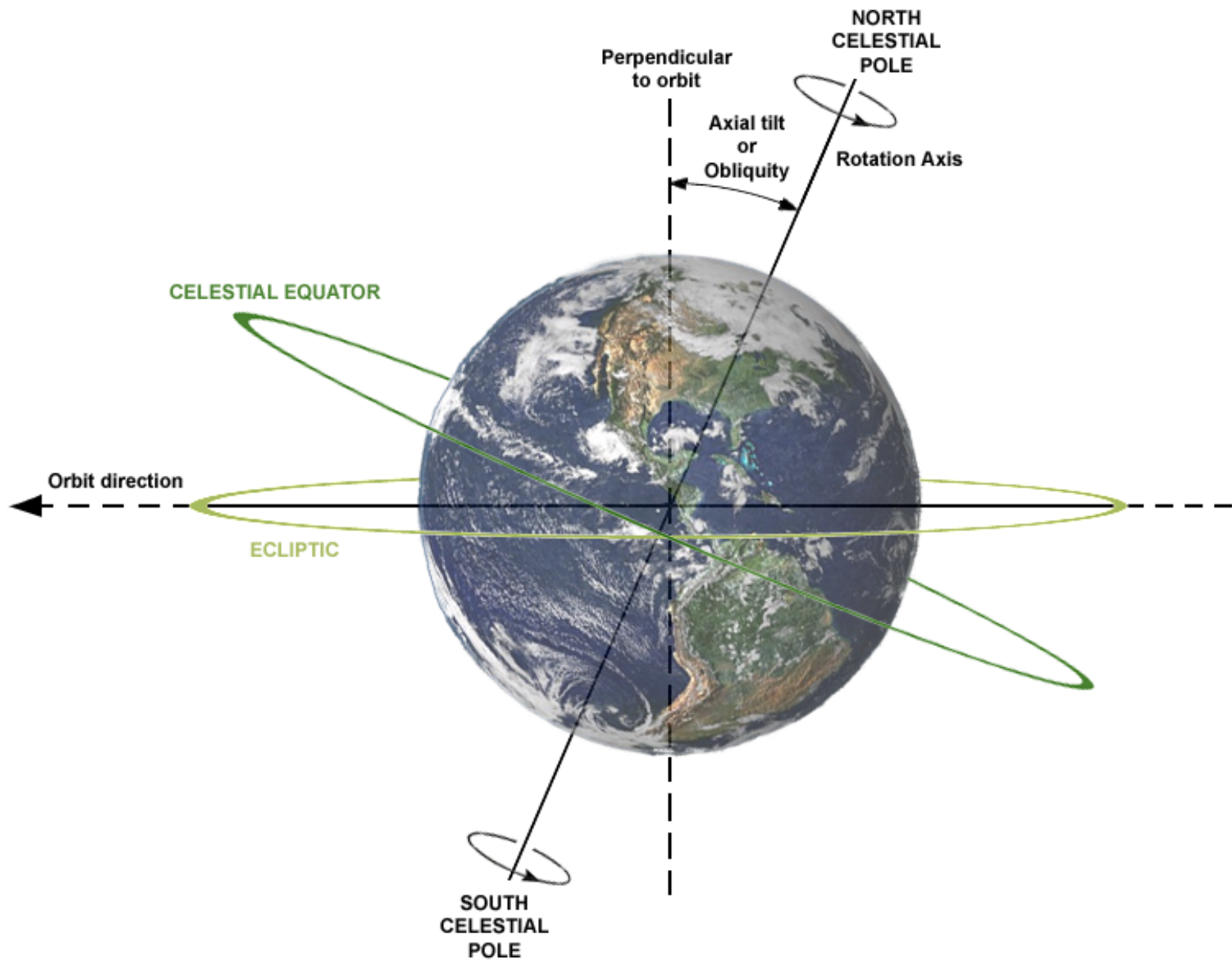


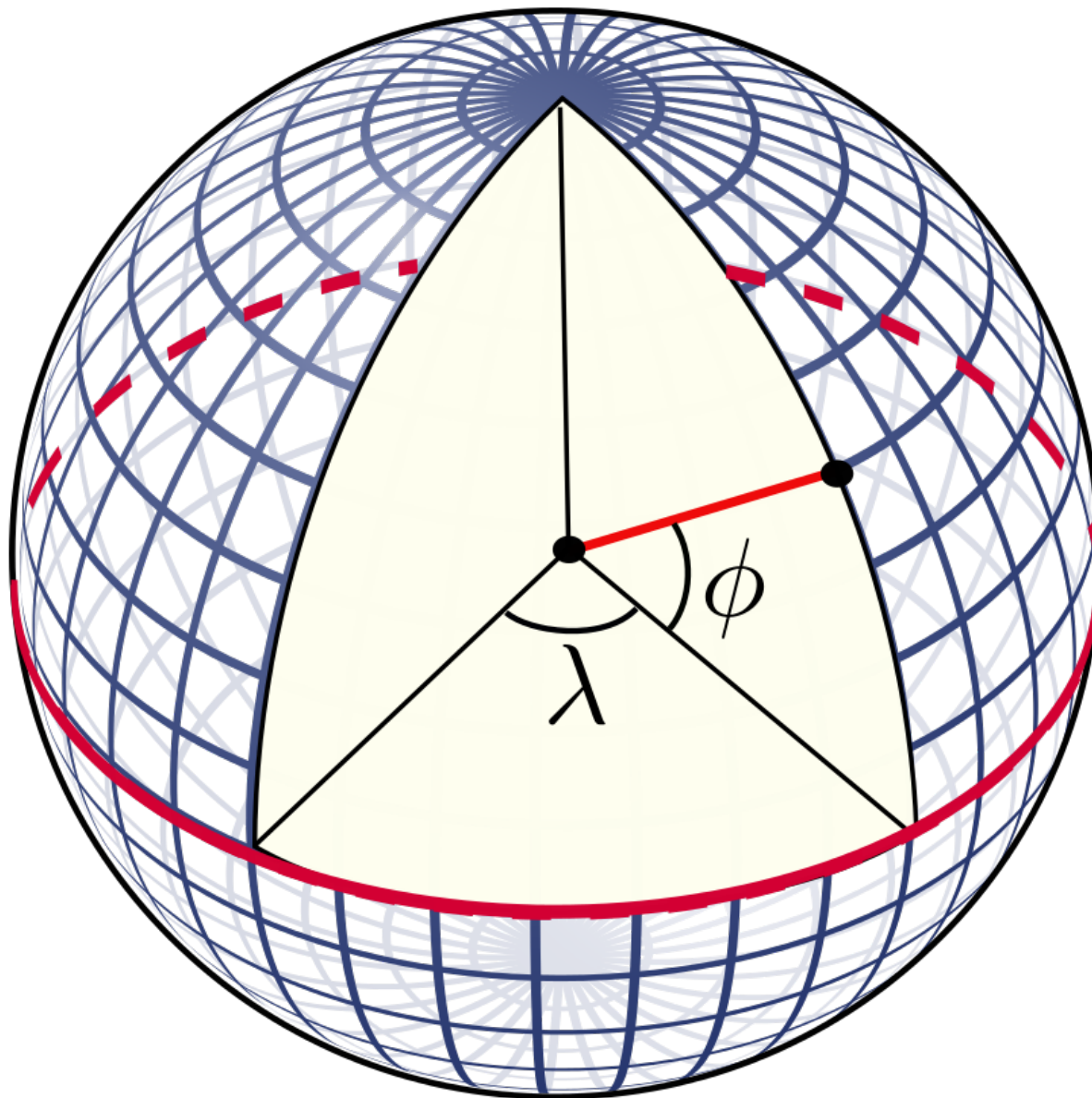
Fuente: HiTe



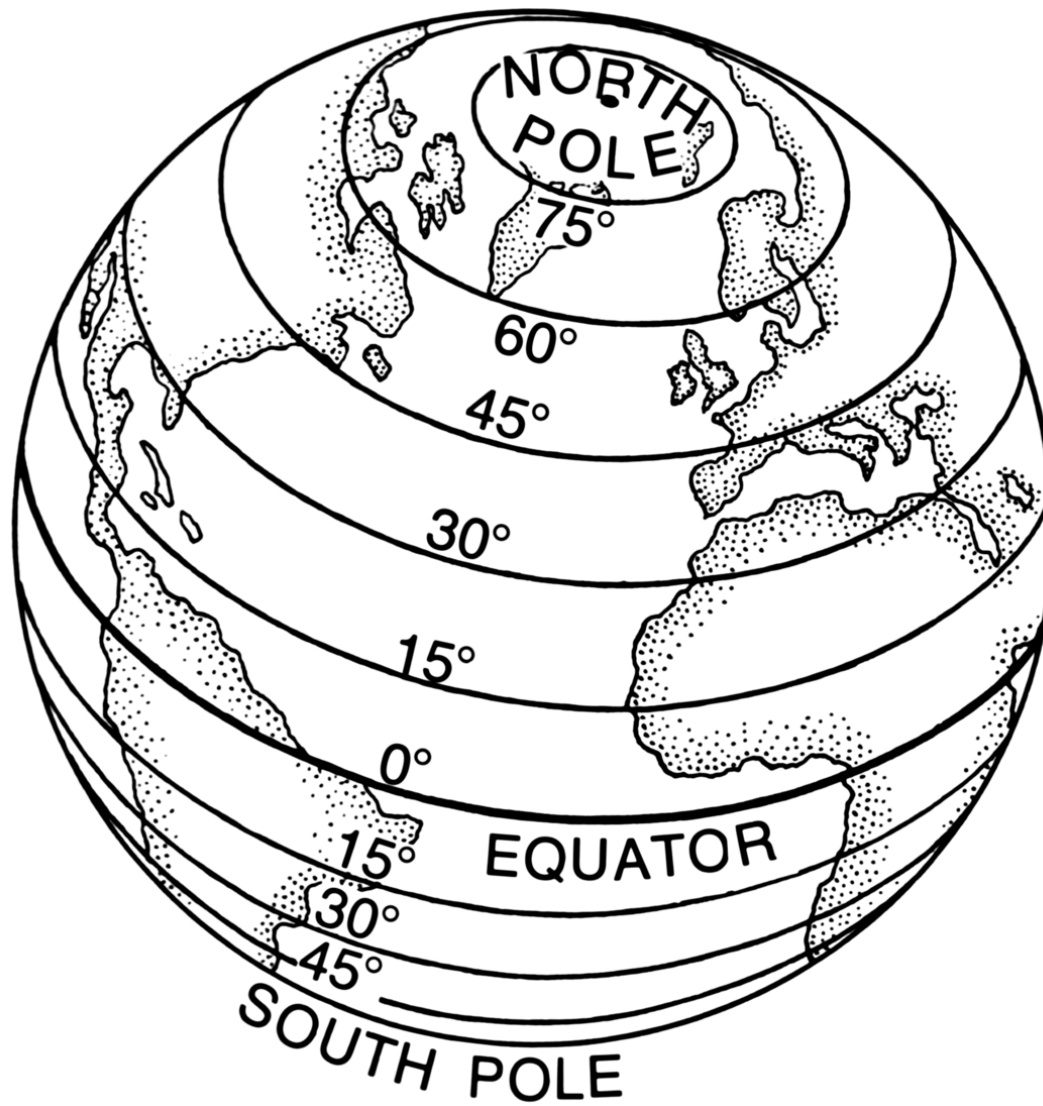


Fuente: Andeggs (CC BY-SA 3.0)

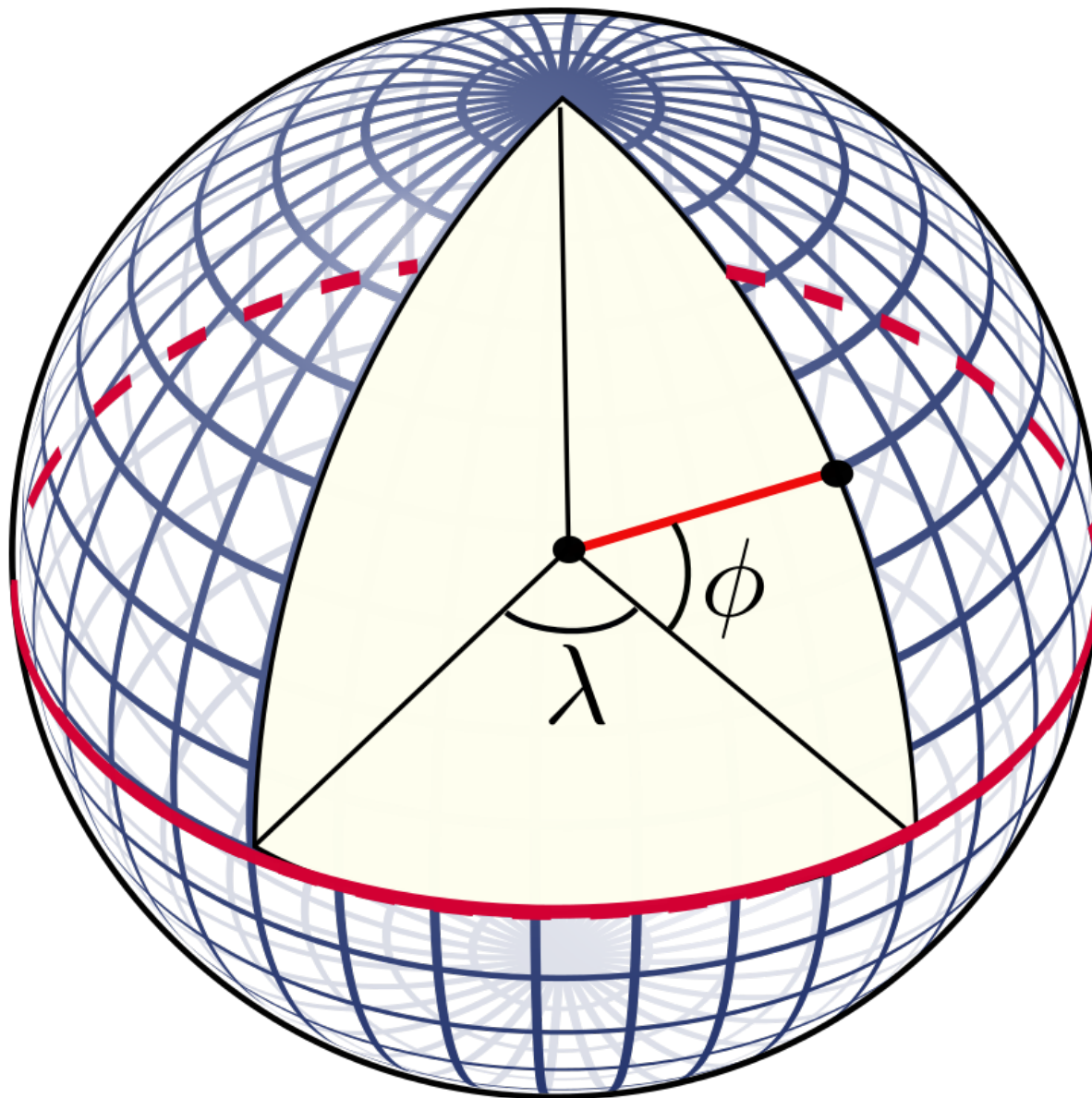




Fuente: Peter Mercator



Fuente: Pearson Scott Foresman

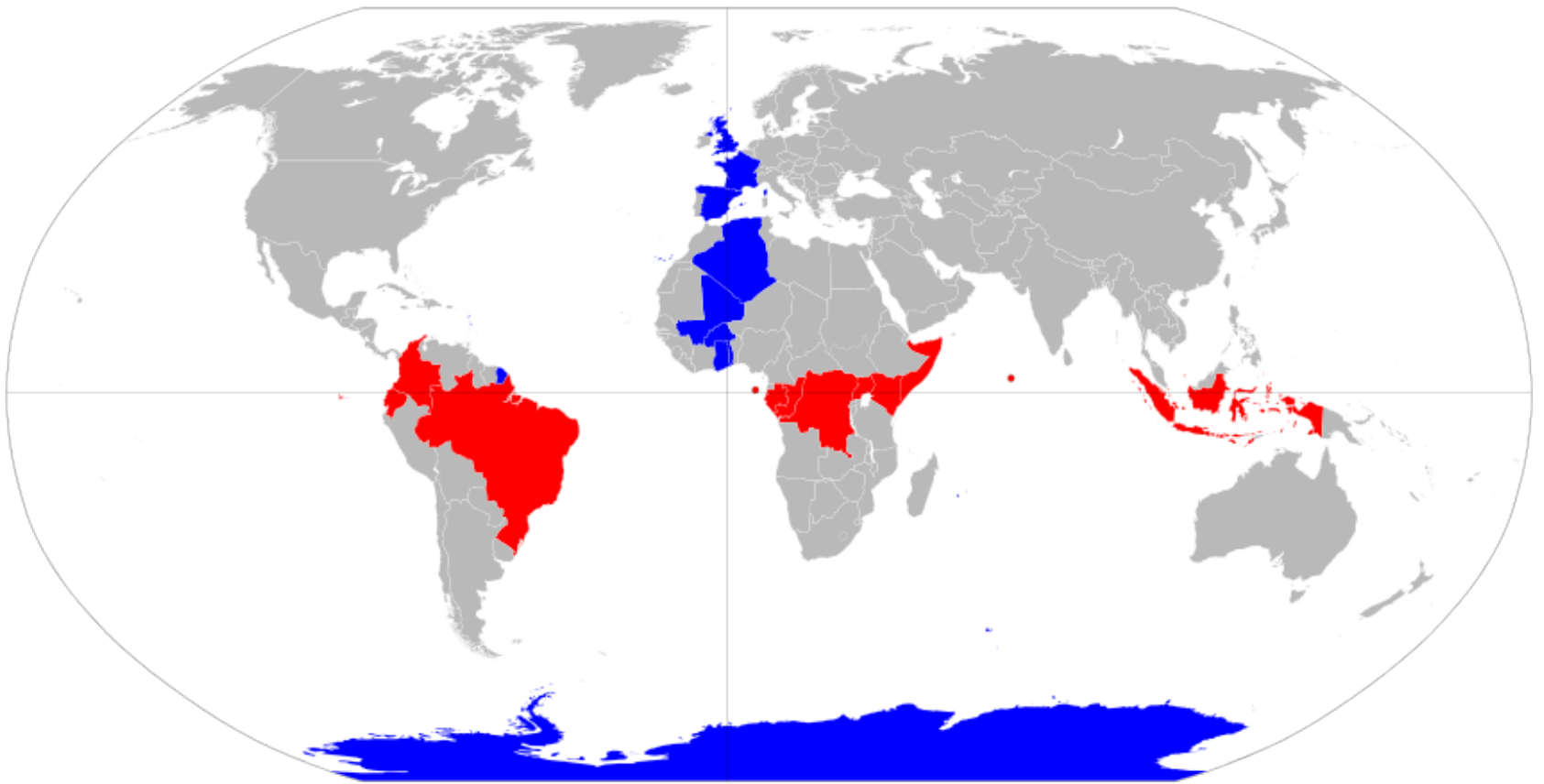


Fuente: Peter Mercator

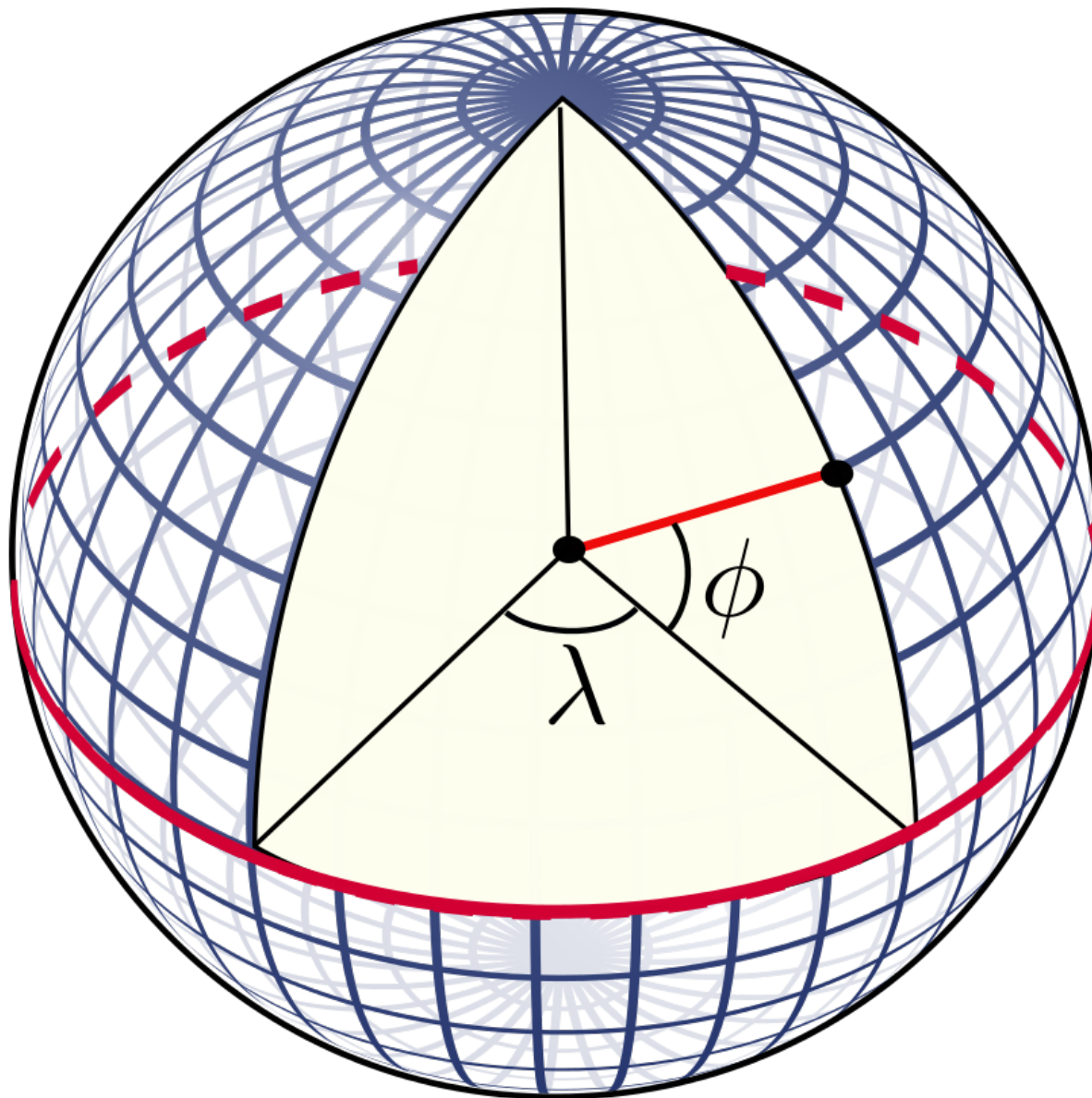




Fuente: Aevan Bjarmason (CC BY-SA 3.0)



Fuente: NuclearVacuum (CC BY-SA 3.0)



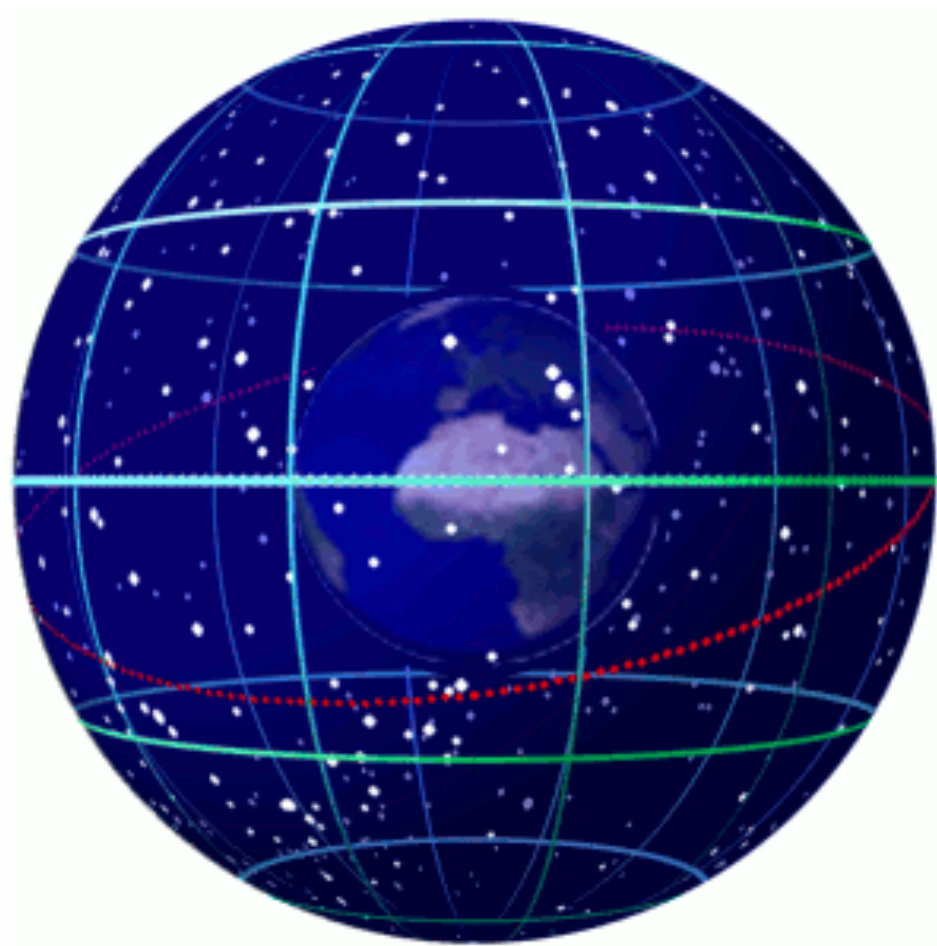
Fuente: Peter Mercator

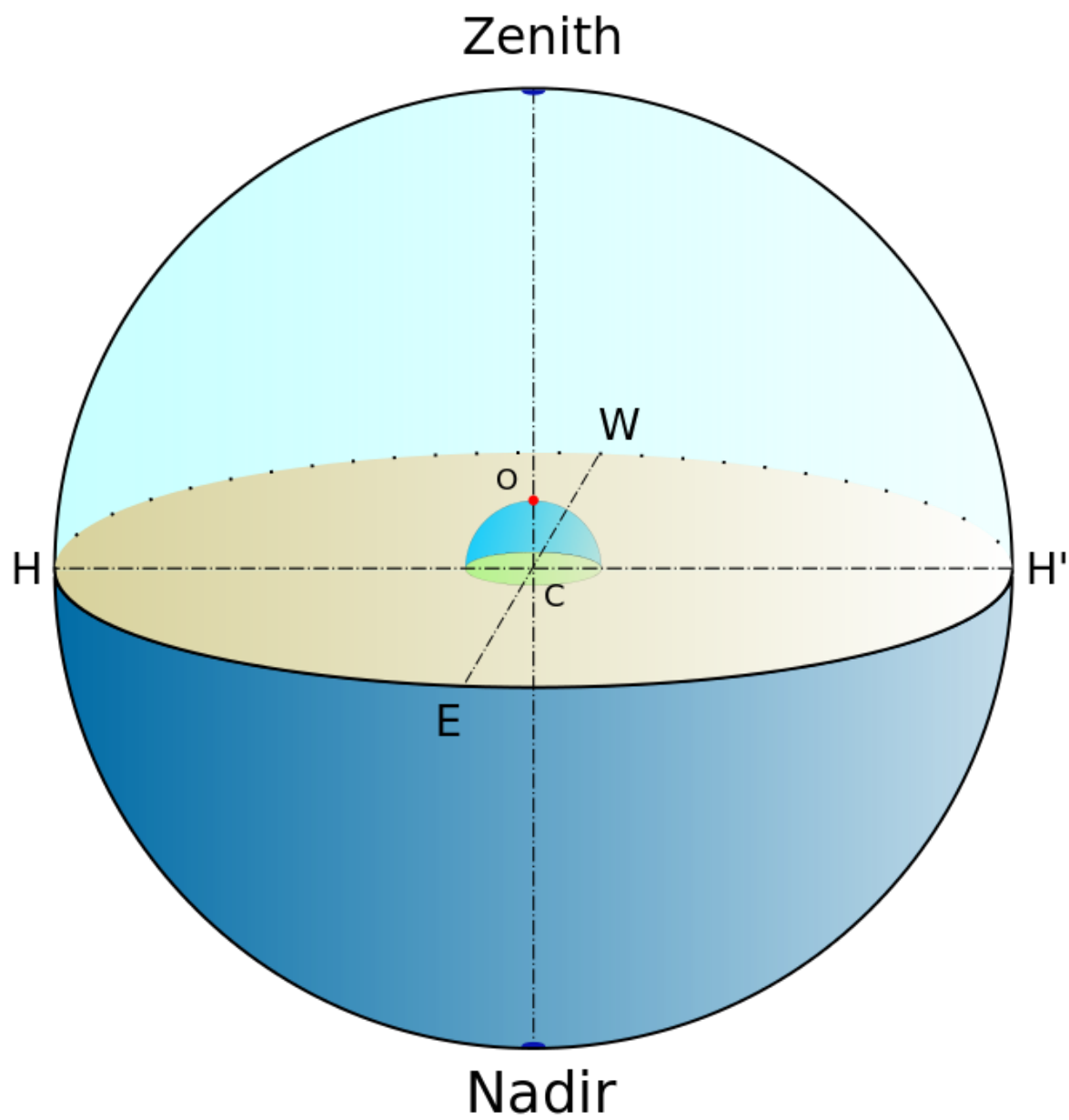
Créditos

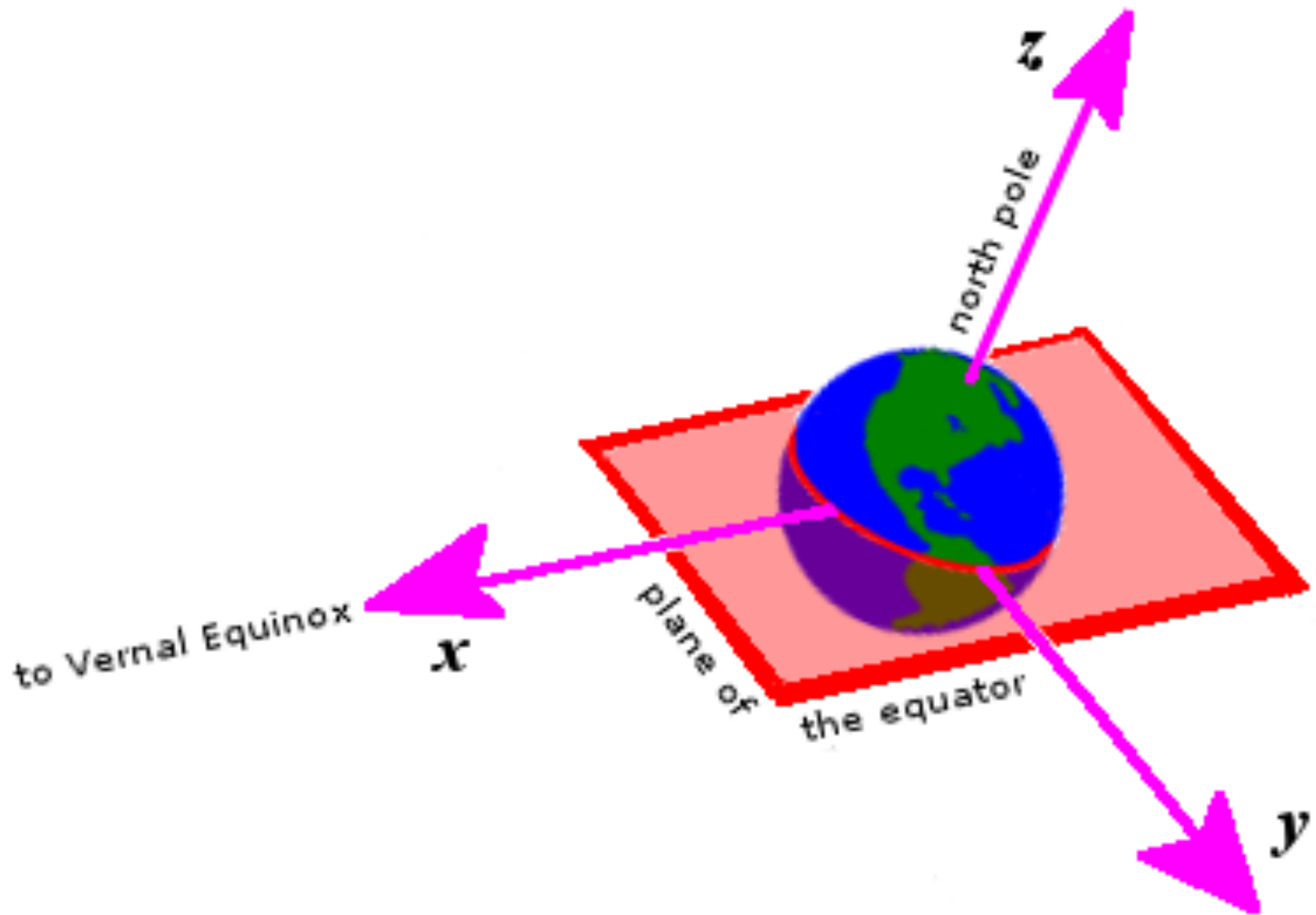
- Fig. 1: “Recta real” (http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_cartesianas#mediaviewer/Archivo:Recta_real.svg), por HiTe.
- Fig. 2: “Cartesian coordinate system” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cartesian-coordinate-system.svg>), por K. Bolino.
- Fig. 3: “Spherical with grid” (http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_esféricas#mediaviewer/Archivo:Spherical_with_grid.svg), por Andeggs (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 7: “Axial Tilt Obliquity” (http://en.wikipedia.org/wiki/Earth's_rotation#mediaviewer/File:AxialTiltObliquity.png), por Dna-webmaster (CC BY 3.0)
- Fig. 5: “Latitude and longitude graticule on a sphere” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Latitude_and_longitude_graticule_on_a_sphere.svg), por Peter Mercator.
- Fig. 6: “Earth with latitude parallels” ([http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Latitude_\(PSF\).png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Latitude_(PSF).png)), por Pearson Scott Foresman.
- Fig. 7: “Salle Méridienne, Observatoire de Paris” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Obs-Paris-meridienne.jpg>), por FredA y Gilles Mairet (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 8: “The prime meridian, Greenwich” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Prime_meridian.jpg), por Aevor Bjarmason (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 9: “The nations of the equator and prime meridian” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equator_and_Prime_Meridian.svg), por NuclearVacuum (CC SA-BY 3.0).

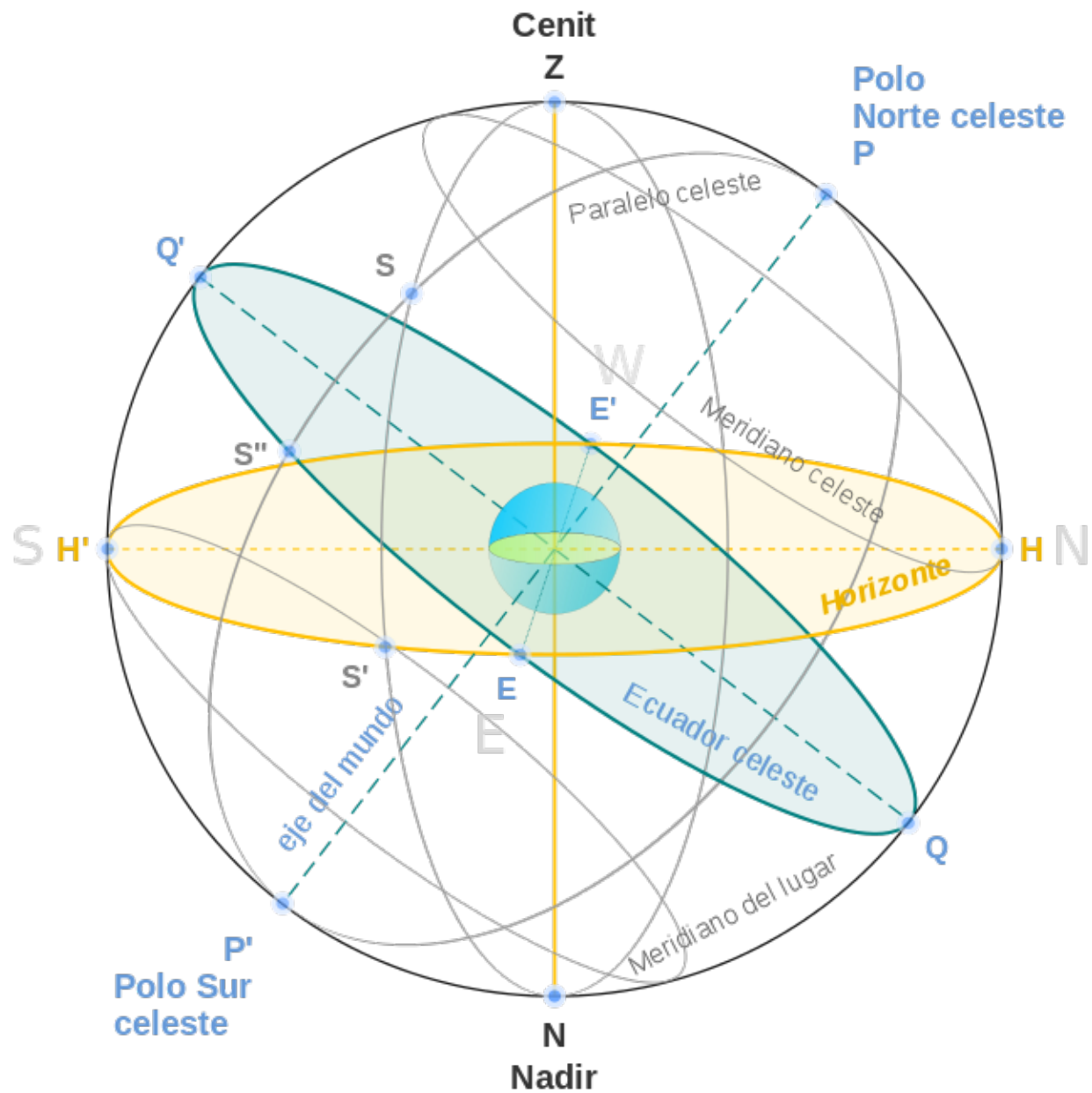
Las esferas terrestre y celeste

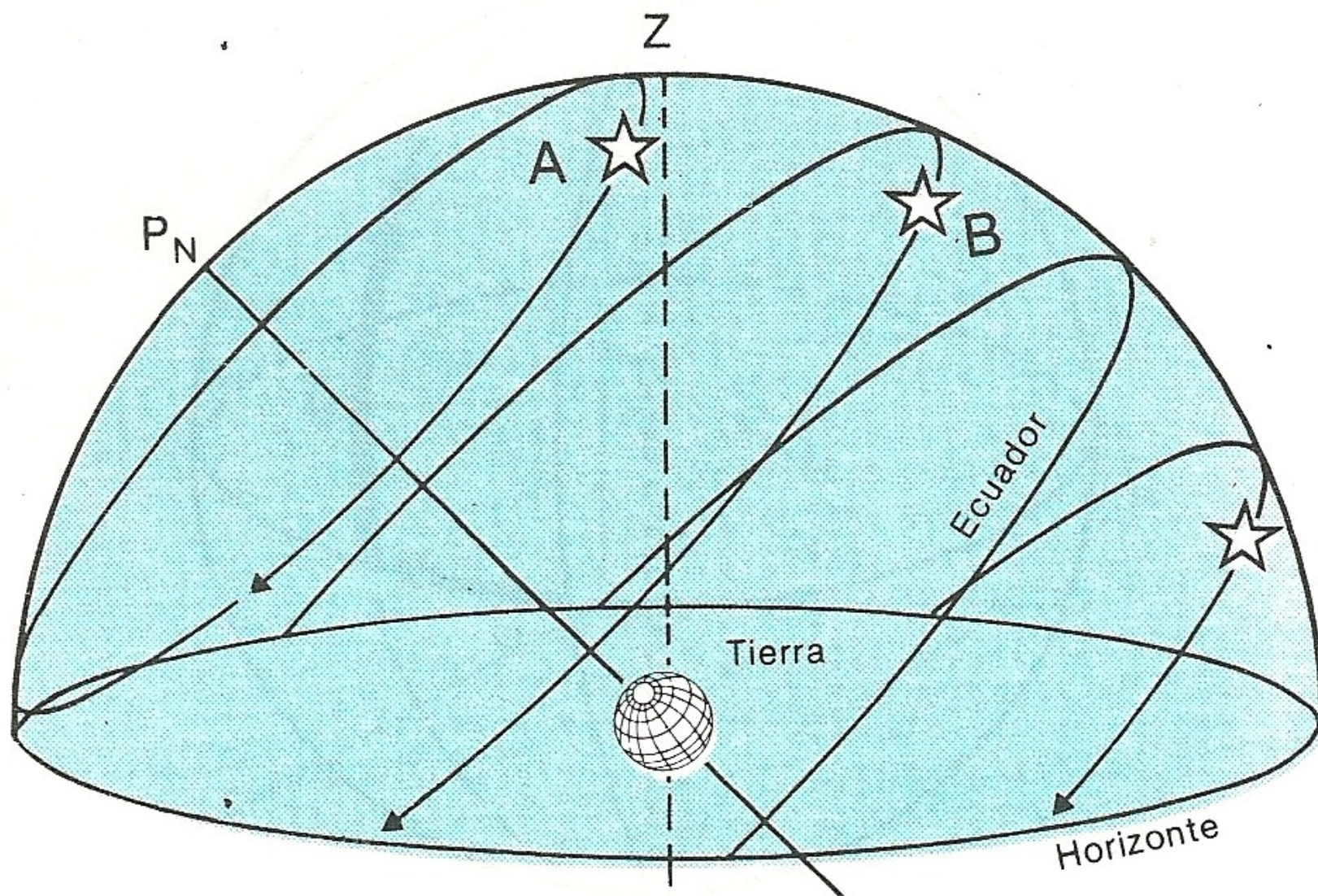
- Elementos de la esfera celeste

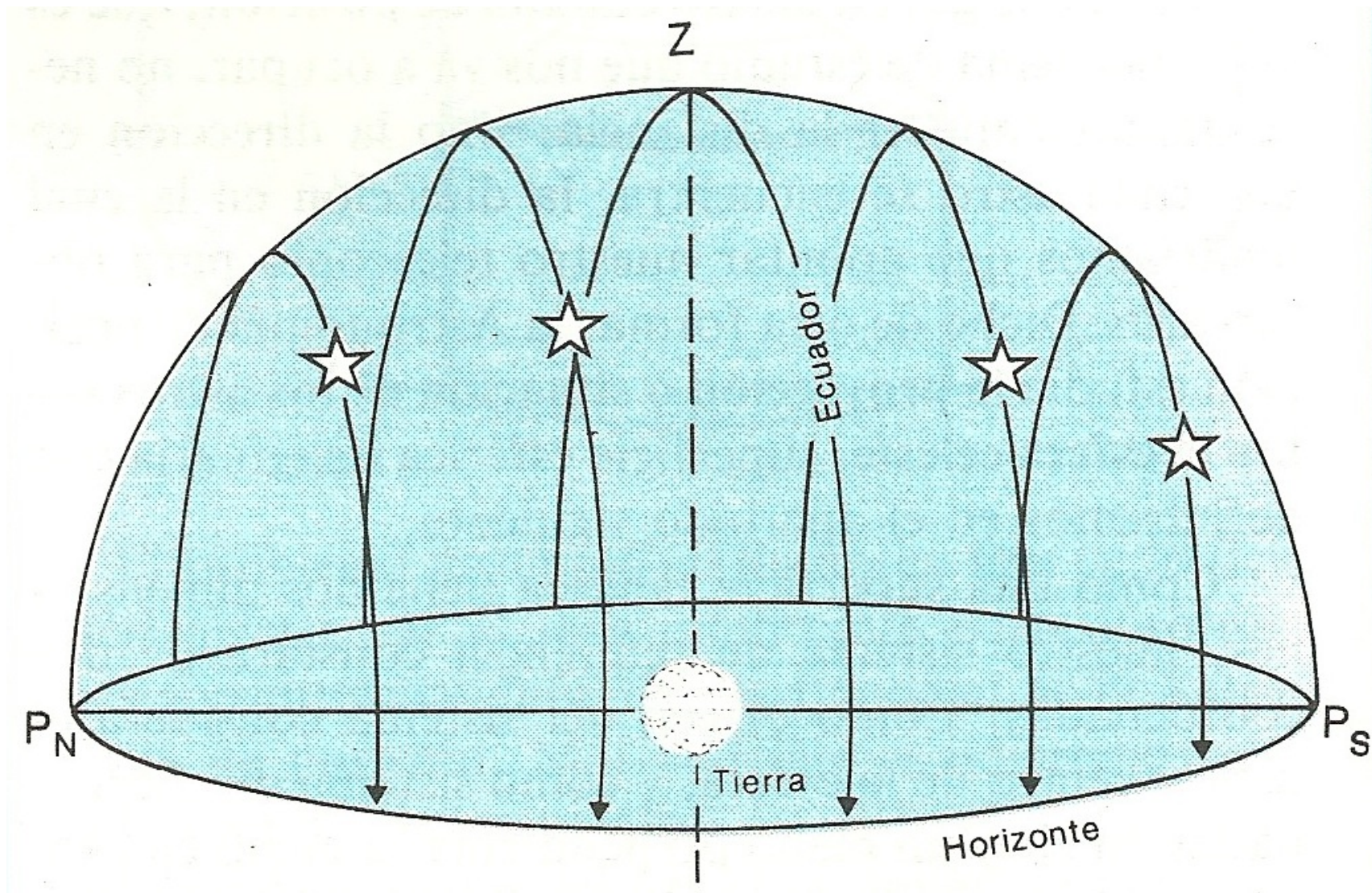




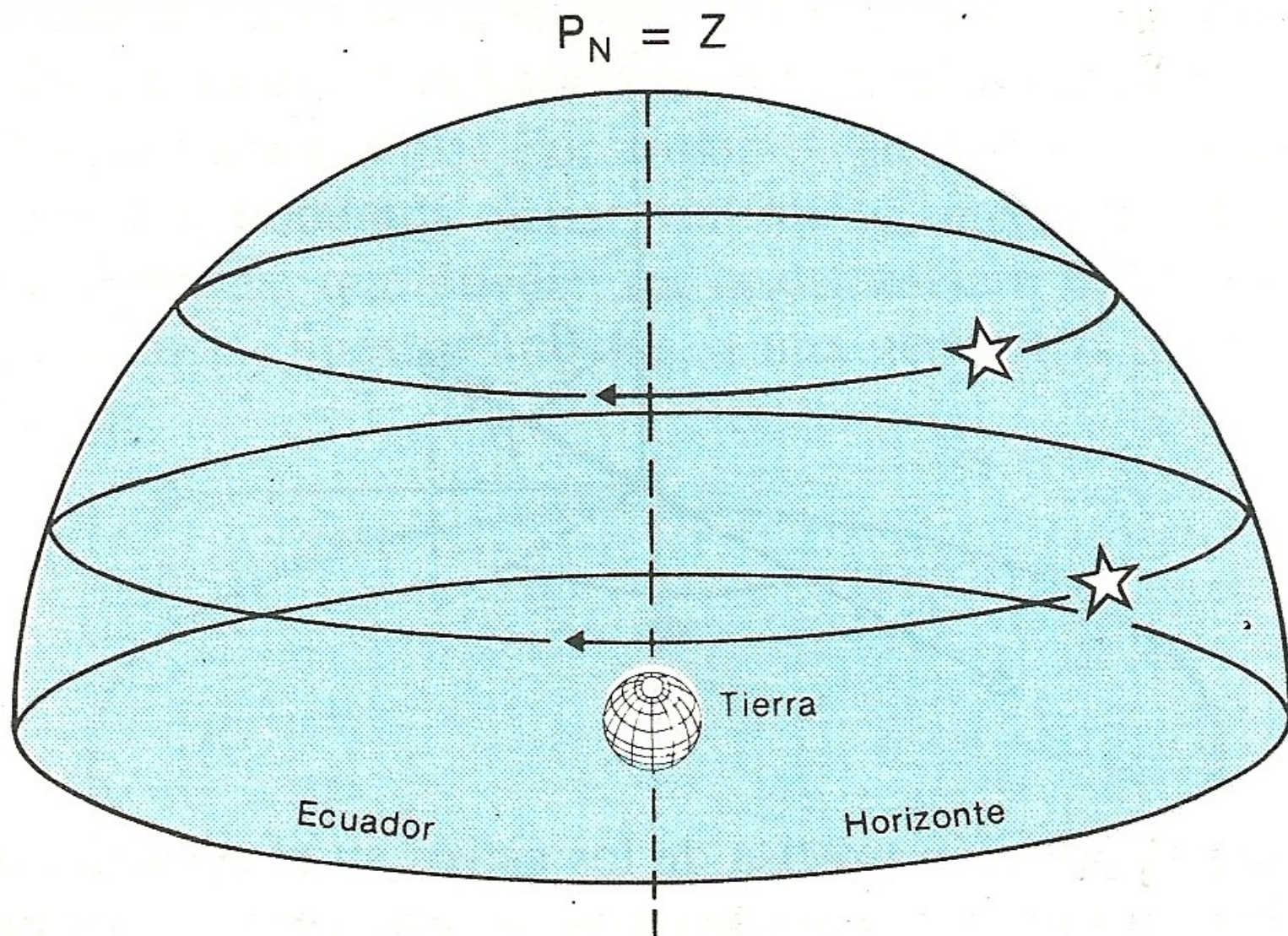






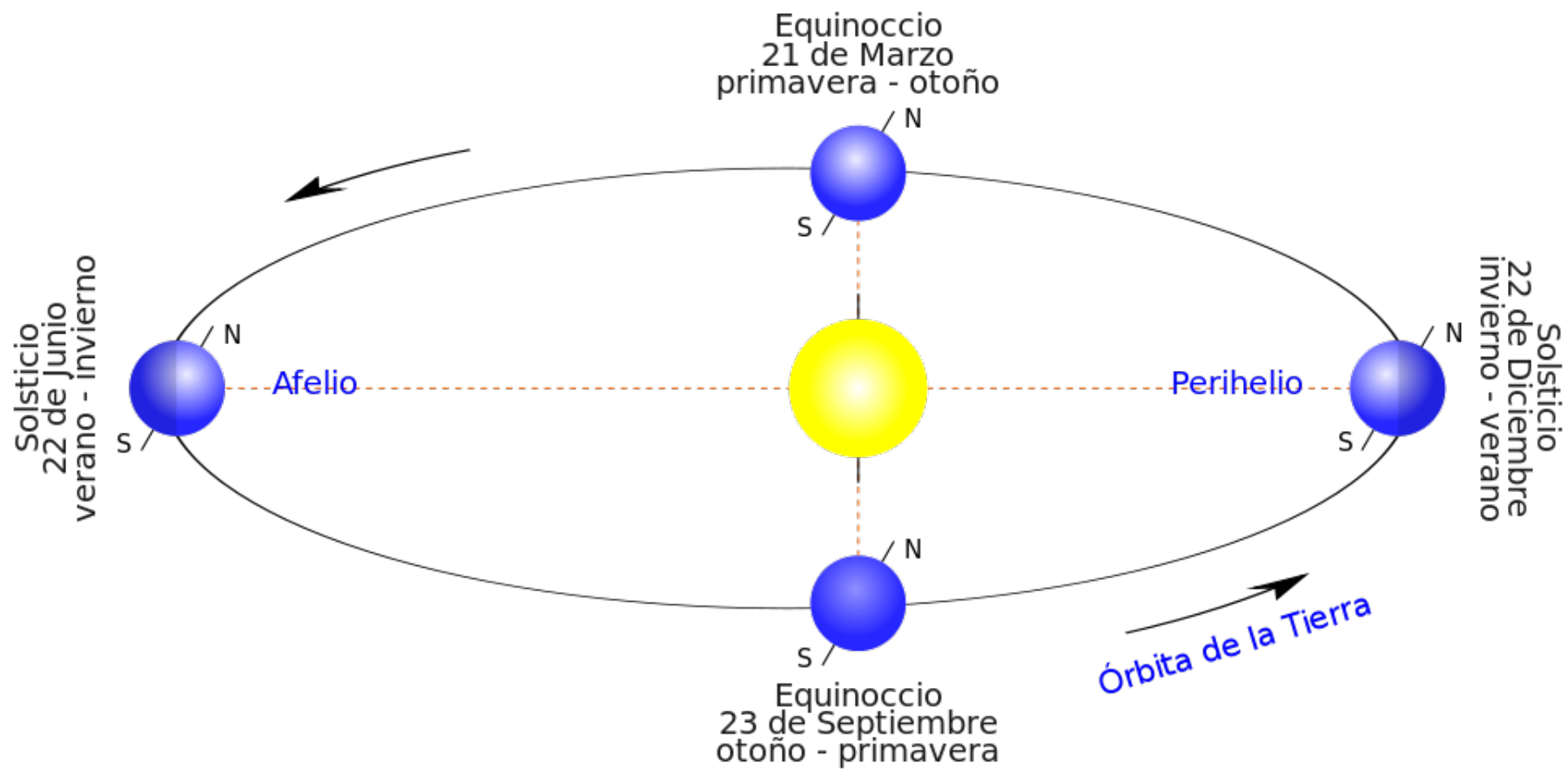


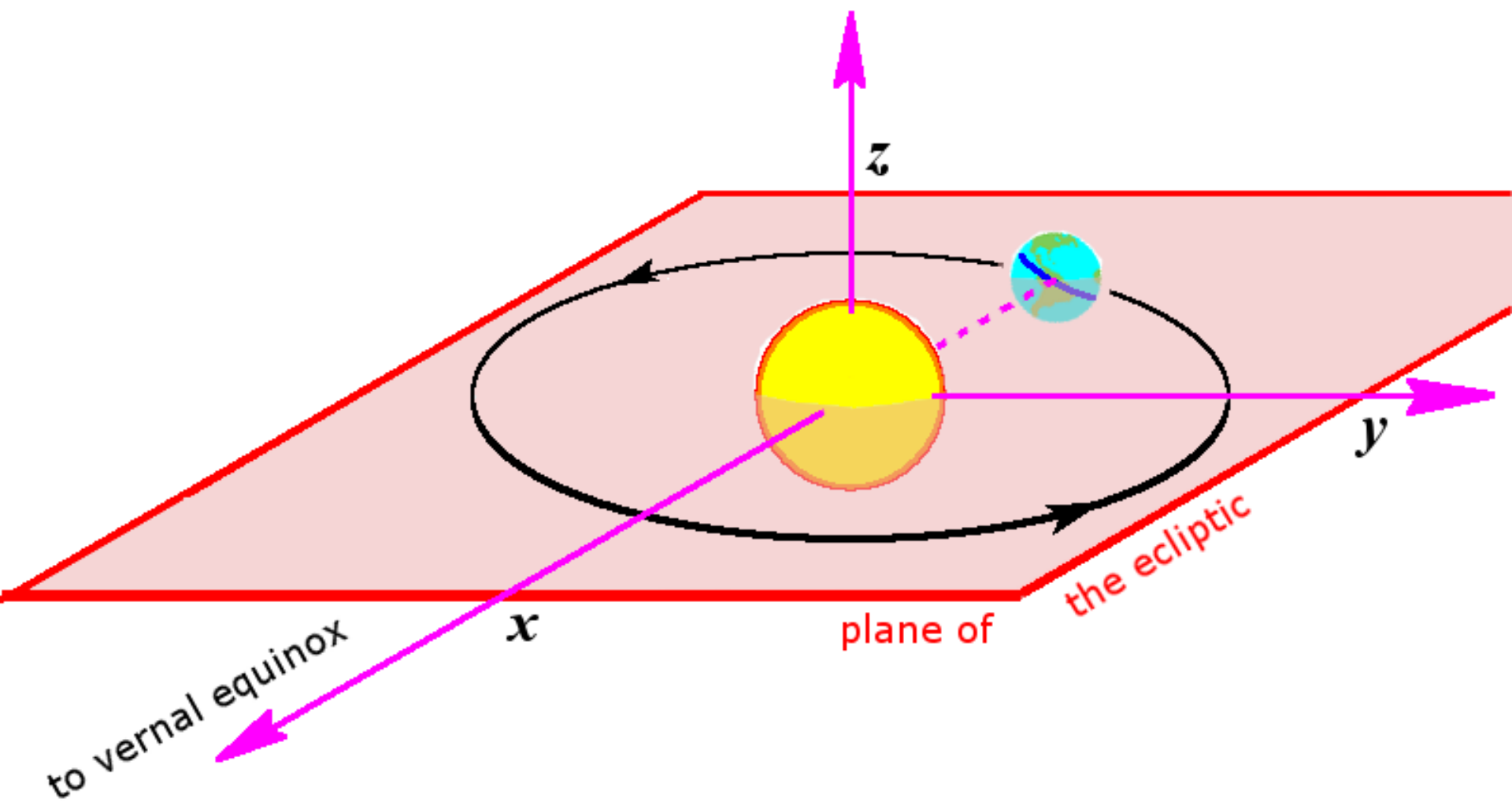
Fuente: Fabregat, García y Sendra



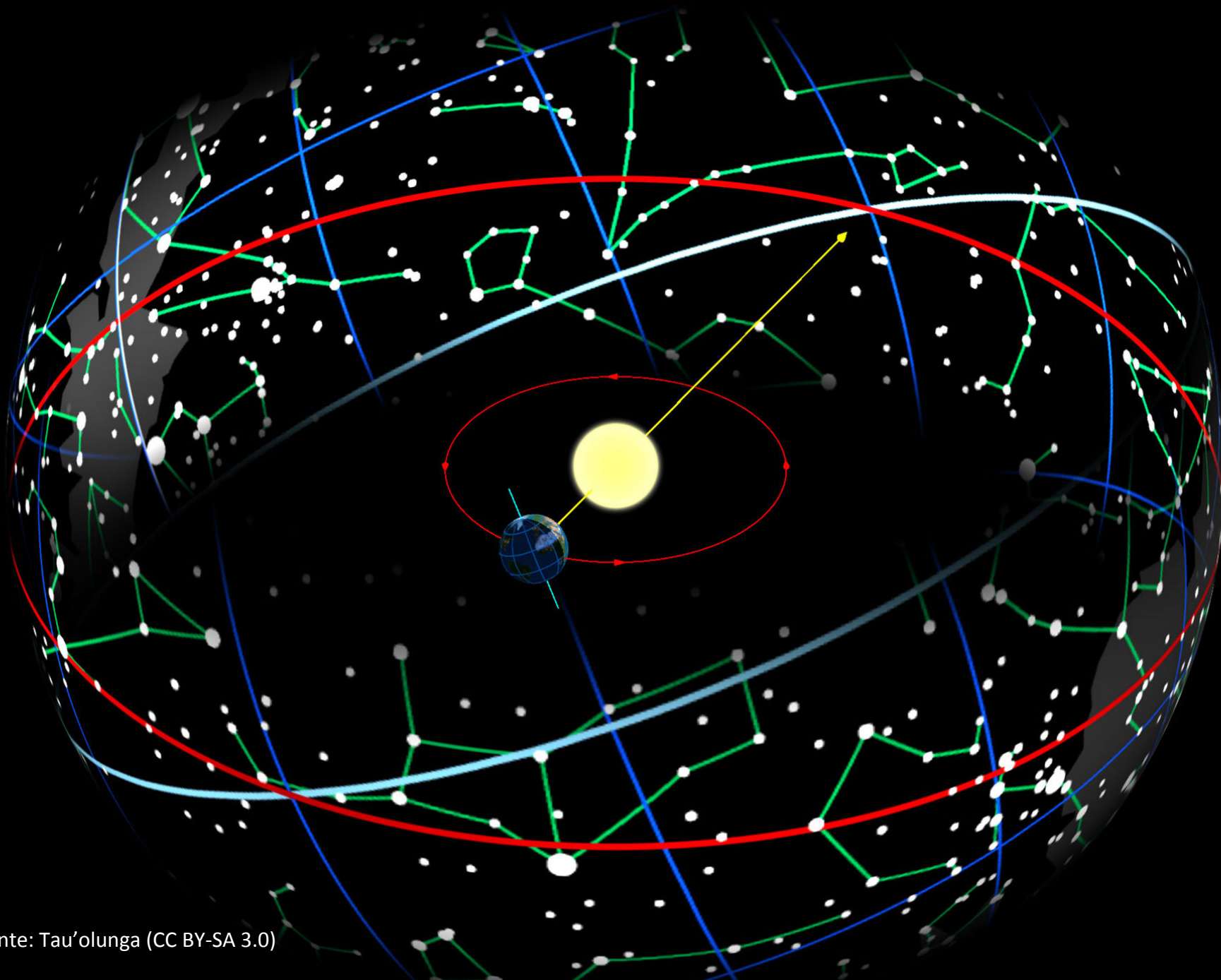


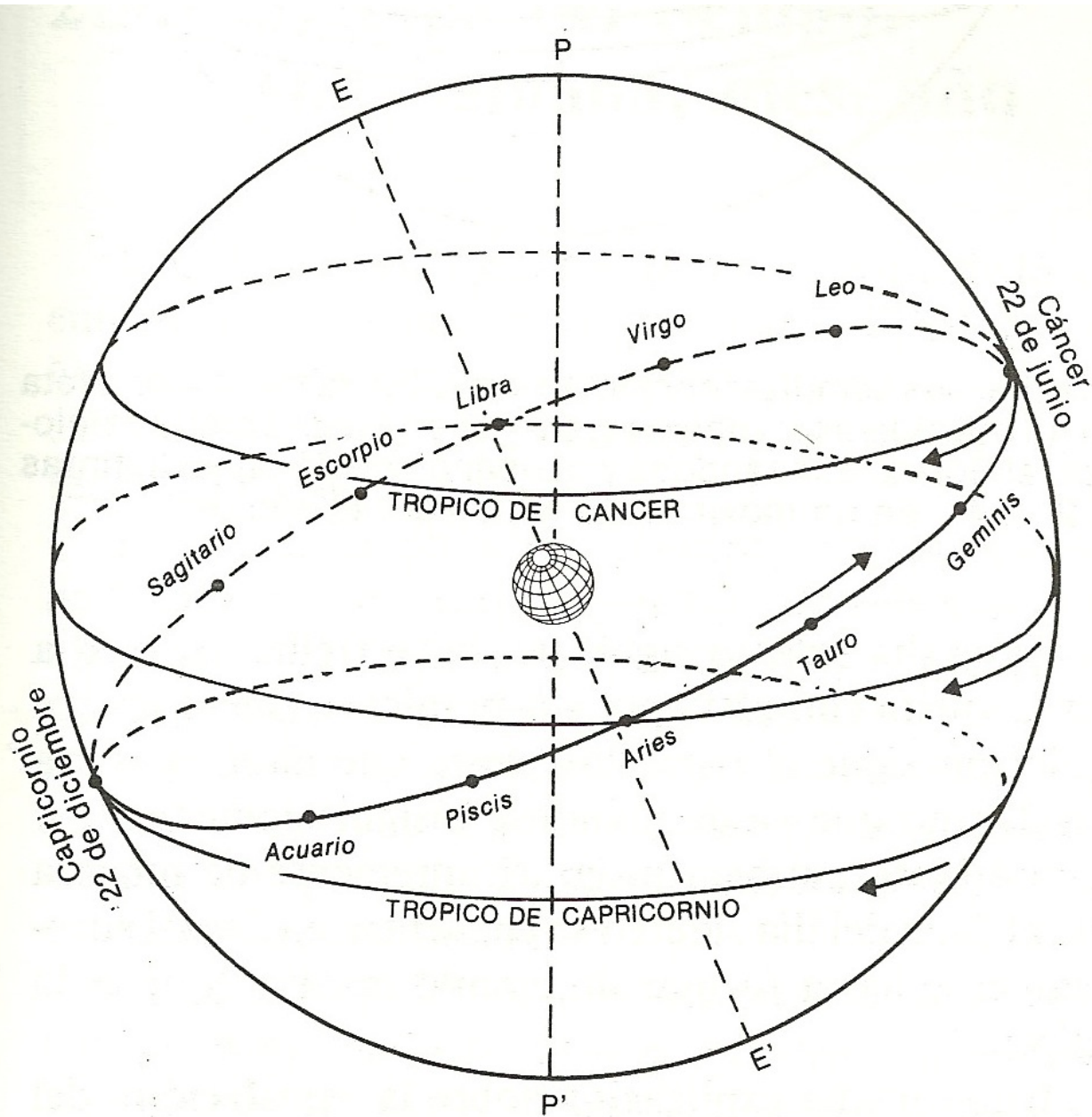




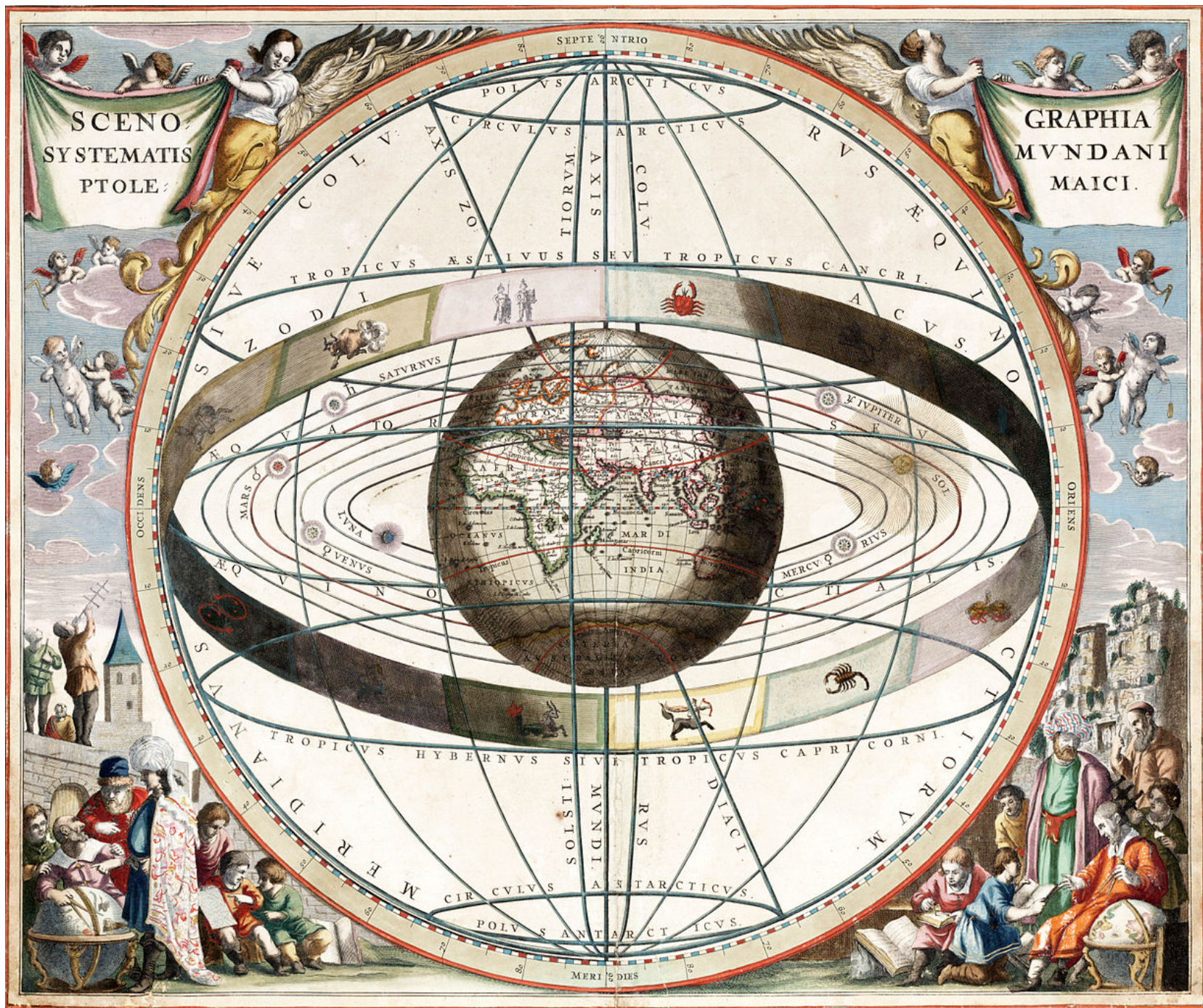


Fuente: Tfr000 (CC BY-SA 3.0)





Fuente: Fabregat, García y Sendra

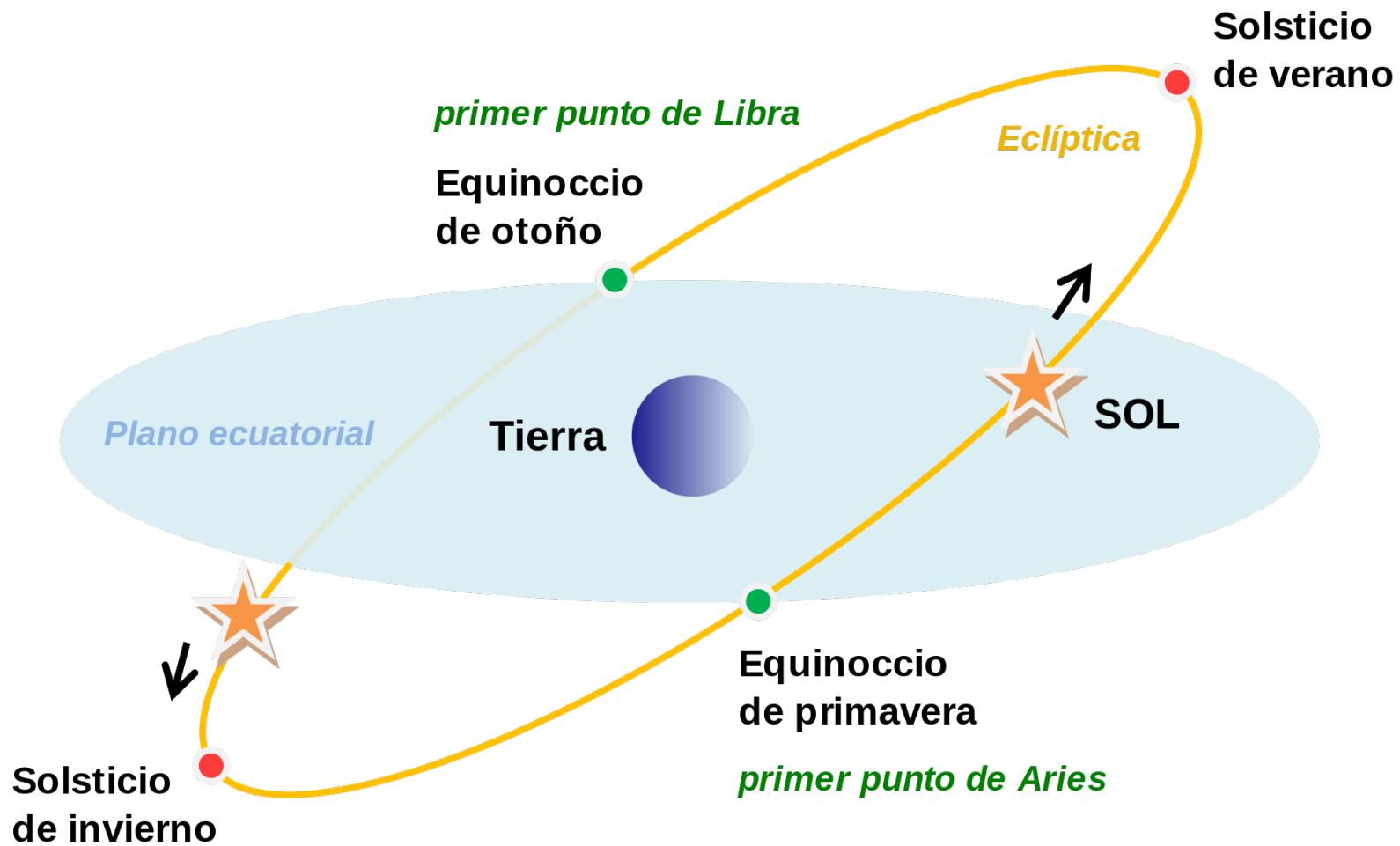


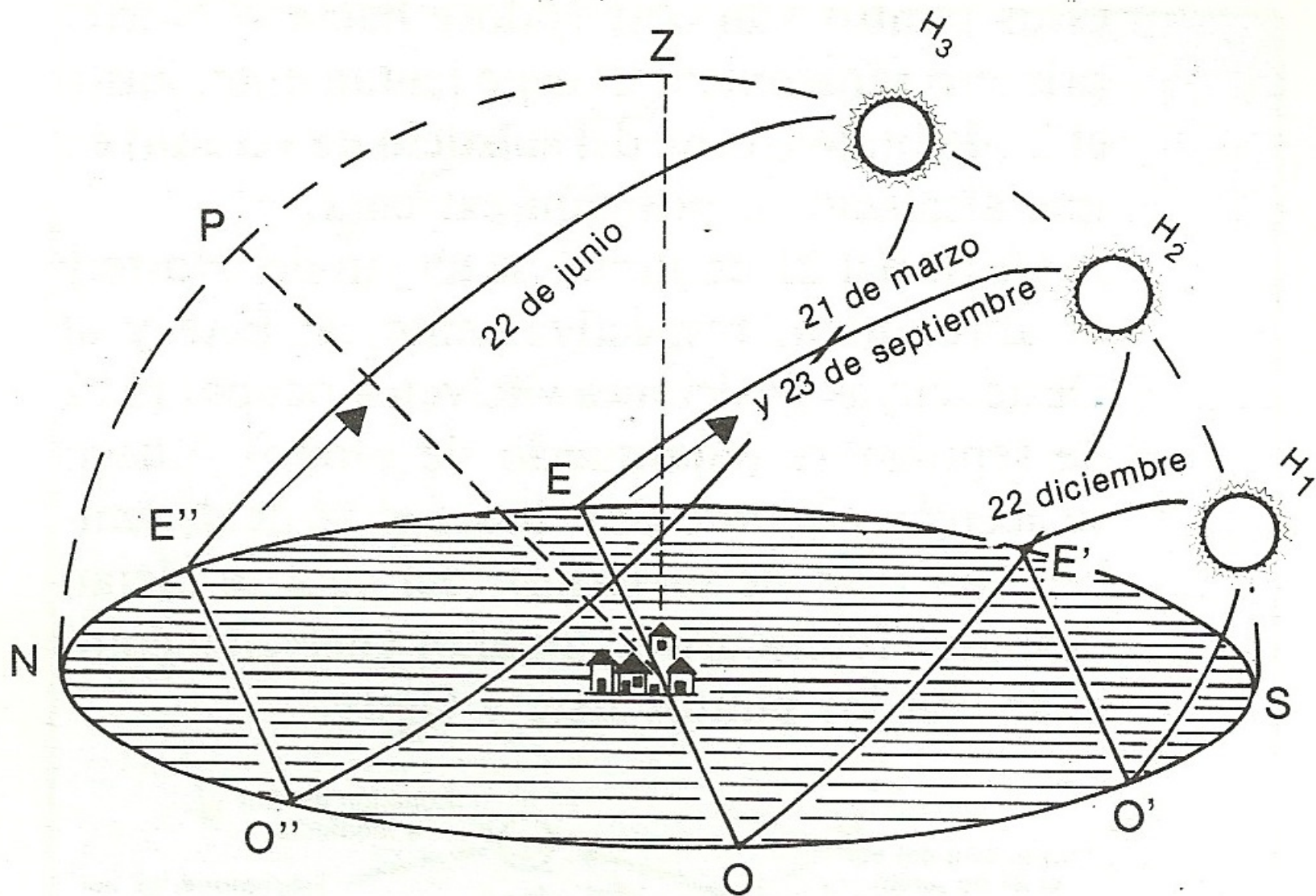
Créditos

- Fig. 1: “Earth within celestial sphere” (http://en.wikipedia.org/wiki/Celestial_sphere#mediaviewer/File:Earth_within_celestial_sphere.gif), por Tfr000 (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 2: “Emisferi celesti” (http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Celestial_spheres#mediaviewer/File:Emisferi_celesti.svg), por CAV.
- Fig. 3: “Ra and dec rectangular” (http://en.wikipedia.org/wiki/Equatorial_coordinate_system#mediaviewer/File:Ra_and_dec_rectangular.png), por Tfr000 (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 4: “Celestialsphere” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Celestial-sphere-ES.svg>), por Divad.
- Fig. 5, 6, 7 y 13: “Curso de Astronomía”, Fabregat, García y Sendra. Editorial ECIR, Valencia
- Fig. 8: “Star trails over the ESO 3.6-metre telescope” (<http://www.eso.org/public/images/271109-cc/>), por ESO/A. Santerne.
- Fig. 9: “Star trails” (http://en.wikipedia.org/wiki/Star_trail#mediaviewer/File:2012-03-14_21-42-55-file-etoiles-14f-2min-3d.jpg), por Thomas Bresson (CC BY 3.0).
- Fig. 10: “Terra equinox solstice” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra-equinox-solstice-ES.svg>), por Caliver.
- Fig. 11: “Heliocentric rectangular ecliptic” (http://en.wikipedia.org/wiki/Ecliptic_coordinate_system#mediaviewer/File:Heliocentric_rectangular_ecliptic.png), por Tfr000 (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 12: “Ecliptic path” (http://en.wikipedia.org/wiki/Equinox#mediaviewer/File:Ecliptic_path.jpg), por Tau’olunga (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 14: “Cellarius Ptolomaic system” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cellarius_ptolemaic_system_c2.jpg?uselang=fr), por Johannes van Loon.

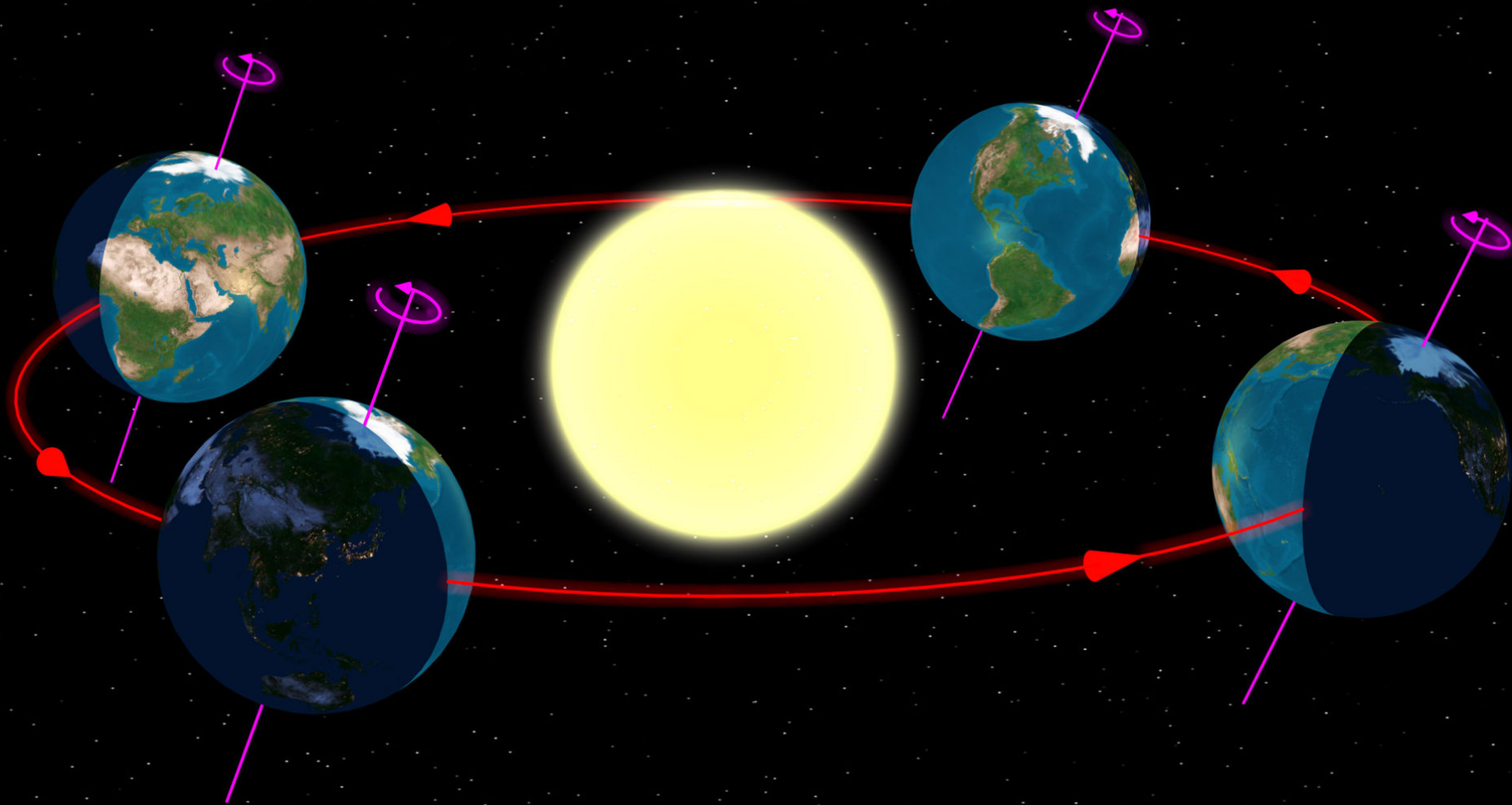
Las esferas terrestre y celeste

5.- Las estaciones. Trópicos y círculos polares





Fuente: Fabregat, García y Sendra



Earth Axis

Arctic Circle

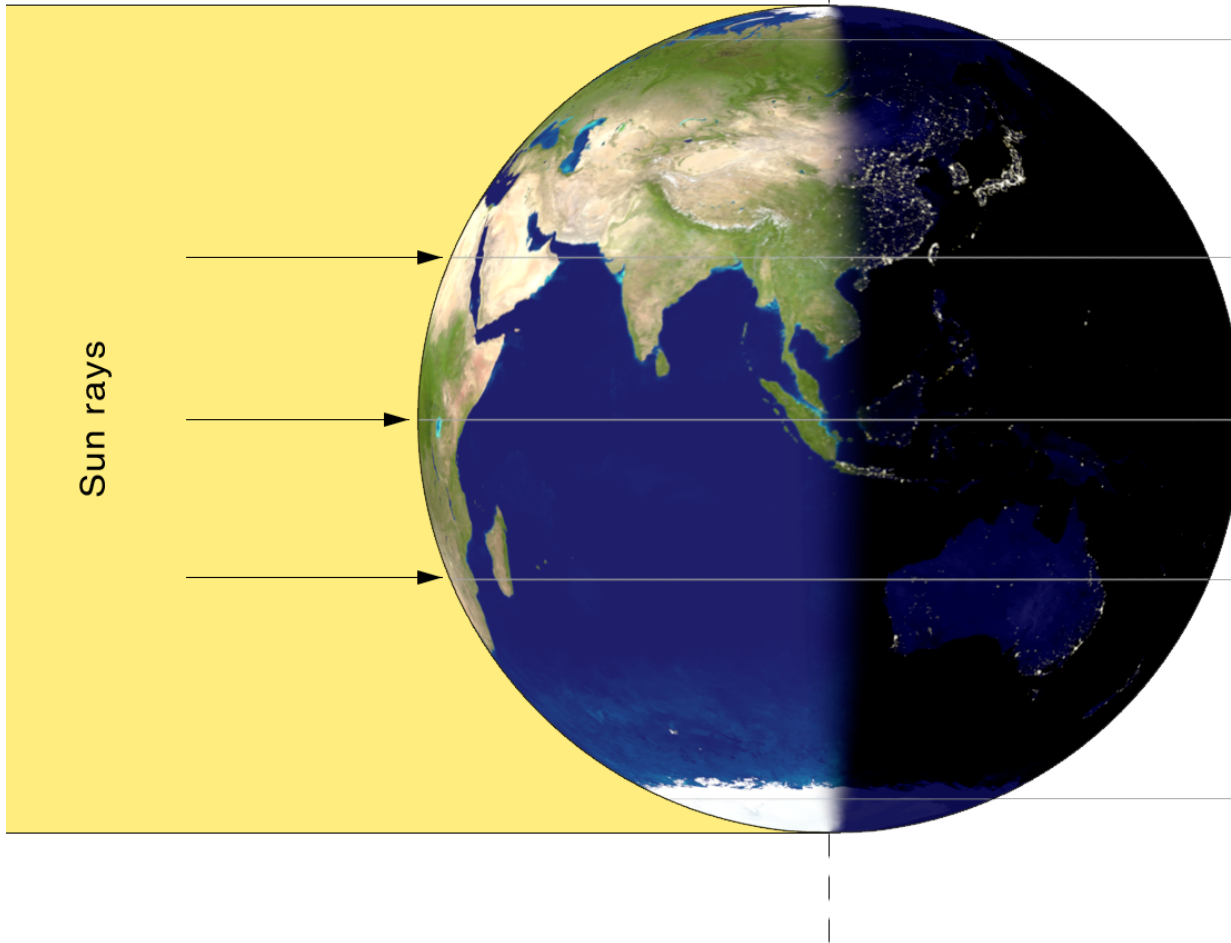
Tropic of Cancer

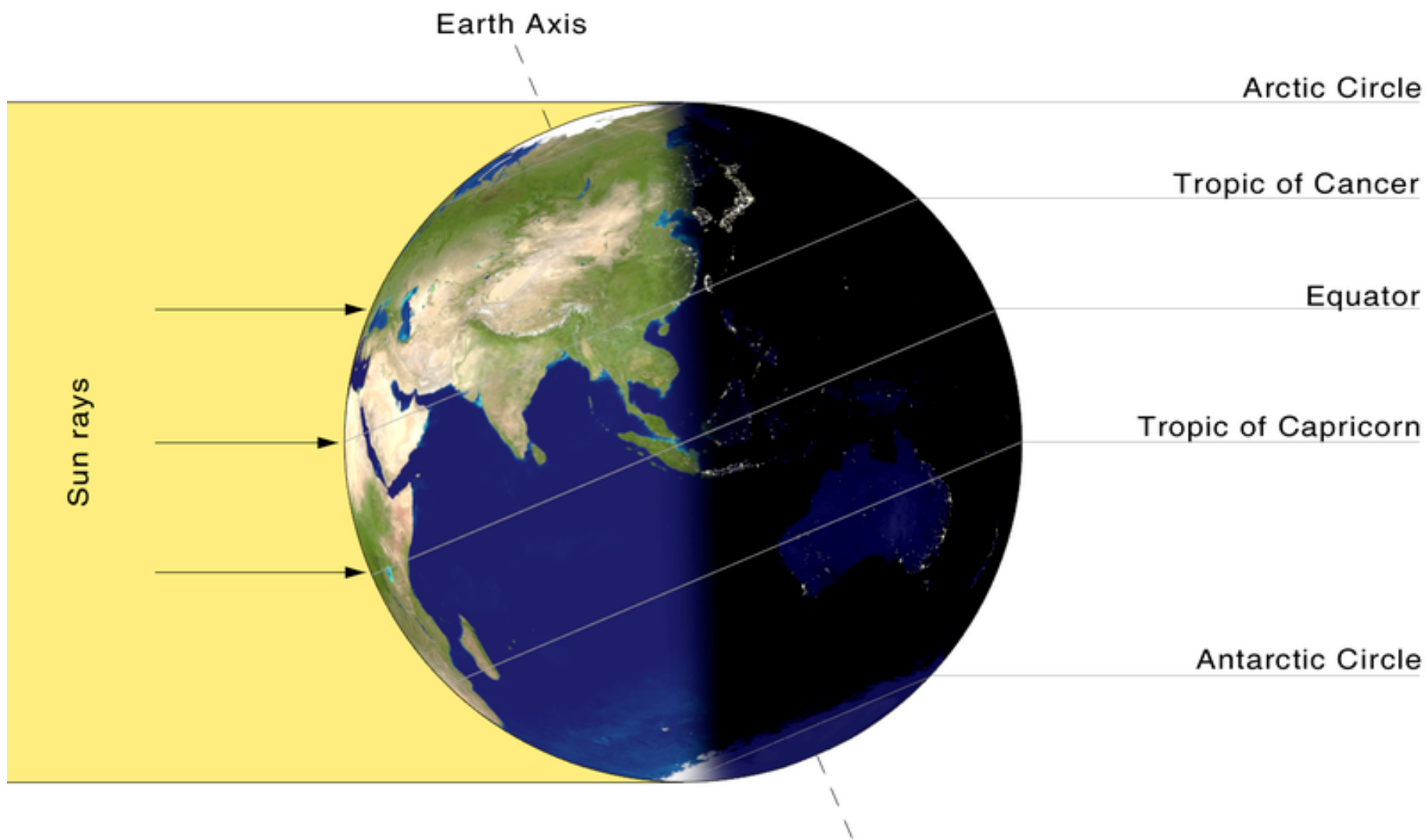
Equator

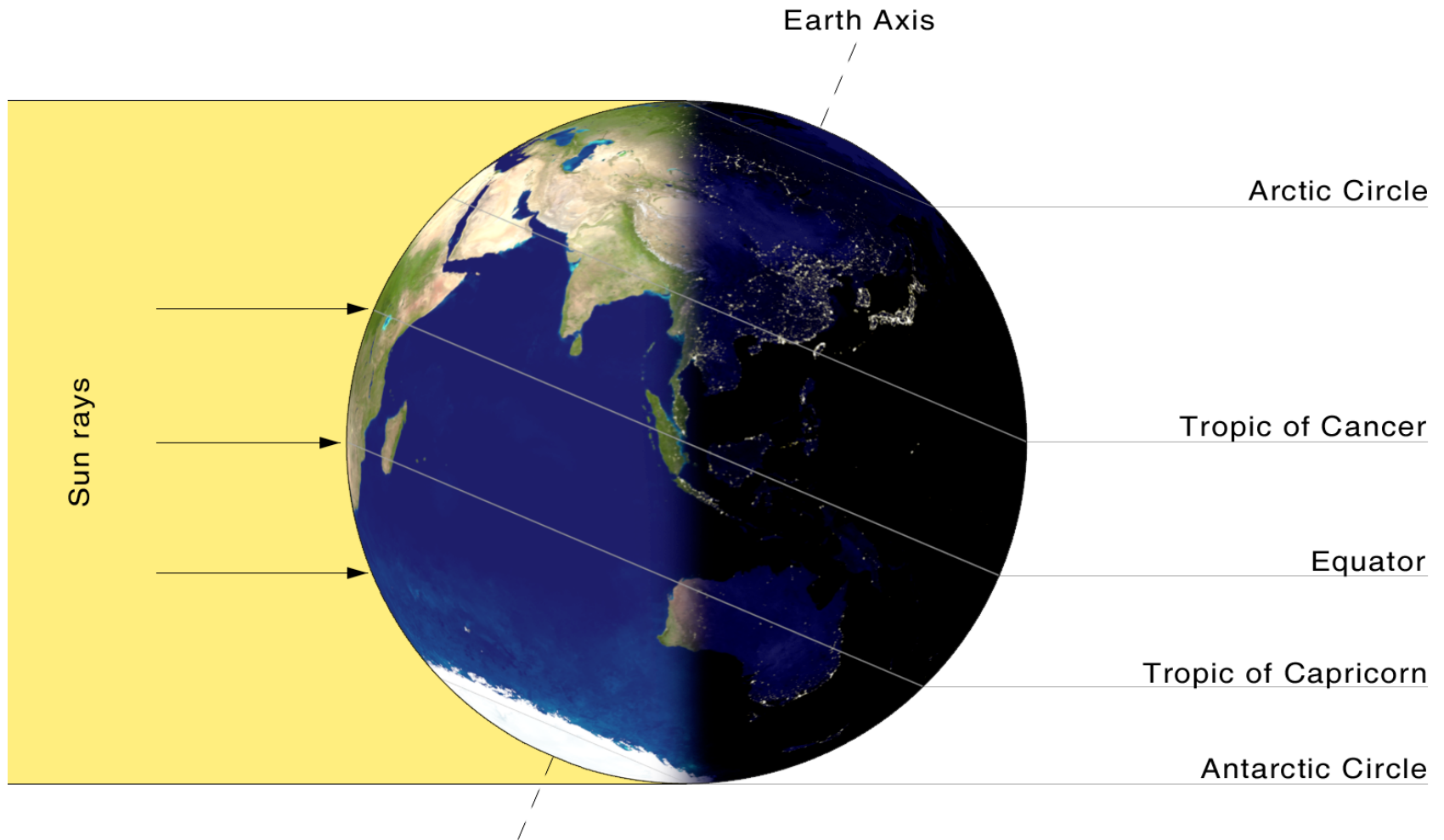
Tropic of Capricorn

Antarctic Circle

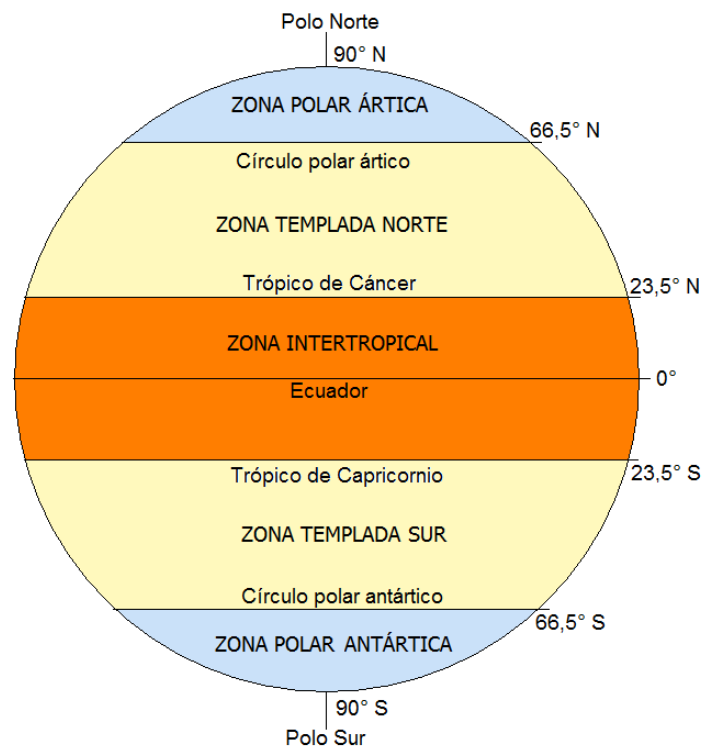
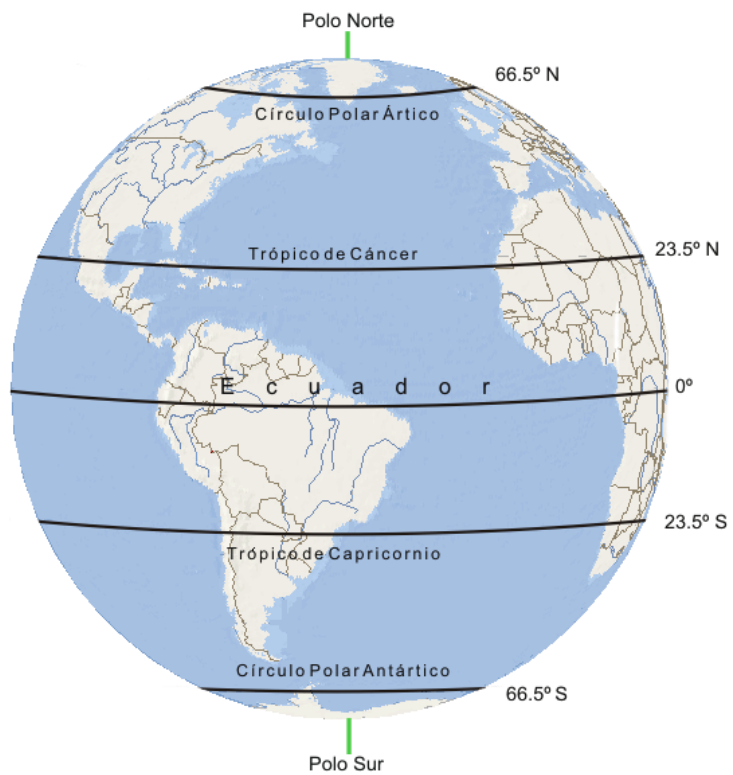
Sun rays



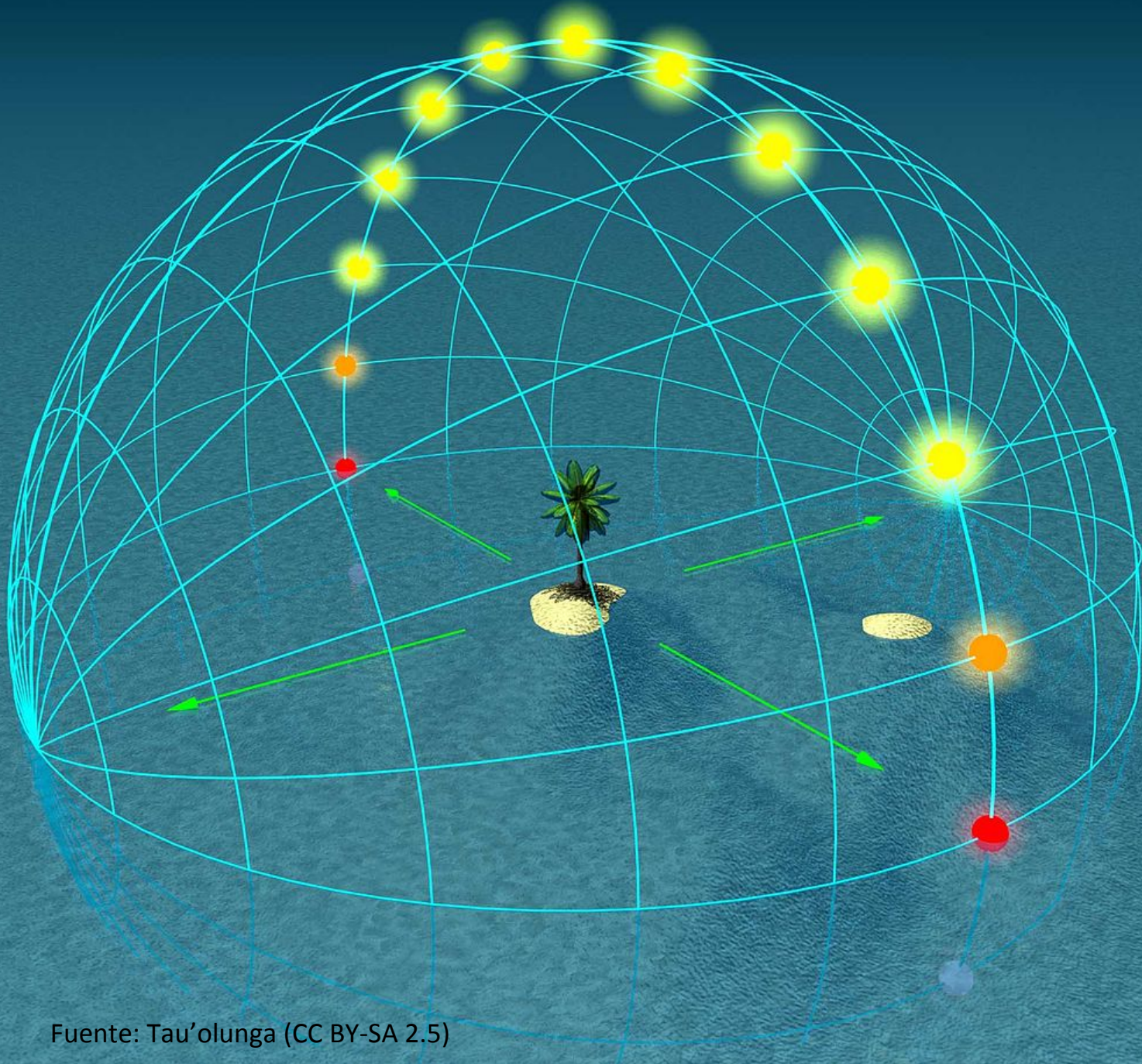




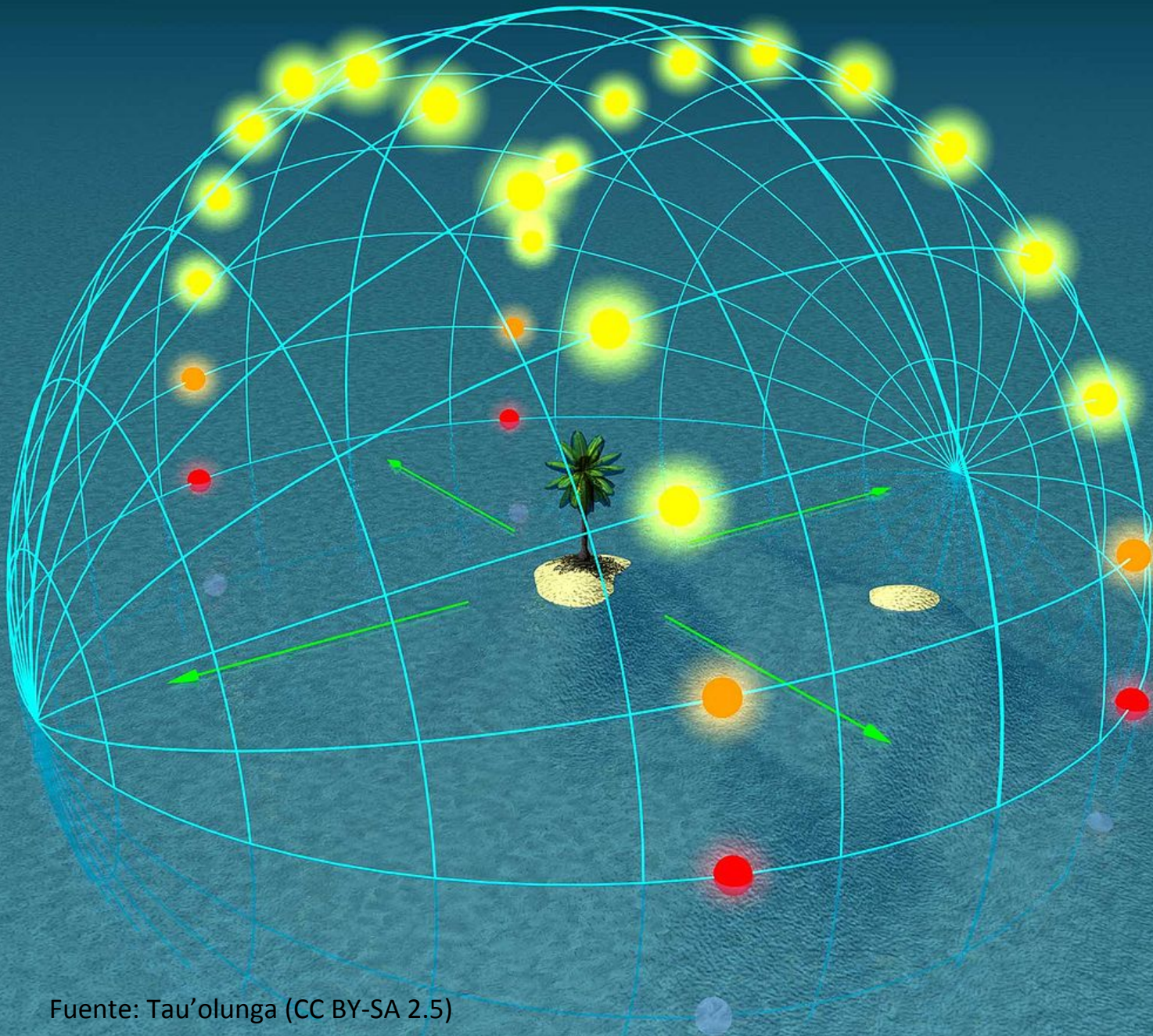
Fuente: Blueshade (CC BY-SA 2.0)



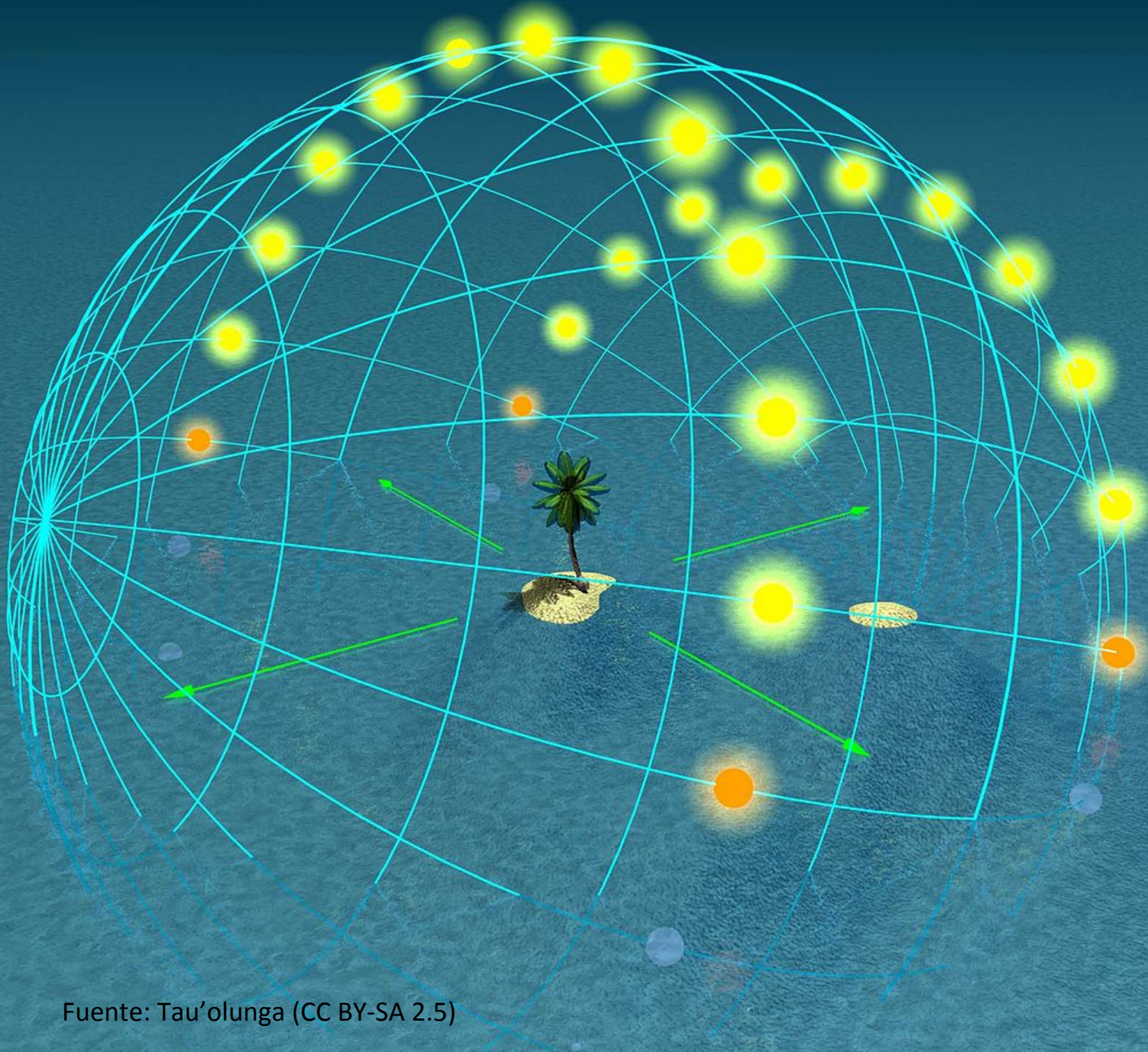
Fuente: Maose (CC BY-SA 3.0)



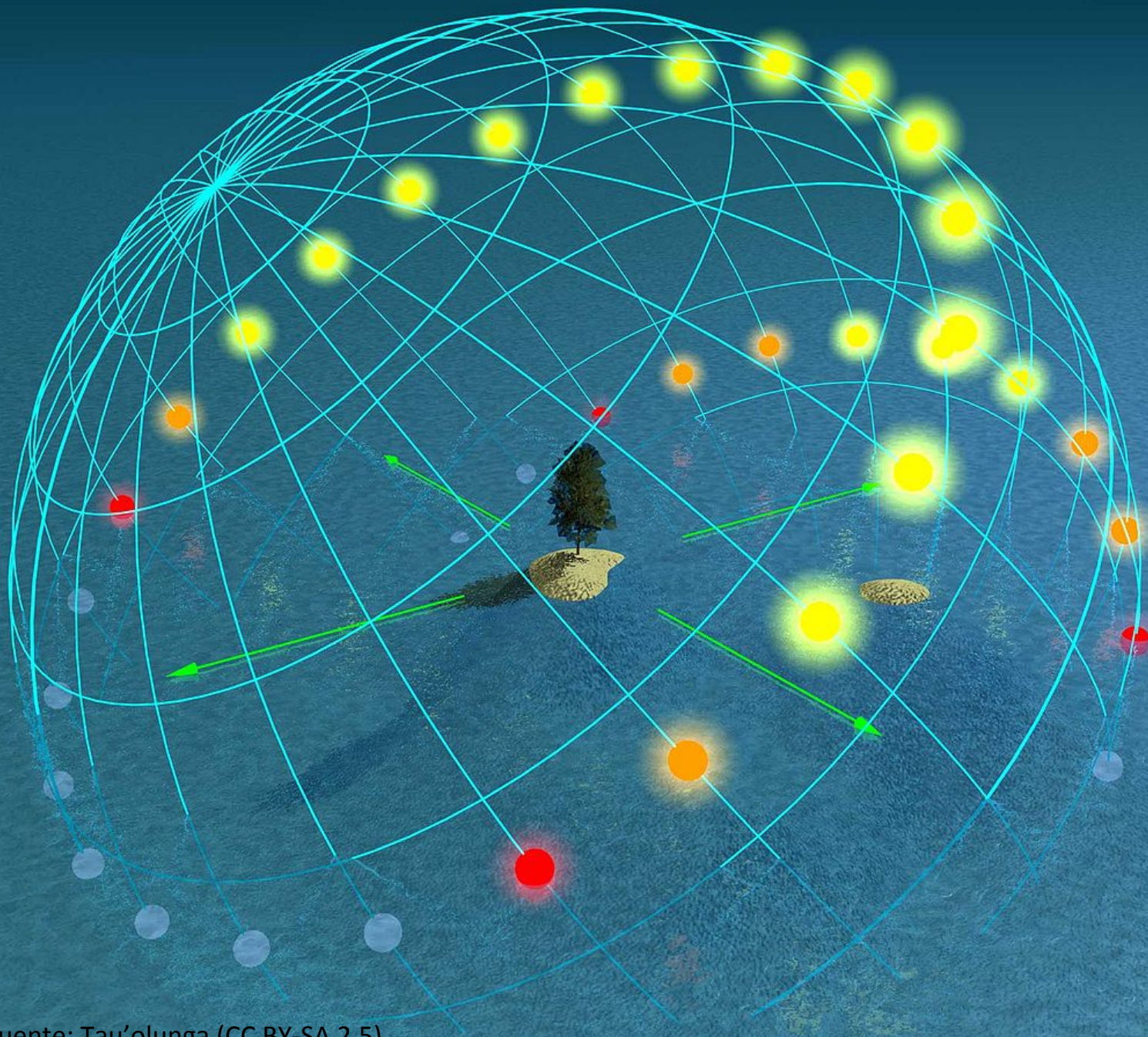
Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)

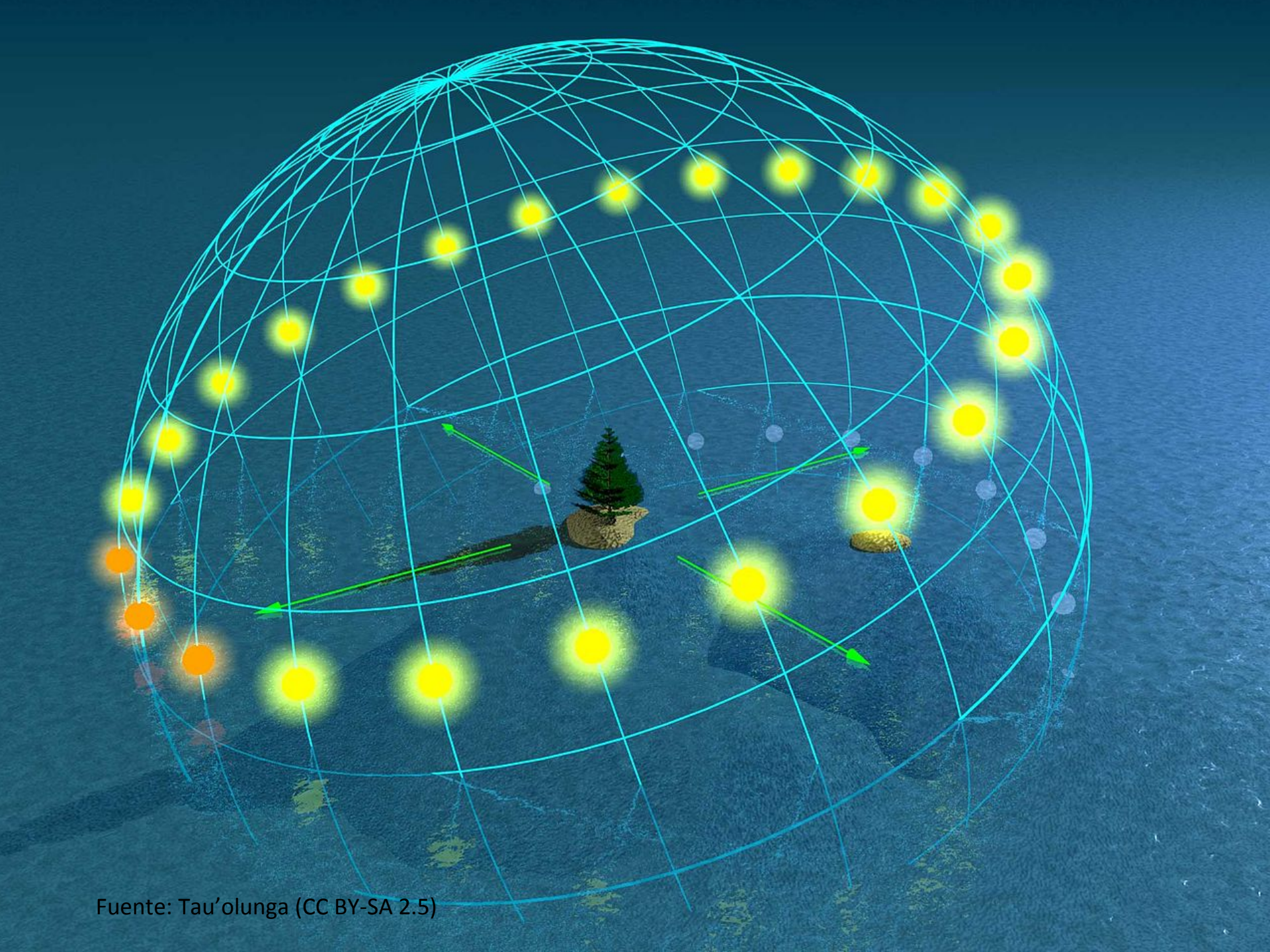


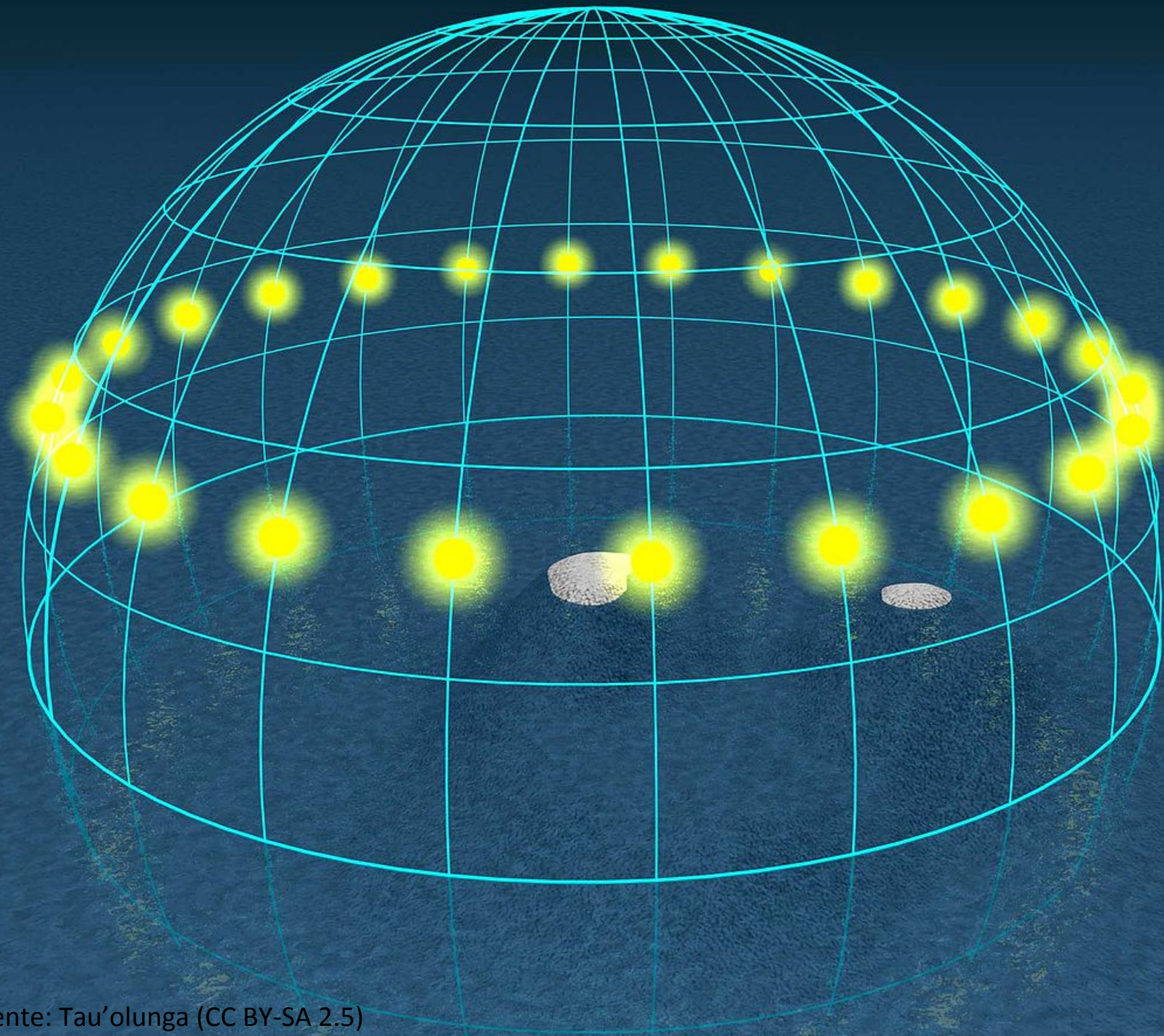
Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)



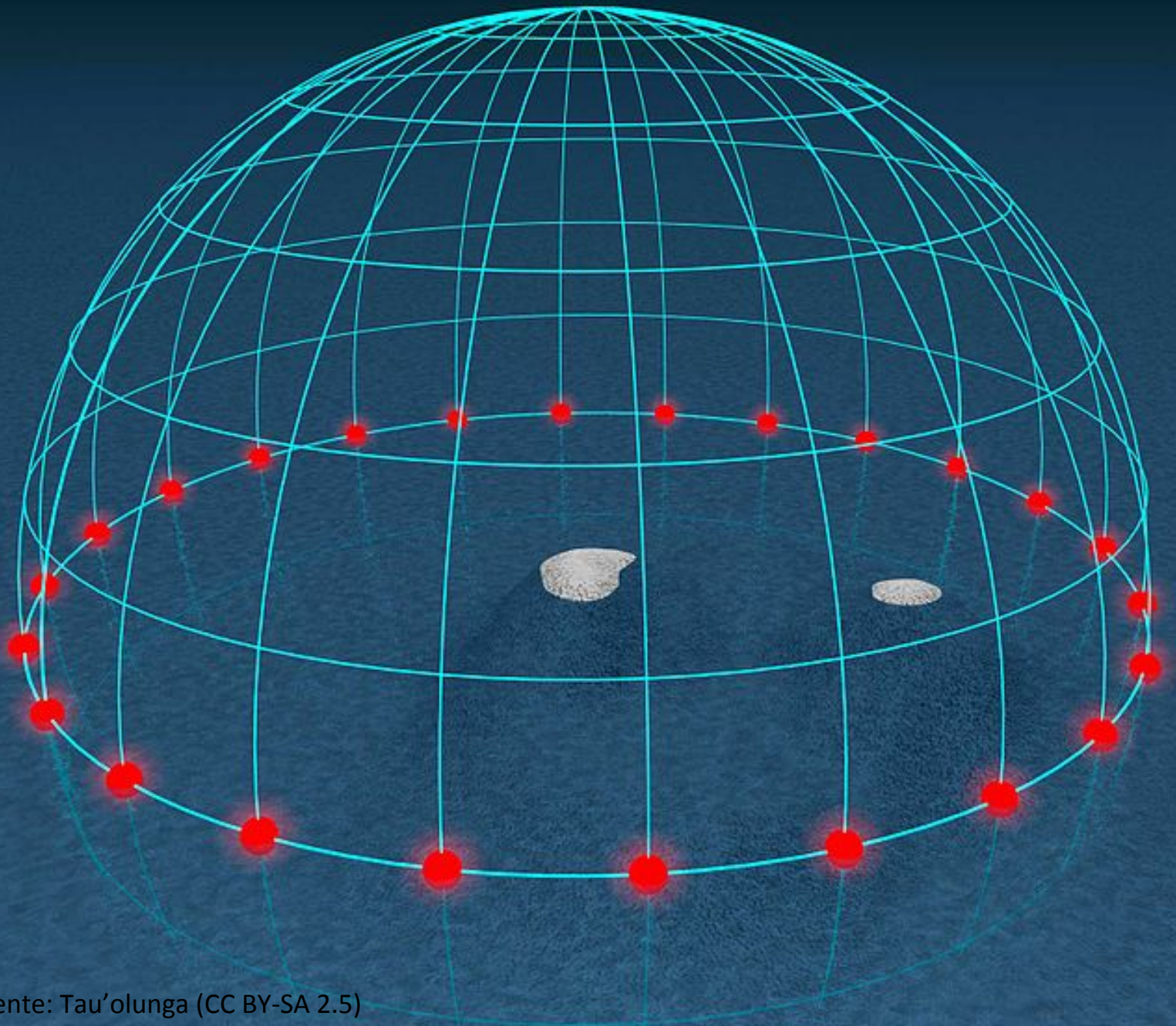
Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)







Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)



Fuente: Tau'olunga (CC BY-SA 2.5)



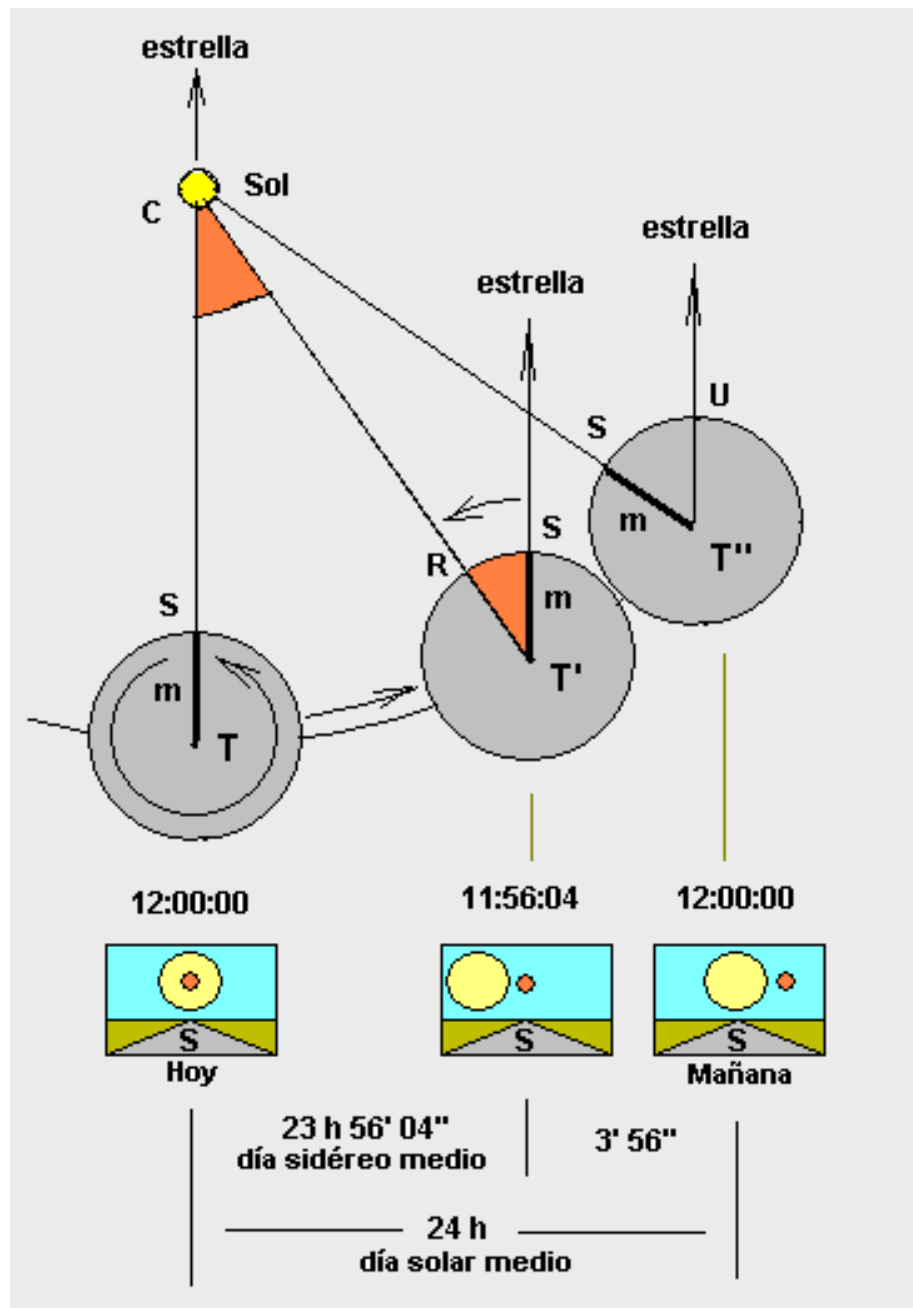
Créditos

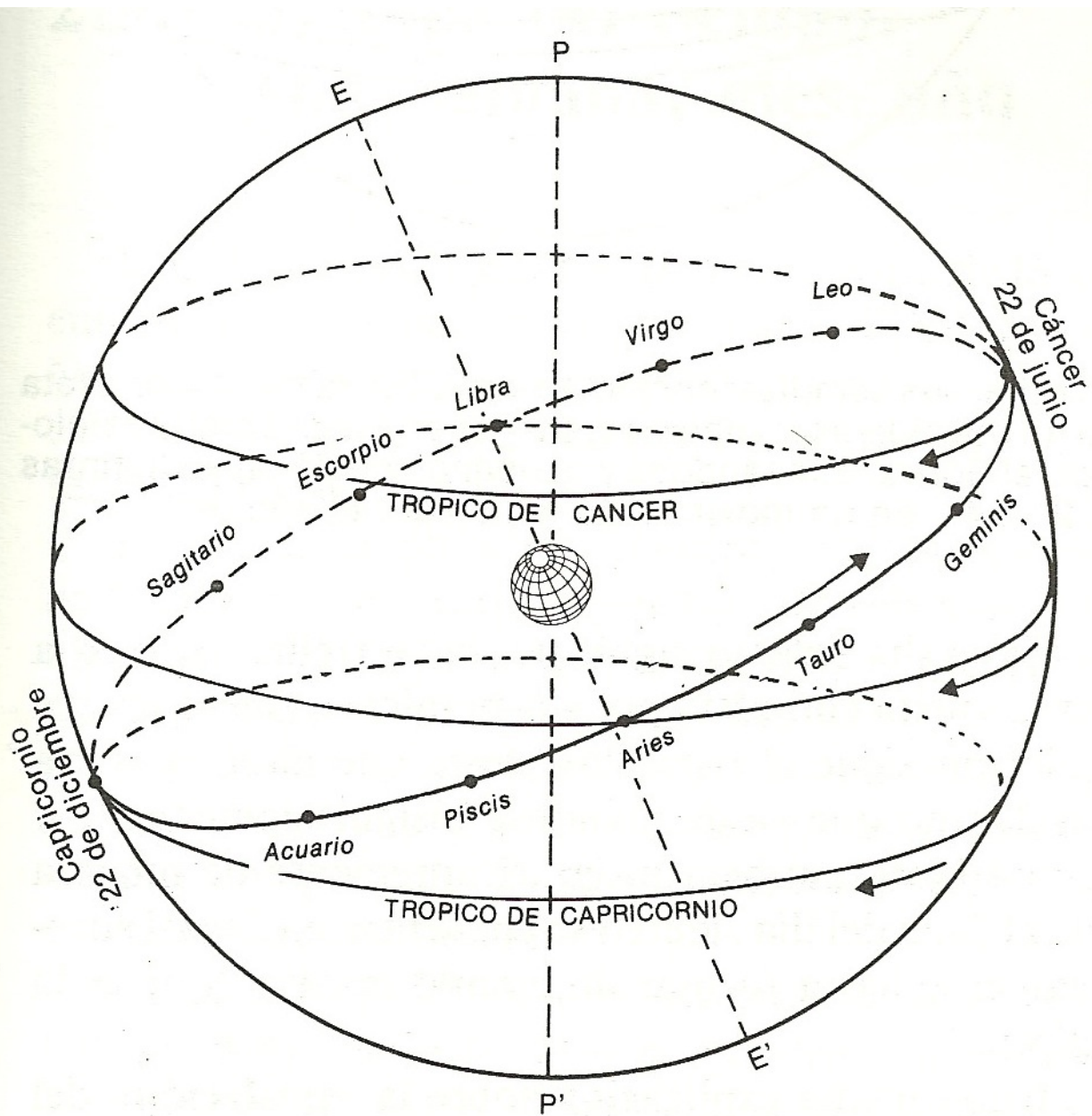
- Fig. 1: “Equinoxes-solstice” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equinoxes-solstice-ES.svg>), por Divad.
- Fig. 2: “Curso de Astronomía”, por Fabregat, García y Sendra. Editorial ECIR, Valencia.
- Fig. 3: “North season” (http://en.wikipedia.org/wiki/Equinox#mediaviewer/File:North_season.jpg), por Tau’olunga (CC0).
- Fig. 4: “Earth lighting equinox” (http://en.wikipedia.org/wiki/Equinox#mediaviewer/File:Earth-lighting-equinox_EN.png), por Blueshade (CC BY-SA 2.0).
- Fig. 5: “Earth lighting summer solstice” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earth-lighting-summer-solstice_EN.png), por Blueshade (CC BY-SA 2.0).
- Fig. 6: “Earth lighting winter solstice” (http://simple.wikipedia.org/wiki/Winter_solstice#mediaviewer/File:Earth-lighting-winter-solstice_EN.png), por Blueshade (CC BY-SA 2.0).
- Fig. 7: “Paralelos notables” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paralelos_notables1.png), por Maose (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 8: “Zonas geoastronómicas” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zonas_geoastronómicas1.png), por Maose (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 9 a 15: “Equinox-Solstice-0-90” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equinox-0.jpg>) por Tau’olunga (CC BY-SA 2.5).
- Fig. 16: “Midnight Sun” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Midnight_sun.jpg), por Yan Zang (CC BY-SA 3.0).

Las esferas terrestre y celeste

- La medida del tiempo

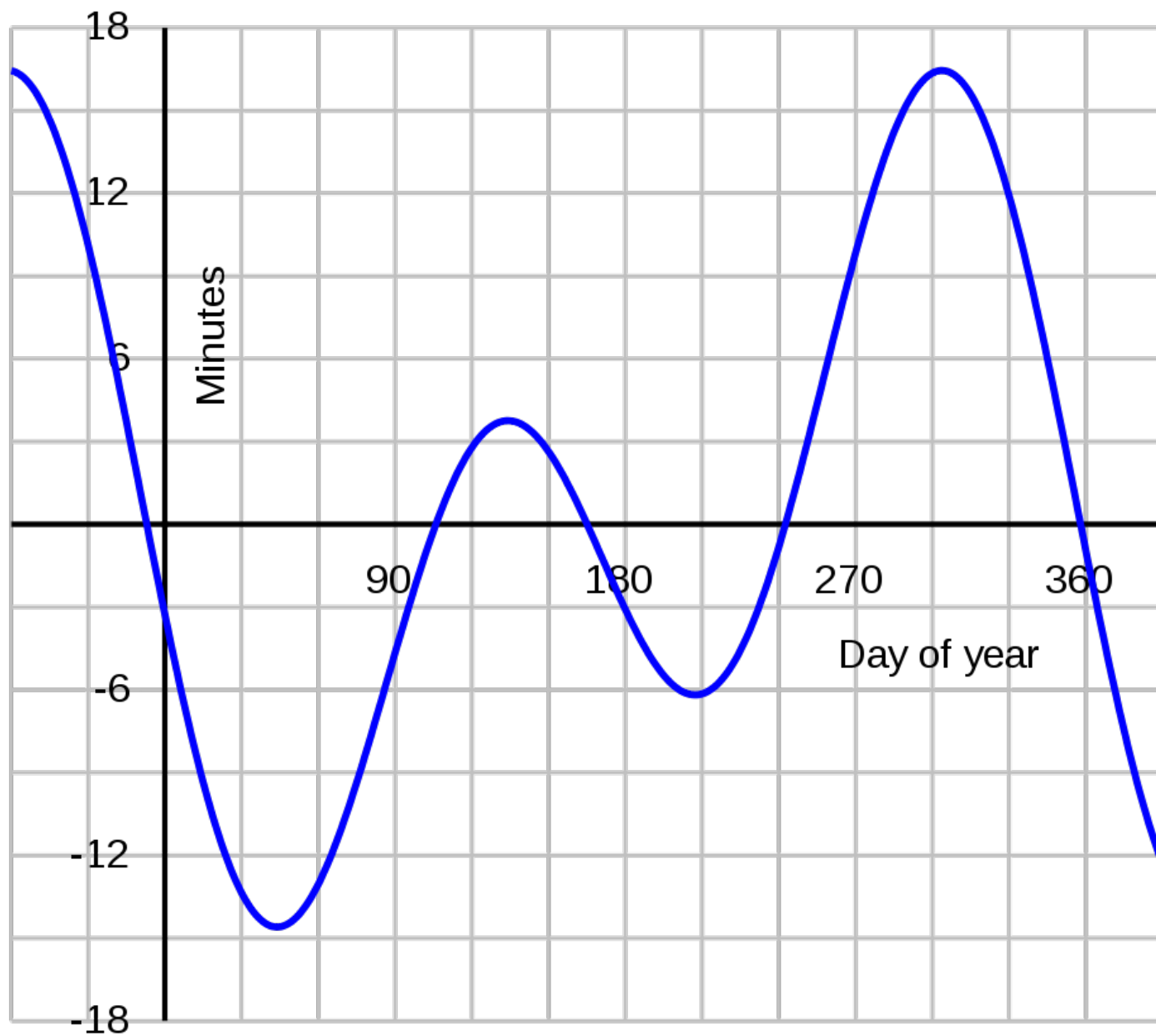
- **día sideral:** 23h 56m 4.091s
- **día sidéreo:** 23h 56m 4.231s
- **día solar verdadero:** 24h aproximadamente

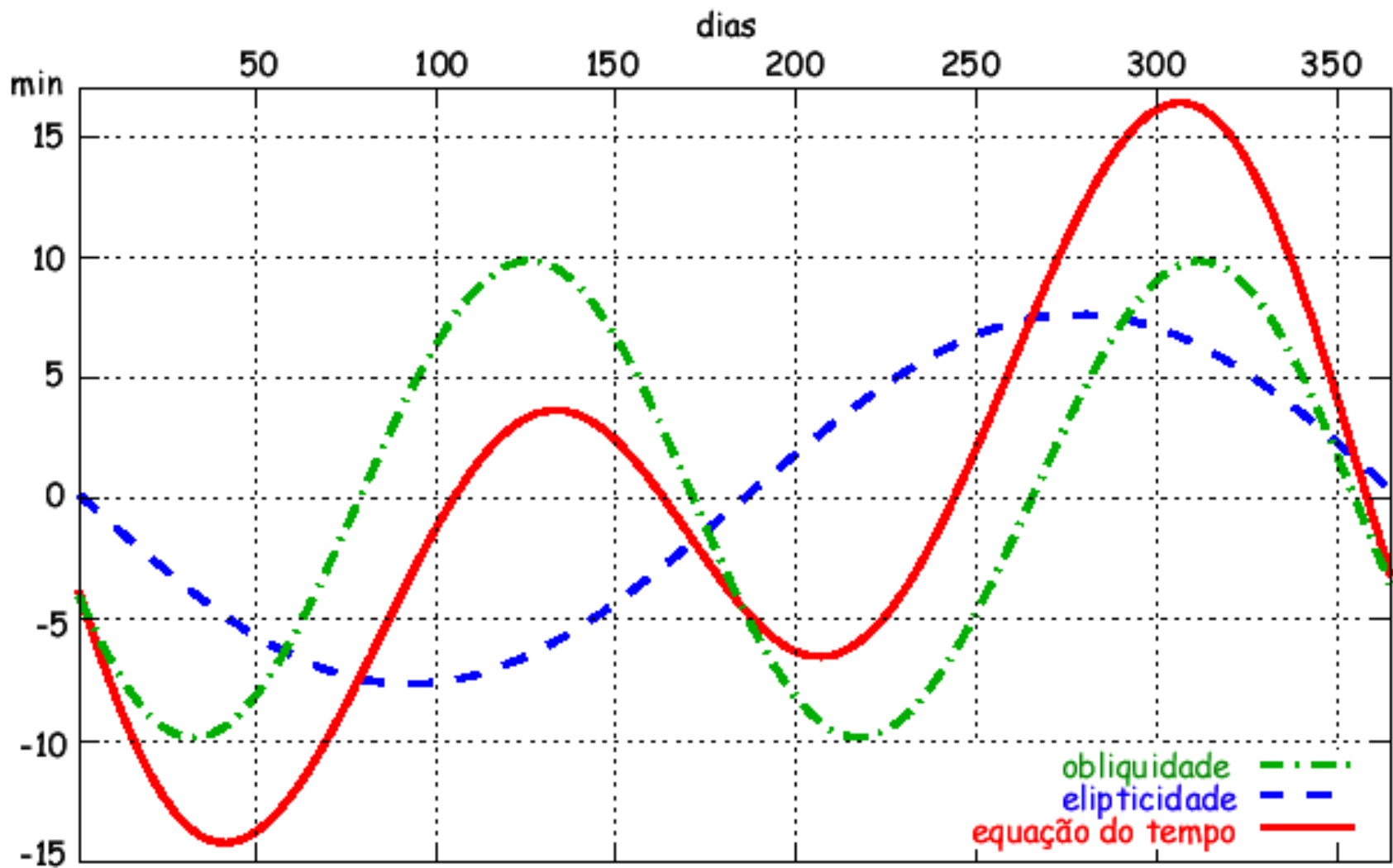




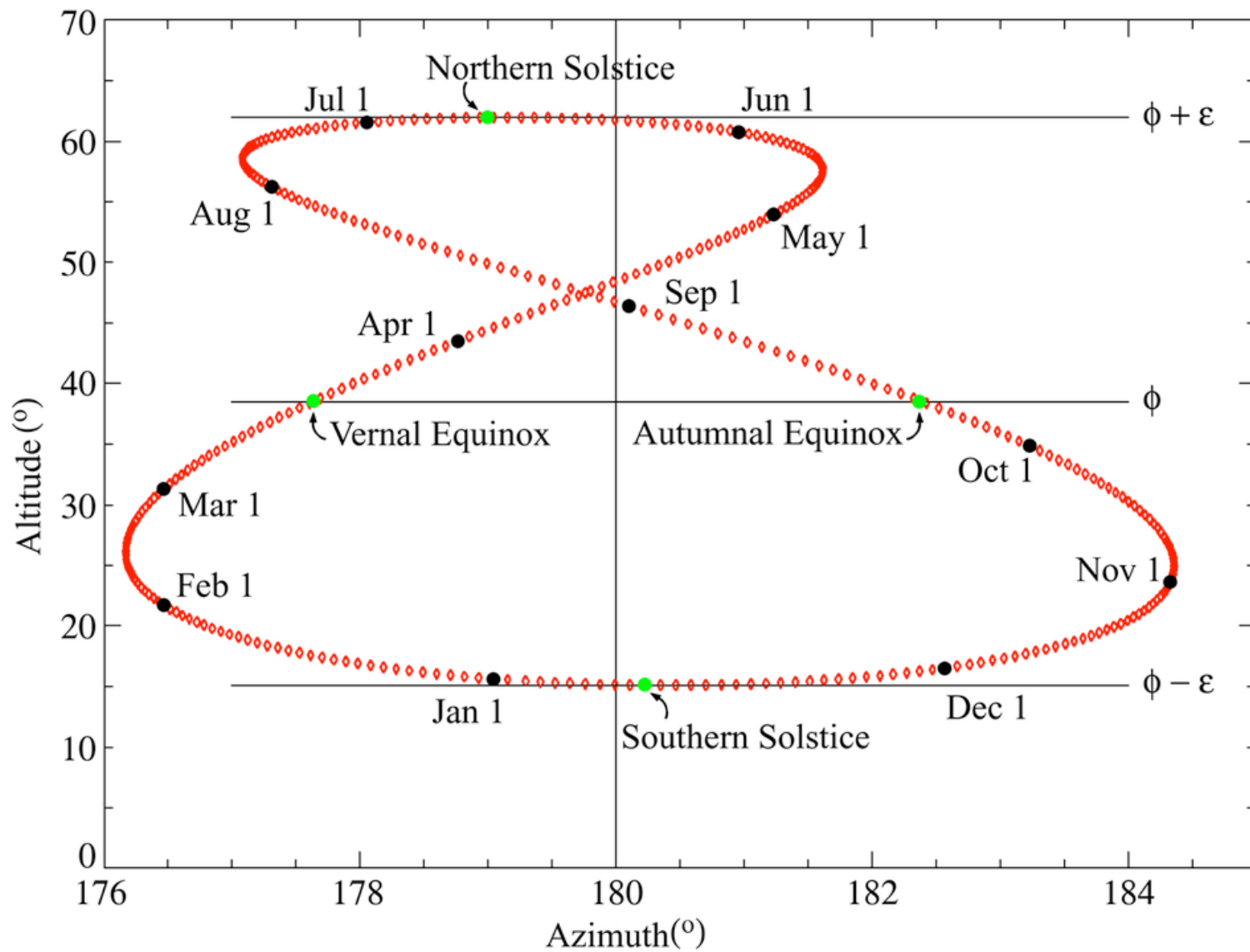
Fuente: Fabregat, García y Sendra

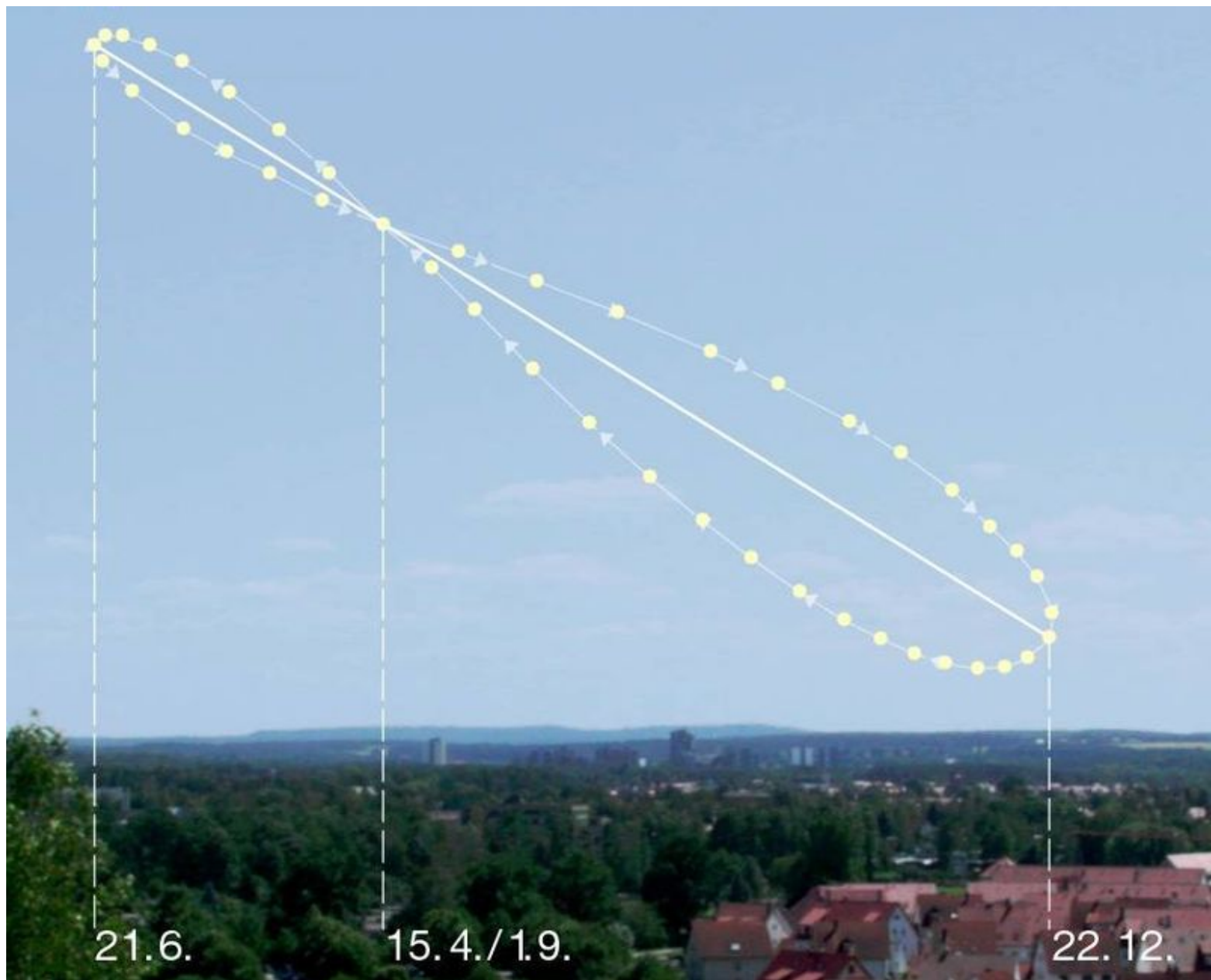
- **día sideral:** 23h 56m 4.091s
- **día sidéreo:** 23h 56m 4.231s
- **día solar verdadero:** 24h aproximadamente
- **día solar medio:** 24h





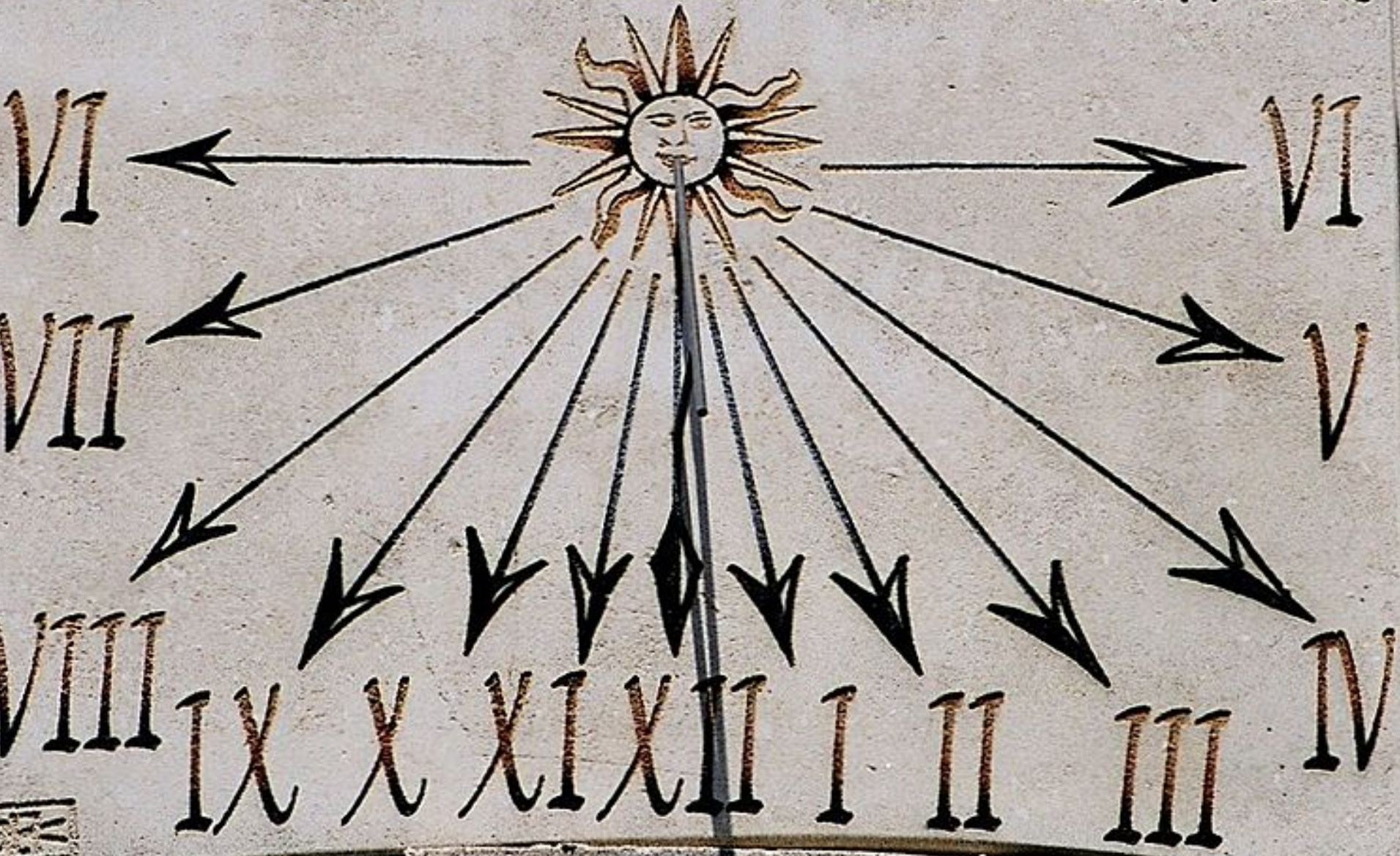
Fuente: António Miguel de Campos





Fuente: jailbird (CC BY-SA 2.0 de)

IL Est TOUJOURS L'HEURE de ne Rien FAIRE





Fuente: Tamorlan (CC BY-SA 3.0)

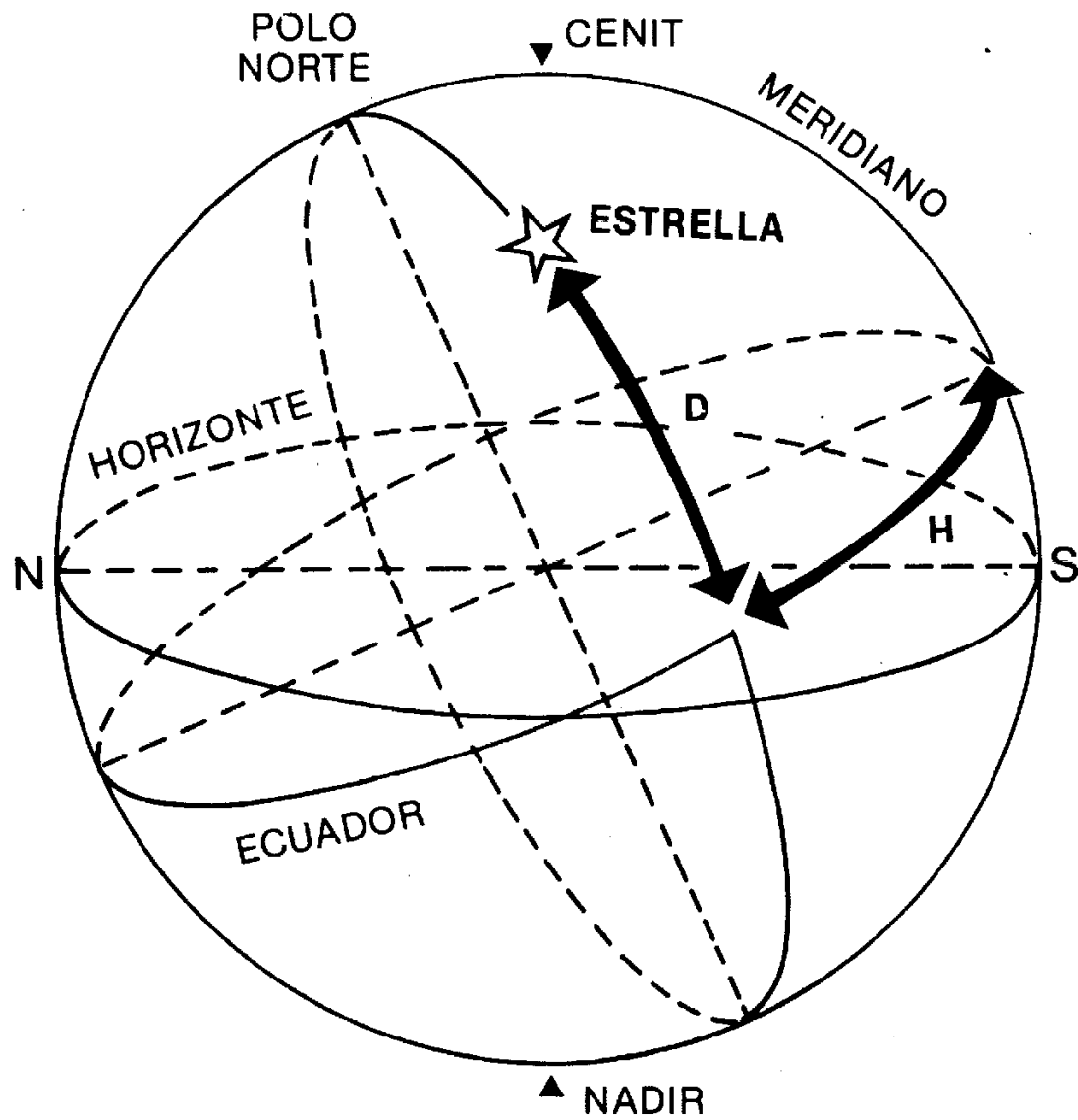
Créditos

- Fig. 1: “Tiempo sidereo” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tiempo_sidereo.png), por Francisco J. Blanco González (CC BY 2.5)
- Figs. 2: “Curso de Astronomía”, Fabregat, García y Sendra. Editorial ECIR, Valencia.
- Fig. 3: “Equation of time” (http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_time#mediaviewer/File:Equation_of_time.svg), por Drini y Zazou (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 4: “Equacao de tempo” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equacao_do_tempo.png), por António Miguel de Campos.
- Fig. 5: “Analemma for planet Earth” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Analemma_Earth.png), por PAR – JPL Horizons
- Fig. 6: “Analemma pattern in the sky” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Analemma_pattern_in_the_sky.jpg), por jailbird (CC BY-SA 2.0 de)
- Fig. 7: “Un cadran solaire a Saint-Rémy-de Prevence, en France” (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saint-remy-de-provence-cadran-solaire.jpg>), por Greudin.
- Fig. 8: “Reloj con analema en Valencia” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Reloj_con_analema_-_Valencia.JPG), por Tamorlan (CC BY-SA 3.0)

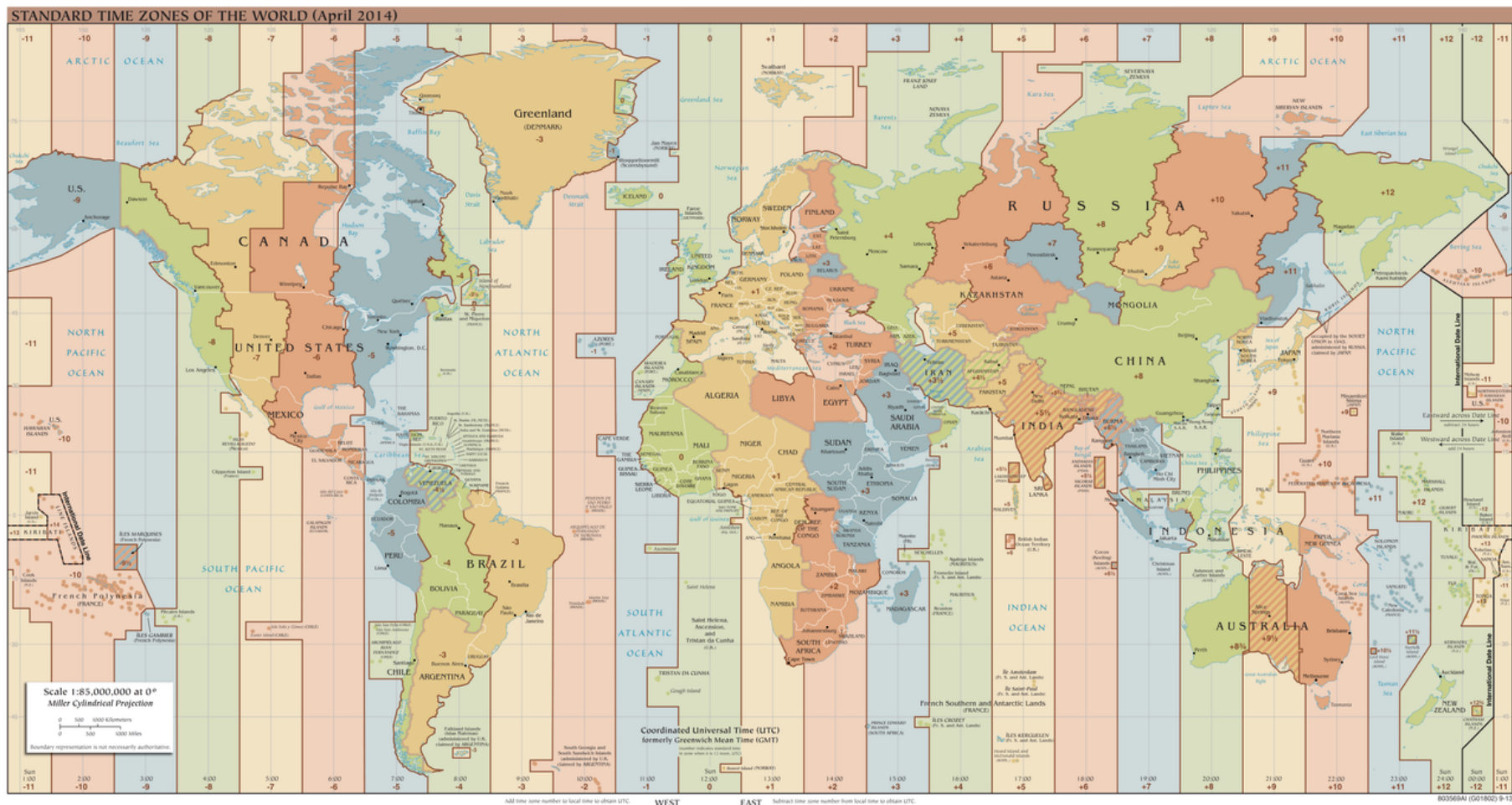
Las esferas terrestre y celeste

- Las escalas de tiempo

- **Tiempo solar verdadero:** ángulo horario del Sol verdadero
- **Tiempo solar medio:** ángulo horario del Sol medio
- **Tiempo sidéreo:** ángulo horario del punto aries



- **Tiempo local:** tiempo solar medio incrementado en 12 horas
- **Tiempo civil:** tiempo local promediado por regiones
- **Tiempo oficial:** tiempo civil incrementado
- **Tiempo Universal:** tiempo local en el meridiano de Greenwich
- **Tiempo Atómico Internacional:** marcado por los relojes atómicos



Fuente: TimeZonesBoy (CC BY-SA 3.0)

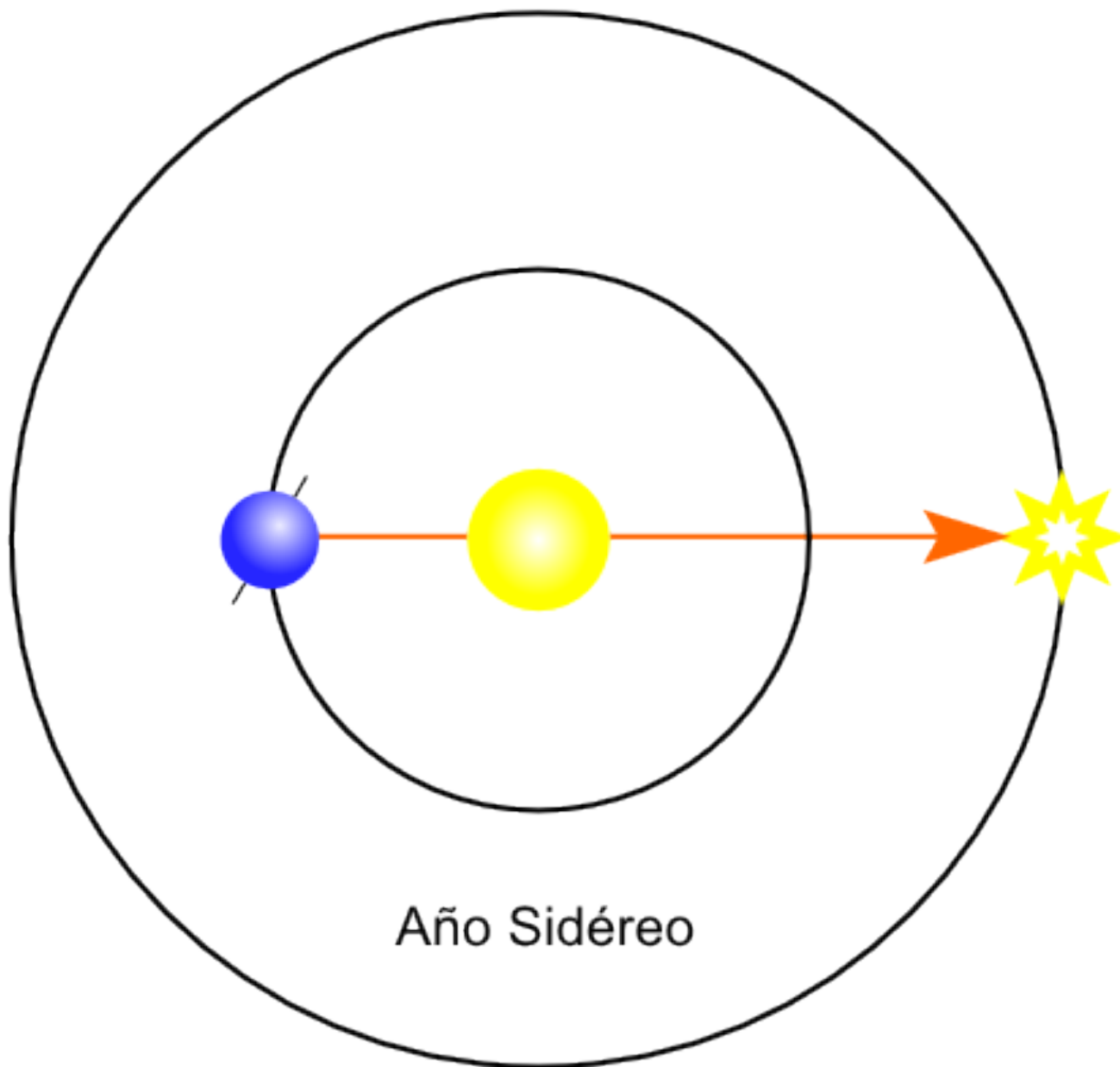
Créditos

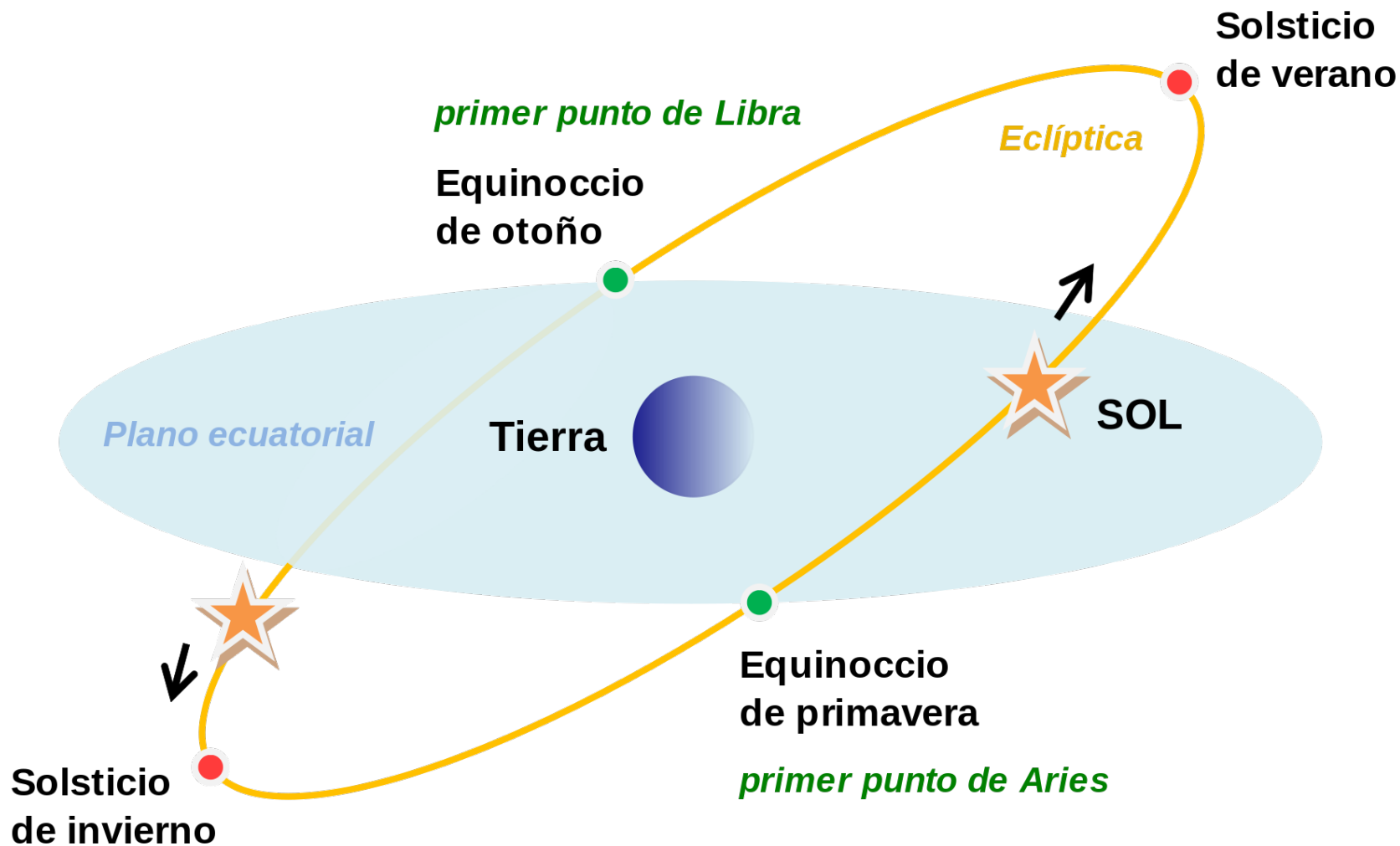
- Fig. 1 “Curso de Astronomía”, Fabregat, García y Sendra. Editorial ECIR, Valencia.
- Fig. 2: “World Time Zones” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:World_Time_Zones_Map.png), por TimeZonesBoy (CC BY-SA 3.0)

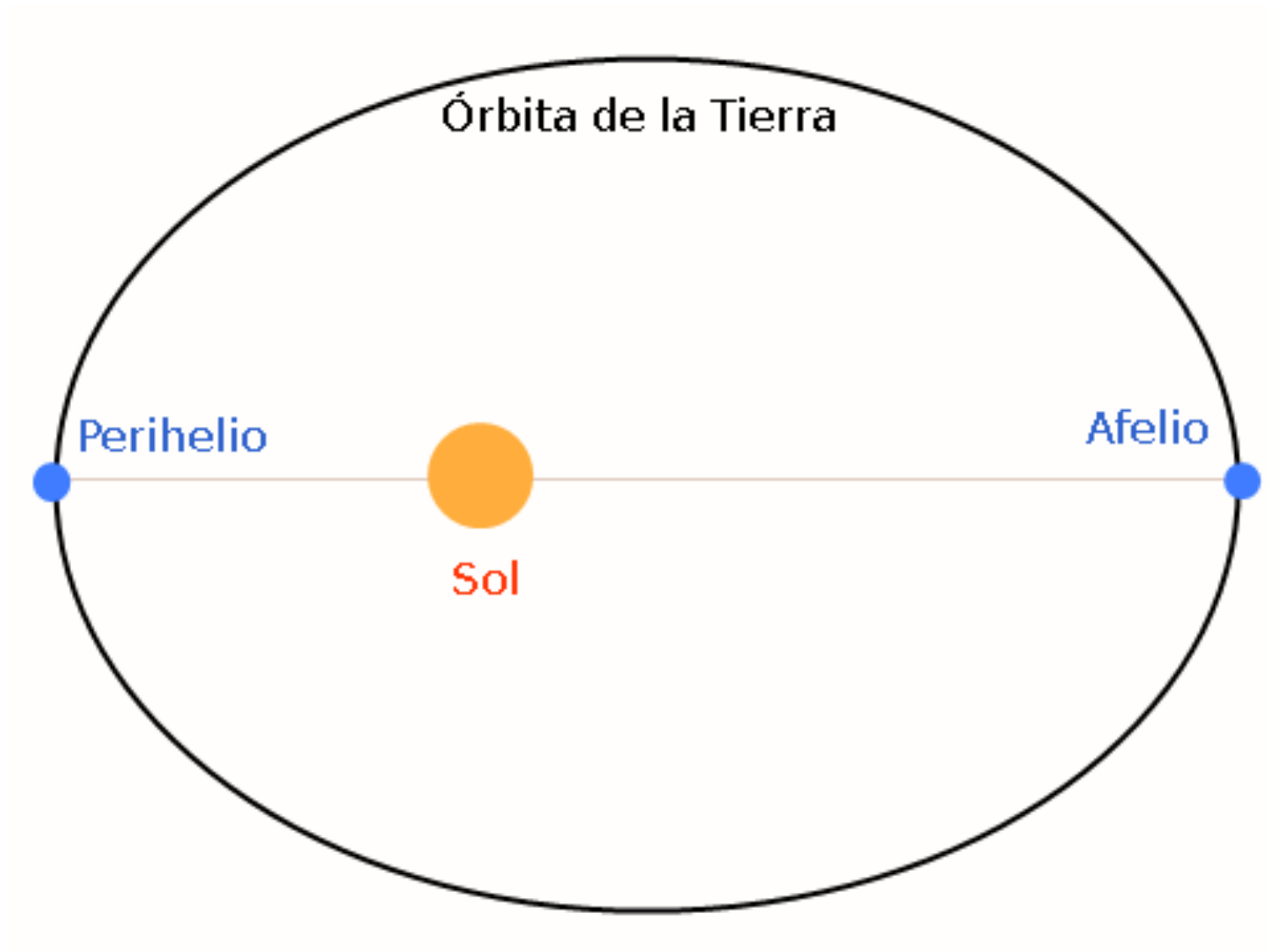
Las esferas terrestre y celeste

- Días, meses y años

- **año sideral:** 365,25636 días (365d 6h 9m 9.55s)
- **año trópico:** 365,24220 días (365d 5h 48m 45.57s)
- **año anomalístico:** 365,25954 días (365d 6h 13m 53.21s)







Fuente: Xosema (CC BY-SA 3.0)

- **año sideral:** 365,25636 días (365d 6h 9m 9.55s)
- **año trópico:** 365,24220 días (365d 5h 48m 45.57s)
- **año anomalístico:** 365,25954 días (365d 6h 13m 53.21s)
- **año civil:** número exacto de días

- **mes sideral:** 27d 7h 43m 11.6s
- **mes sinódico:** 29d 12h 44m 2.9s
- **mes trópico:** 27d 7h 43m 4.7s
- **mes anomalístico:** 27d 13h 18m 33.2s
- **mes draconítico:** 27d 5h 5m 38.8s

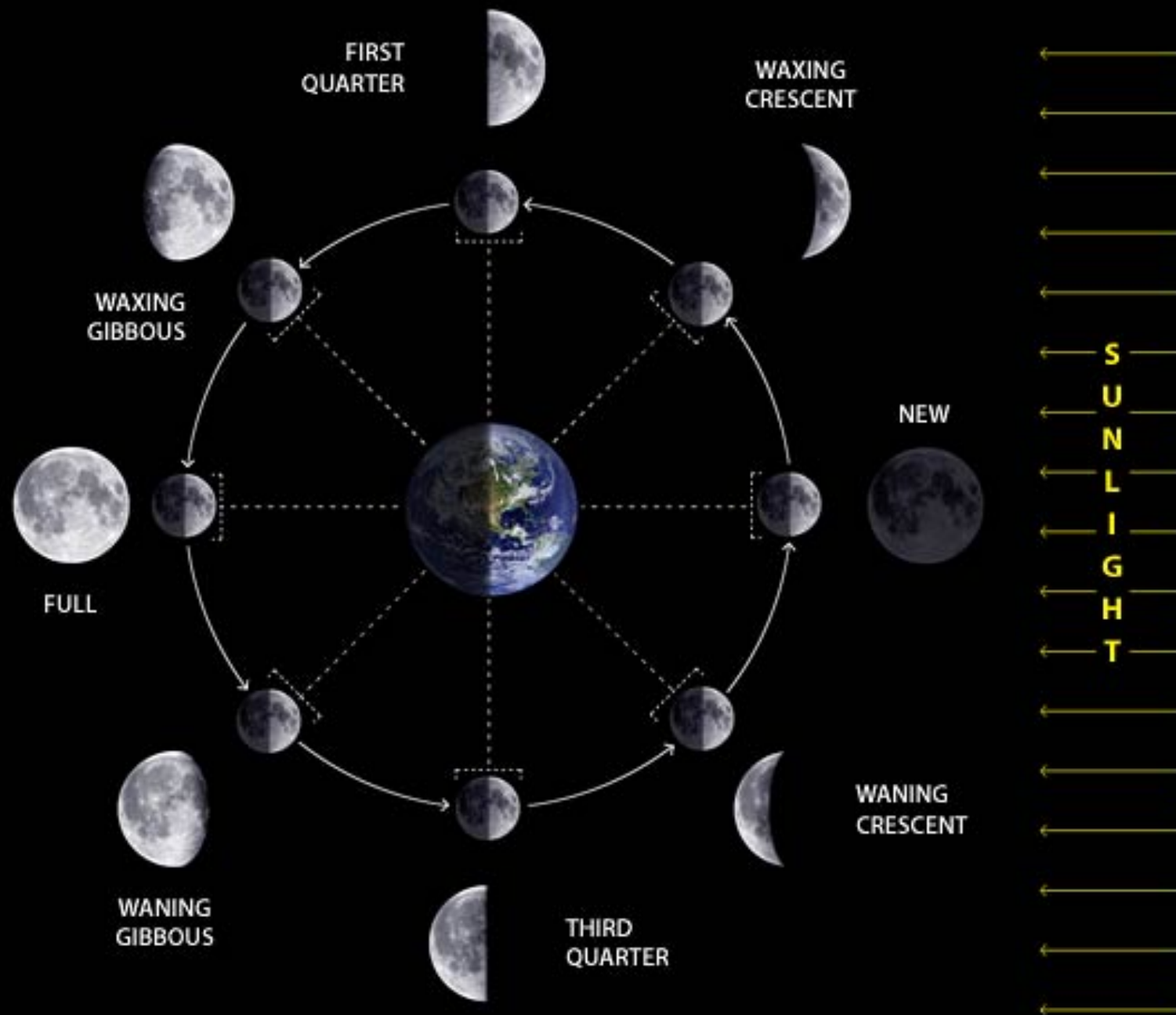
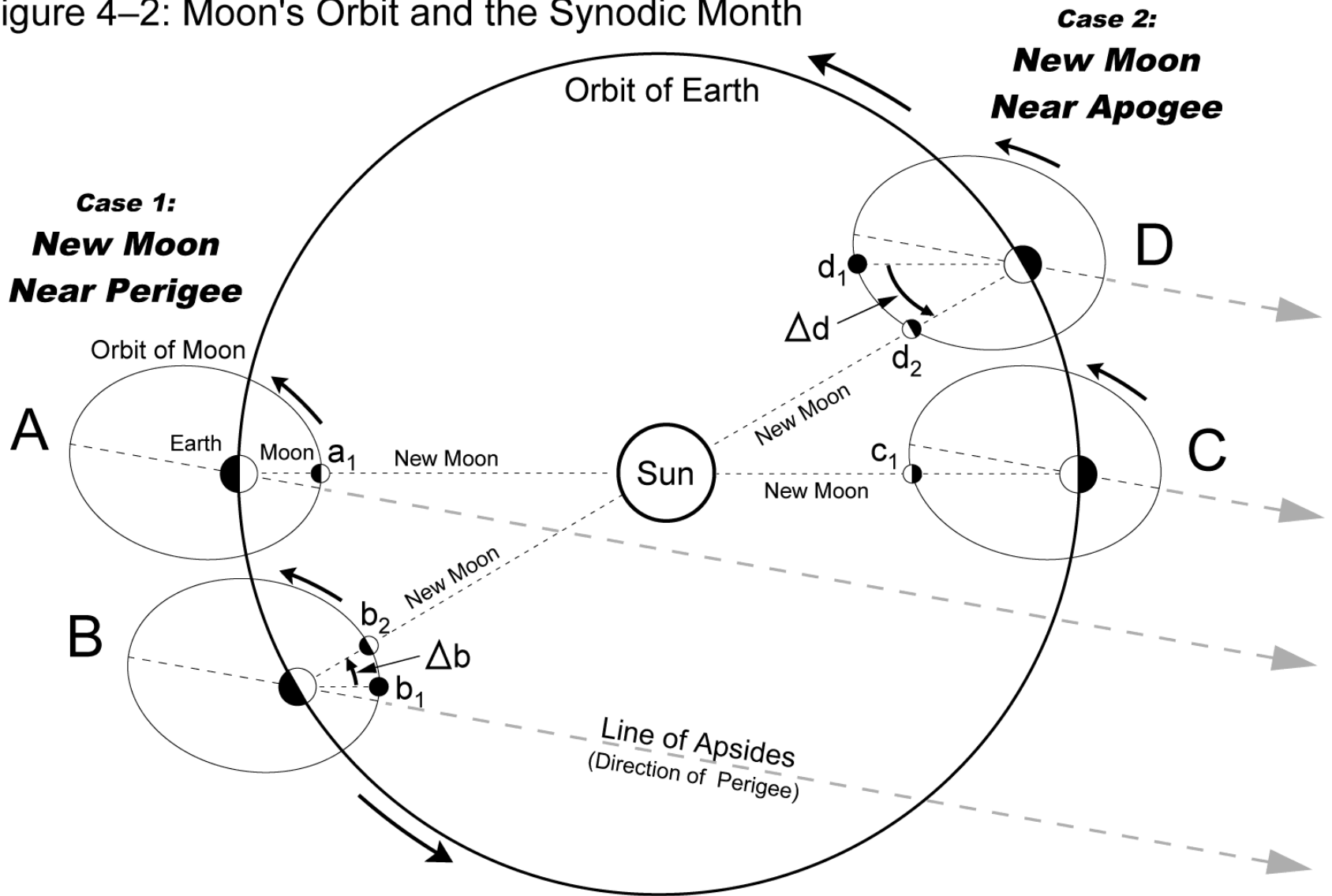
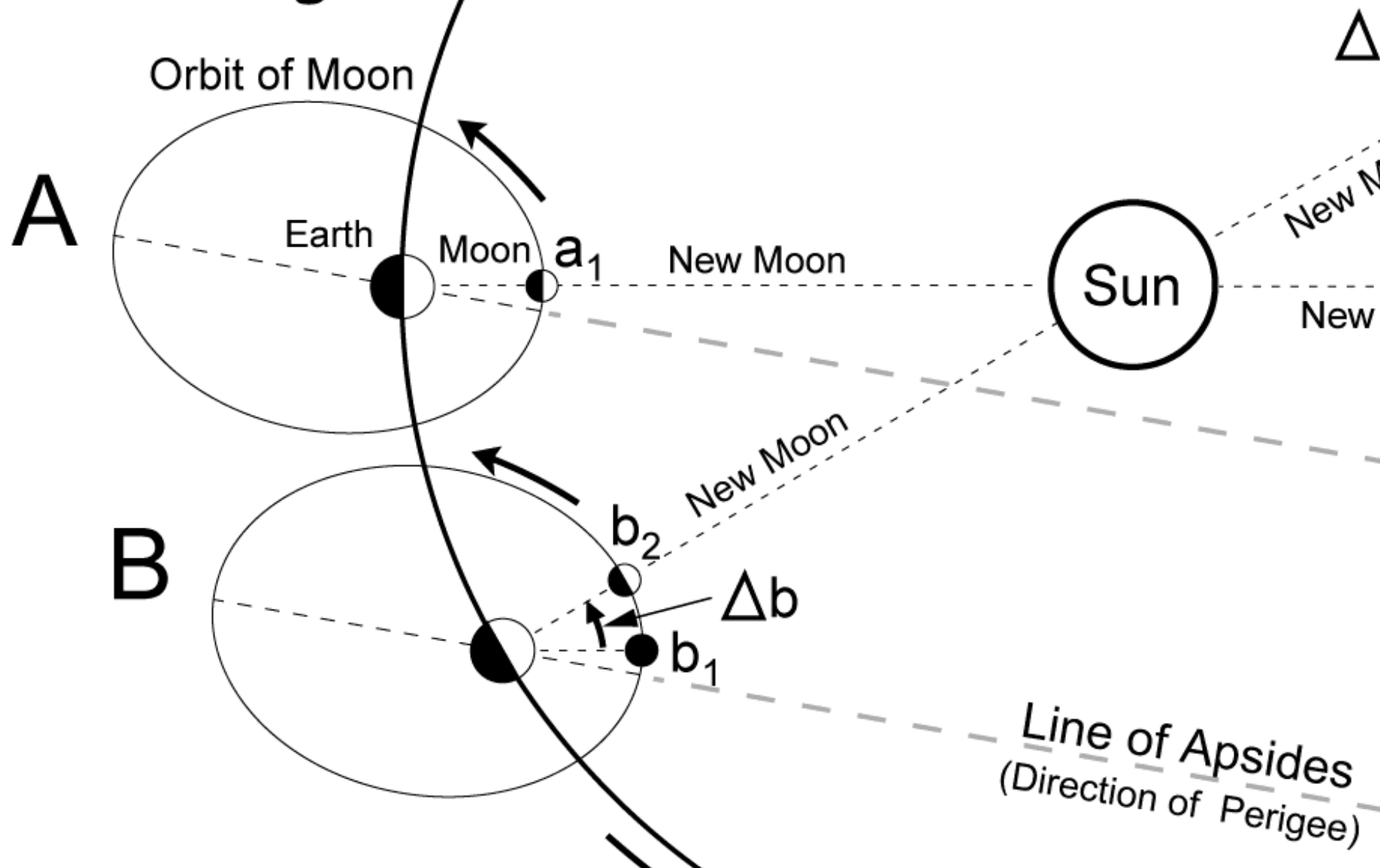


Figure 4–2: Moon's Orbit and the Synodic Month



Case 1:

**New Moon
Near Perigee**



- **mes sidereal:** 27d 7h 43m 11.6s
- **mes sinódico:** 29d 12h 44m 2.9s
- **mes trópico:** 27d 7h 43m 4.7s
- **mes anomalístico:** 27d 13h 18m 33.2s
- **mes draconítico:** 27d 5h 5m 38.8s

Créditos

- Fig. 1: "Año sidéreo" (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Terra-año-sidereo-ES.png>), por Caliver (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 2: "Equinoxes-solstice" (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Equinoxes-solstice-ES.svg>), por Divad.
- Fig. 3: "Afelio Perihelio Sol Tierra" (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Afelio_Perihelio_Sol_Tierra.png), por Xosema (CC BY-SA 3.0).
- Fig. 4: "Fazat e Hënës" (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fazat_e_Hënës.jpg), por Qhyseni (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 5: Eclipse Predictions by Fred Espenak (NASA's GSFC) and Jean Meeus

Las esferas terrestre y celeste

- El calendario

El calendario juliano

- Ciclo de 4 años de 365 y 366 días
- $\frac{3 \times 365 + 366}{4} = 365.25$ días
- Meses de 30, 31 y 28 o 29 días

Año. ij. despues del bisieſto.

Días	Enero.	Febiero.	Março.	Abril.
el mes	Bra. Abi.	Bra. Abi.	Bra. Abi.	Bra. Abi.
1	21 54	14 4	3 44	8 16
2	21 44	13 43	3 21	8 38
3	21 34	13 23	2 58	9 59
4	21 24	13 3	2 34	9 21
5	21 13	12 42	2 10	9 42
6	21 1	12 22	1 46	10 4
7	20 49	12 1	1 23	10 25
8	20 37	11 40	0 59	10 46
9	20 24	11 18	0 35	11 7
10	20 12	10 57	0 12	11 27
11	19 58	10 35	0 12	11 48
12	19 44	10 13	0 36	12 9
13	19 31	9 51	0 59	12 28
14	19 17	9 29	1 23	12 48
15	19 2	9 7	1 46	13 8
16	18 47	8 45	2 10	13 27
17	18 31	8 22	2 34	13 46
18	18 15	7 59	2 57	14 6
19	17 59	7 37	3 20	14 25
20	17 42	7 14	3 43	14 43
21	17 26	6 51	4 7	15 1
22	17 9	6 27	4 30	15 19
23	16 52	6 4	4 53	15 37
24	16 34	5 41	5 15	15 55
25	16 16	5 18	5 38	16 12
26	15 58	4 54	6 11	16 29
27	15 37	4 31	6 24	16 45
28	15 21	4 8	6 47	17 3
29	15 2		7 10	17 19
30	14 43		7 32	17 34
31	14 23		7 53	

Año. ii. despues del bisieſto

fo. rrix.

Días	Mayo.	Junio.	Julio.	Agosto.
el mes	Bra. Abi.	Bra. Abi.	Bra. Abi.	Bra. Abi.
1	17 49	23 8	22 19	15 36
2	18 6	23 12	22 11	15 18
3	18 20	23 16	22 3	15 0
4	18 35	23 20	21 54	14 42
5	18 50	23 23	21 45	14 24
6	19 4	23 26	21 36	14 5
7	19 18	23 28	21 27	13 45
8	19 31	23 29	21 17	13 26
9	19 44	23 31	21 6	13 7
10	19 57	23 32	20 55	12 47
11	20 10	23 33	20 44	12 27
12	20 22	23 33	20 32	12 8
13	20 33	23 33	20 20	11 48
14	20 44	23 32	20 9	11 27
15	20 56	23 31	19 56	11 6
16	21 7	23 29	19 43	10 45
17	21 18	23 27	19 30	10 24
18	21 28	23 25	19 17	10 3
19	21 37	23 23	19 3	9 41
20	21 46	23 19	18 49	9 20
21	21 55	23 16	18 34	8 59
22	22 4	23 12	18 19	8 37
23	22 12	23 7	18 4	8 15
24	22 20	23 3	17 48	7 52
25	22 27	22 58	17 33	7 31
26	22 34	22 53	17 17	7 9
27	22 41	22 47	17 1	6 46
28	22 48	22 40	16 44	6 23
29	22 53	22 33	16 28	6 0
30	23 58	22 27	16 11	5 38
31	23 2		15 54	5 15

El calendario gregoriano

- Introducido por Gregorio XIII en 1582
- Ciclo de 400 años de 365 y 366 días
- $\frac{303 \times 365 + 97 \times 366}{400} = 365.2425$ días
- Meses de 30, 31 y 28 o 29 días
- Se suprimieron 10 días, el siguiente al 4 de Octubre de 1582 fue el 15 de Octubre

El calendario musulmán

- Ciclos lunares de 30 años (360 lunaciones)
- 19 años comunes de 354 días (6 meses de 29 días y 6 de 30 días)
- 11 años abundantes de 355 días (5 meses de 29 días y 7 de 30 días)
- 33 años musulmanes equivalen a 32 años gregorianos
- Se inicia con la Hégira, el 16 de julio de 662

El calendario hebreo

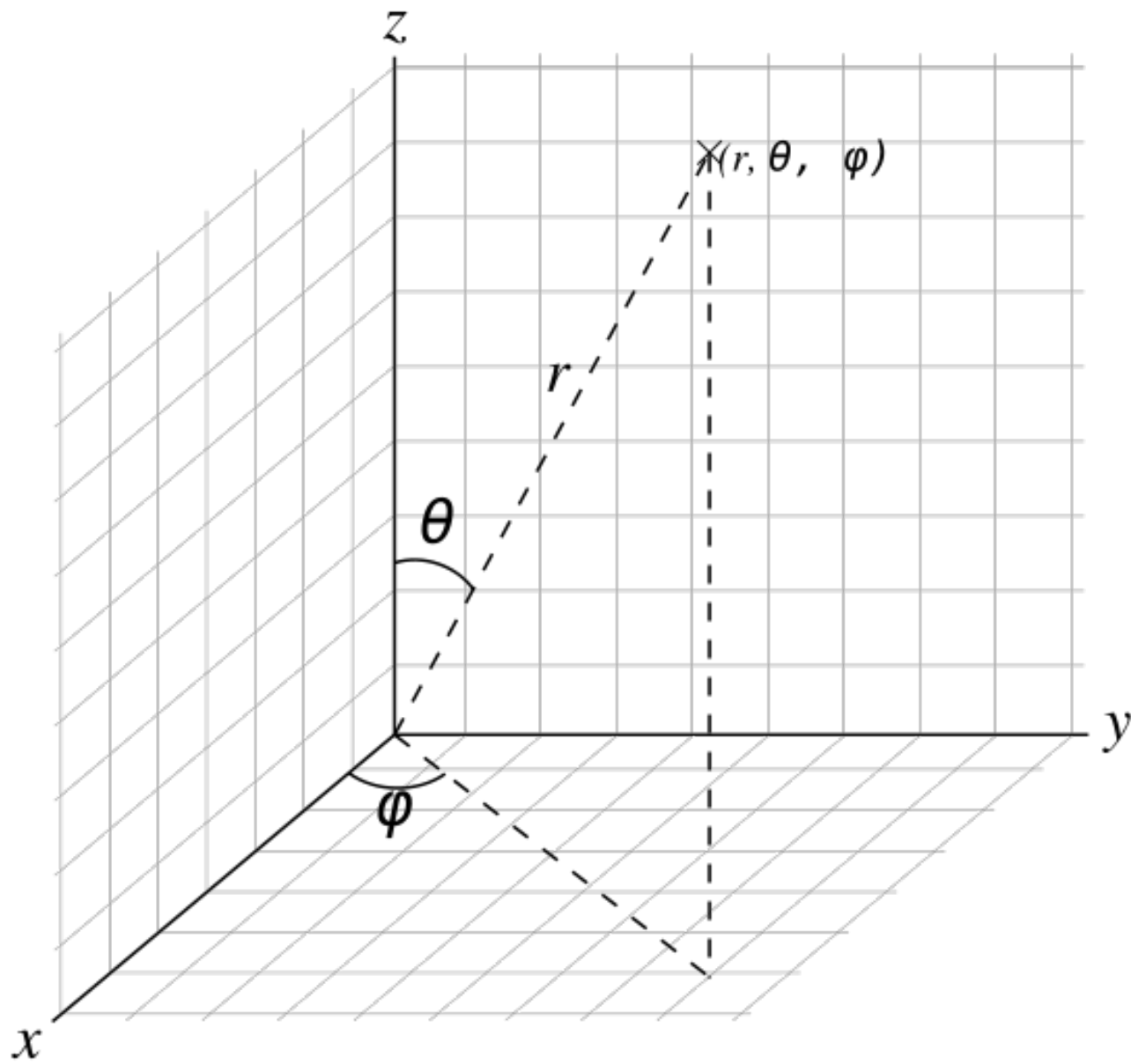
- Meses de 29 y 30 días
- Años comunes de 12 meses
- Años embolismales de 13 meses
- Ciclos de 19 años con 12 años comunes y 7 embolismales

El calendario hebreo

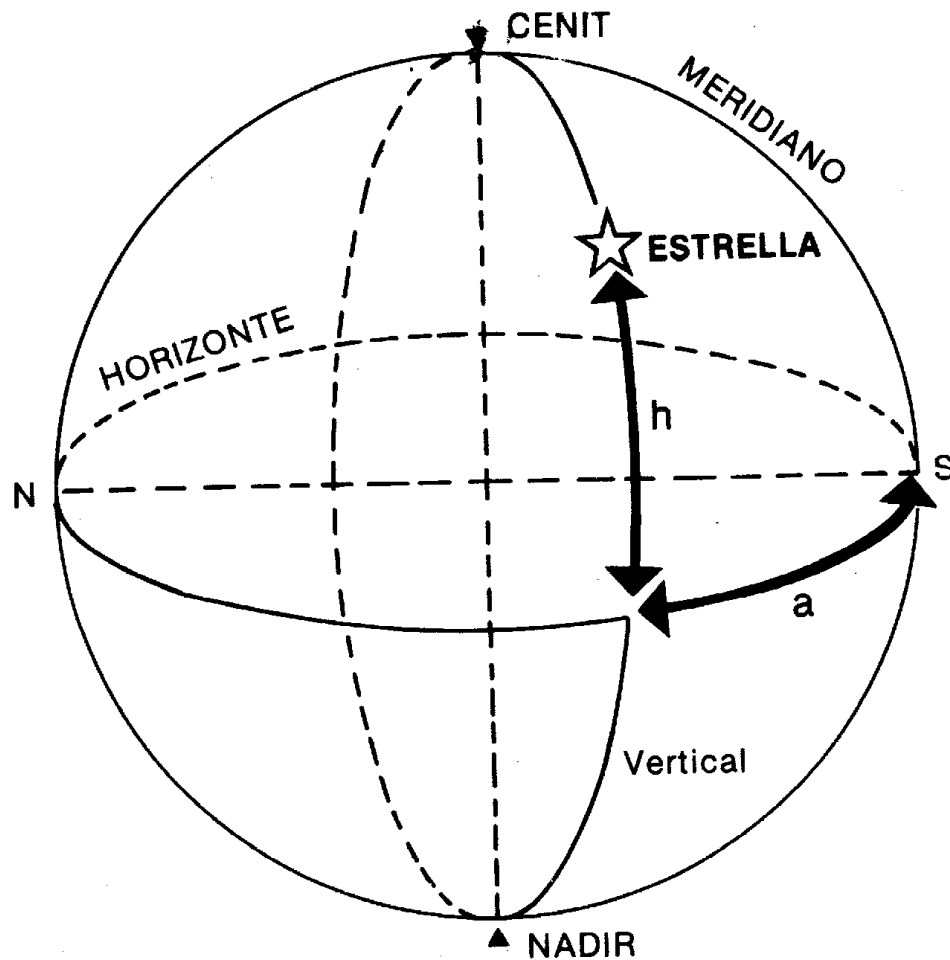
- Años comunes:
 - Año faltante: 7 meses de 29 días y 5 de 30, 353 días
 - Año normal: 6 meses de 29 días y 6 de 30, 354 días
 - Año completo: 5 meses de 29 días y 7 de 30, 355 días
- Años embolismales:
 - Año faltante: 7 meses de 29 días y 6 de 30, 383 días
 - Año normal: 6 meses de 29 días y 7 de 30, 384 días
 - Año completo: 5 meses de 29 días y 8 de 30, 385 días

Las esferas terrestre y celeste

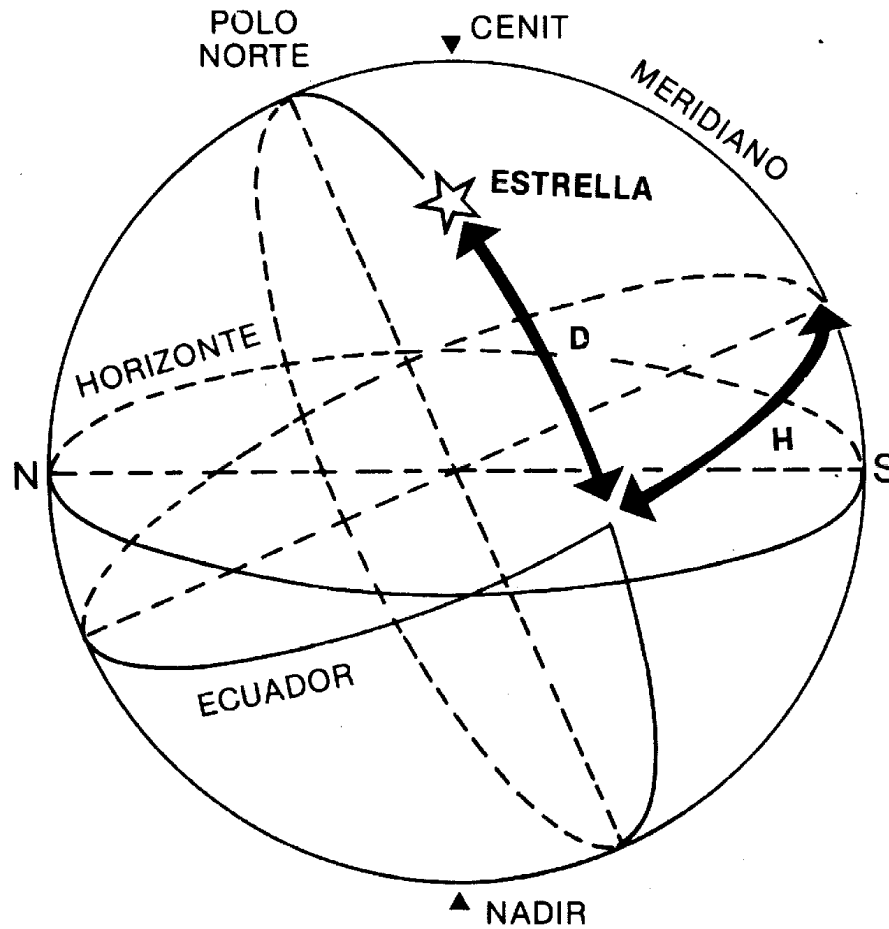
- Las coordenadas del cielo



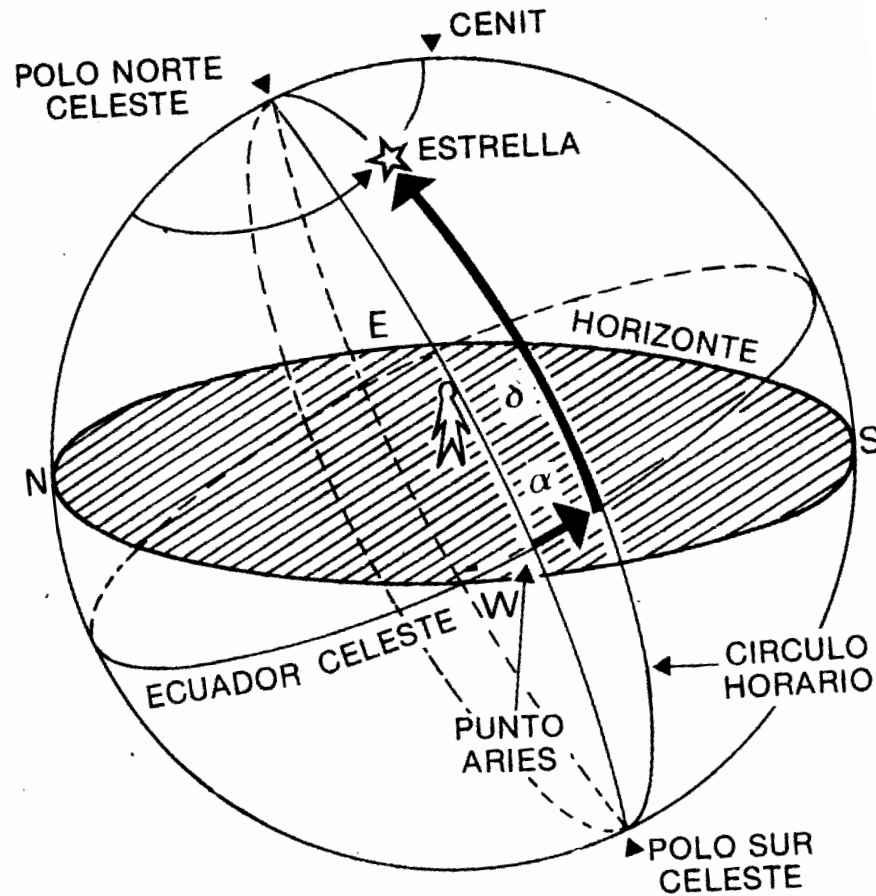
Coordenadas altazimutales u horizontales

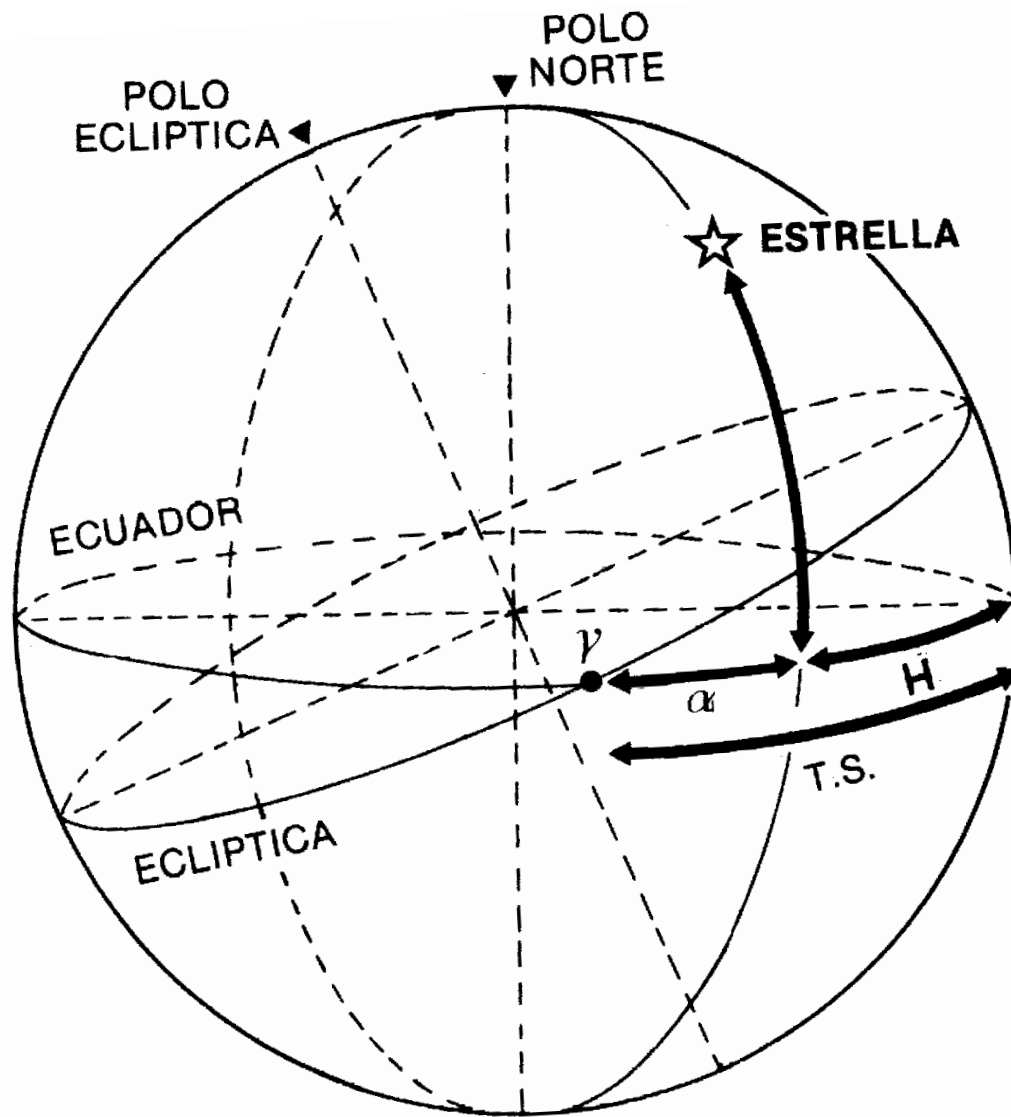


Coordenadas ecuatoriales horarias



Coordenadas ecuatoriales

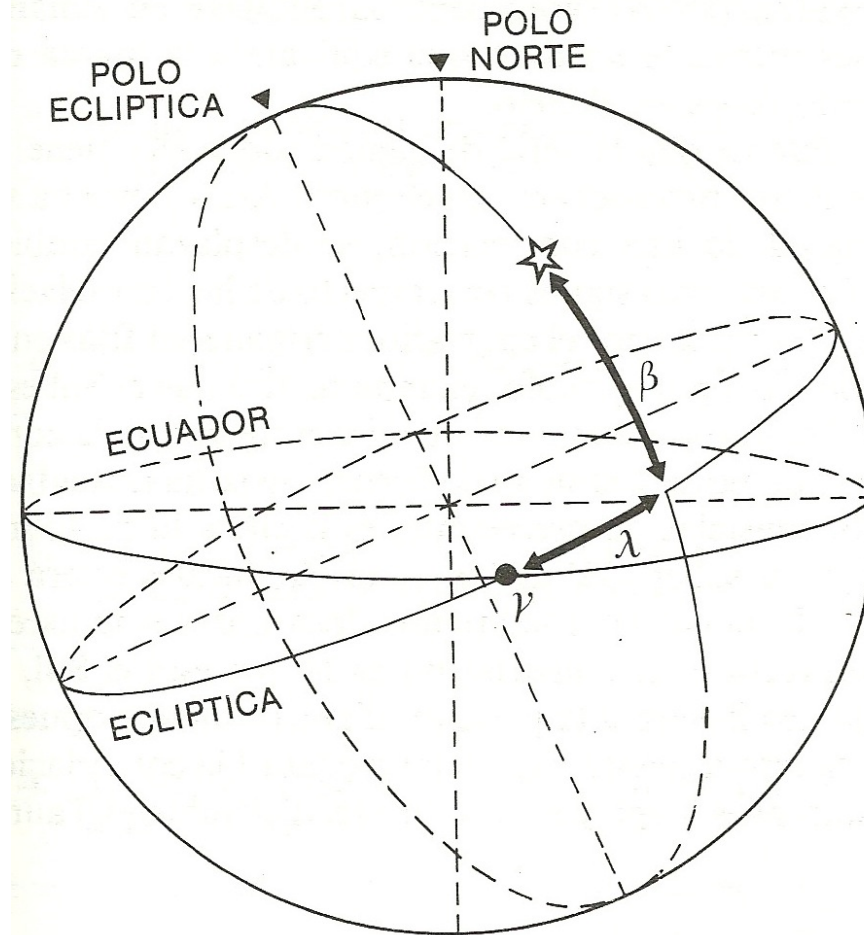




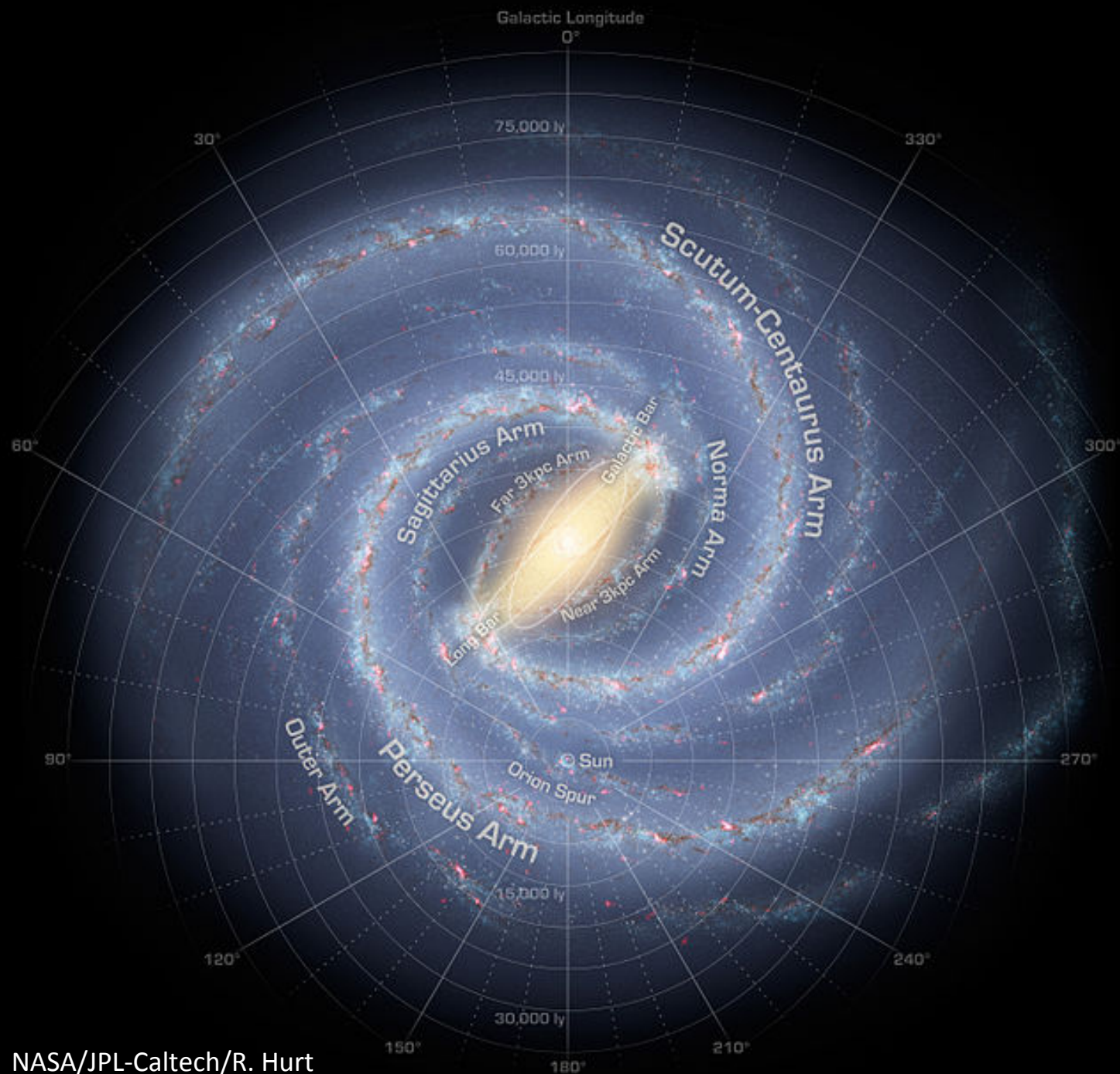
La ecuación del tiempo

$$\theta = \alpha + H$$

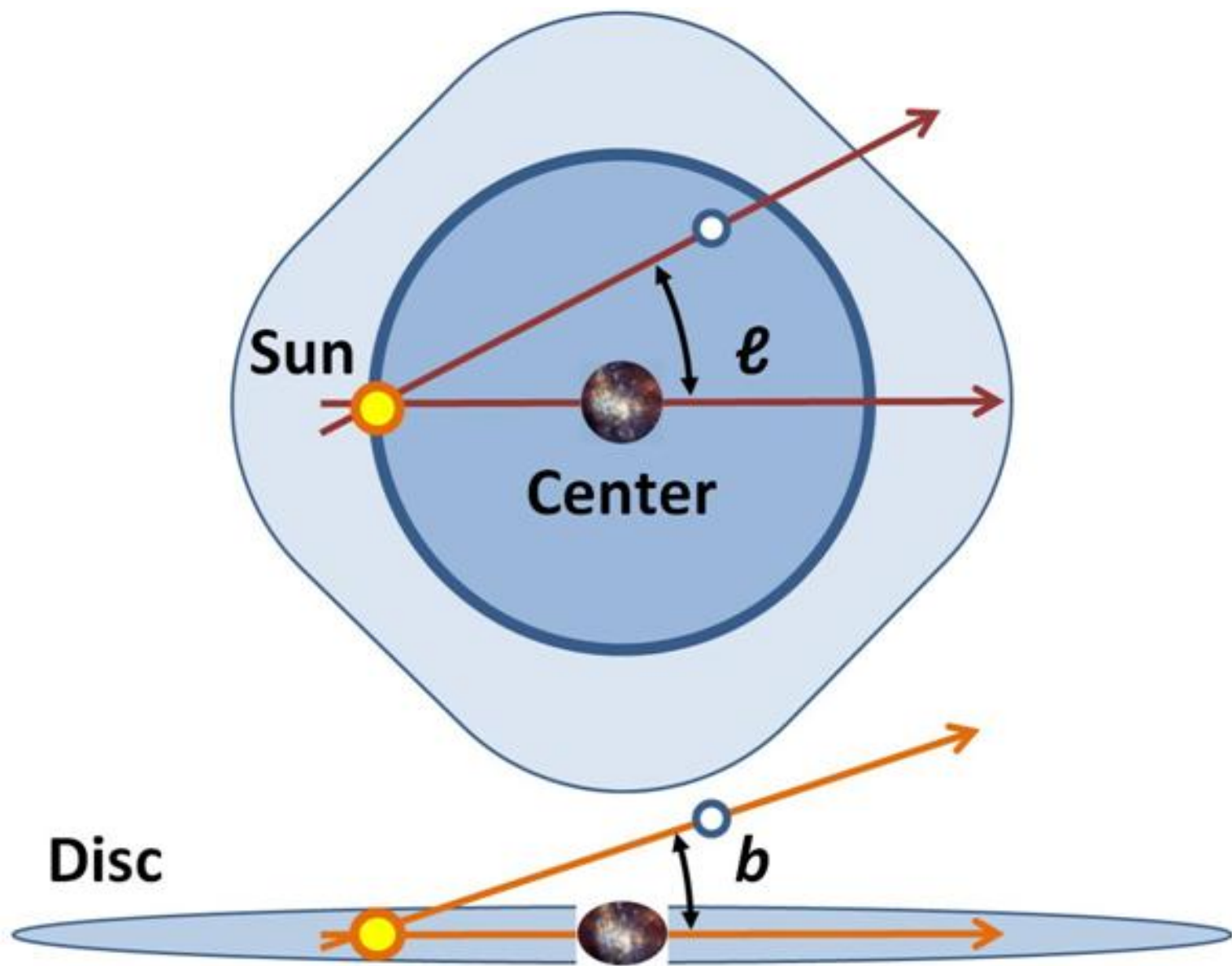
Coordenadas eclípticas

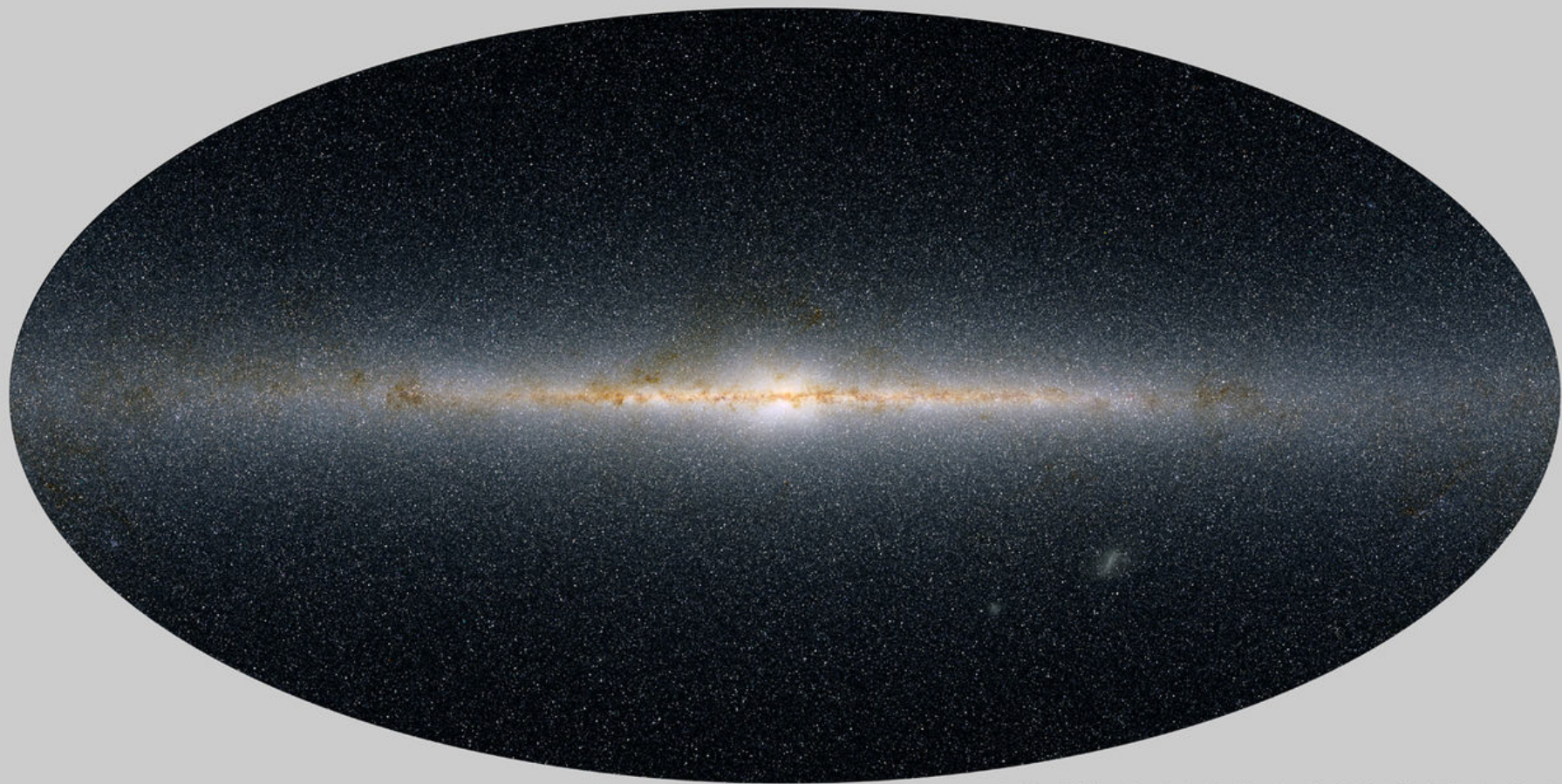


Fuente: Fabregat, García y Sendra



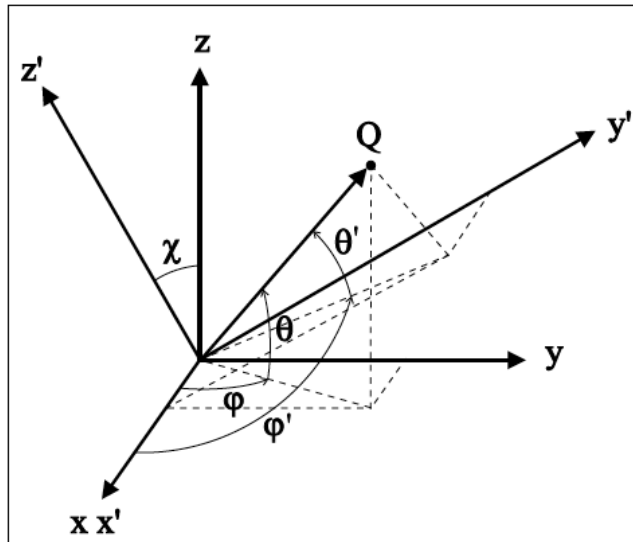
Fuente: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt





Two Micron All Sky Survey Image Mosaic: Infrared Processing and Analysis Center/Caltech & University of Massachusetts

Transformación de coordenadas



Para las coordenadas (x, y, z) :

$$x = \cos \theta \cos \varphi$$

$$y = \cos \theta \sin \varphi$$

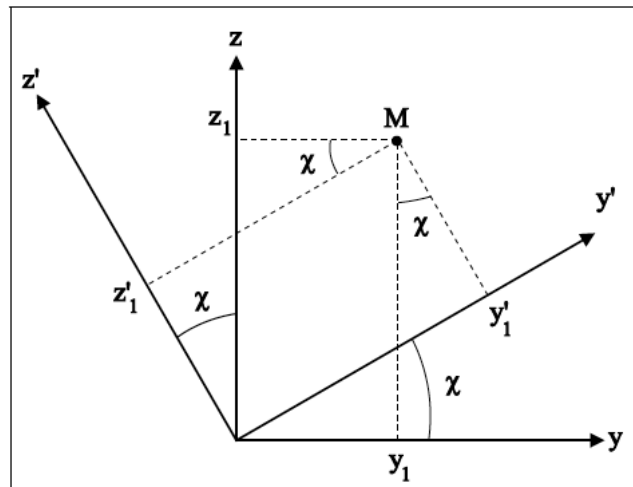
$$z = \sin \theta.$$

Para las coordenadas (x', y', z') :

$$x' = \cos \theta' \cos \varphi'$$

$$y' = \cos \theta' \sin \varphi'$$

$$z' = \sin \theta'.$$



$$x' = x$$

$$y' = y \cos \chi + z \sin \chi$$

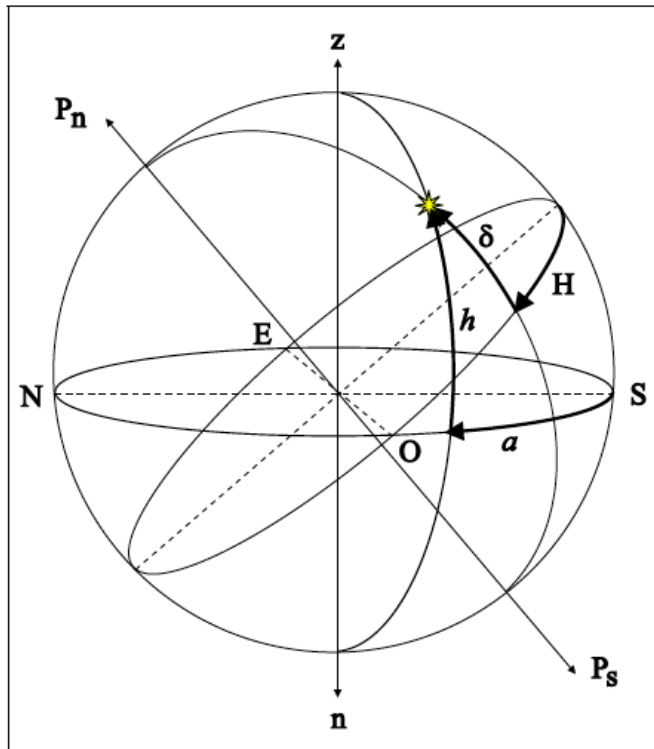
$$z' = z \cos \chi - y \sin \chi.$$

$$\cos \theta' \cos \varphi' = \cos \theta \cos \varphi$$

$$\cos \theta' \sin \varphi' = \cos \theta \sin \varphi \cos \chi + \sin \theta \sin \chi$$

$$\sin \theta' = \sin \theta \cos \chi - \cos \theta \sin \varphi \sin \chi.$$

Cambio entre horizontales y horarias



$$\begin{aligned}\varphi &= 90^\circ - a & ; & \quad \varphi' = 90^\circ - H \\ \theta &= h & ; & \quad \theta' = \delta.\end{aligned}$$

$$\cos \delta \cos(90^\circ - H) = \cos h \cos(90^\circ - a)$$

$$\cos \delta \sin(90^\circ - H) = \cos h \sin(90^\circ - a) \cos(90^\circ - \Phi) + \sin h \sin(90^\circ - \Phi)$$

$$\sin \delta = \sin h \cos(90^\circ - \Phi)$$

$$- \cos h \sin(90^\circ - a) \sin(90^\circ - \Phi),$$

que se reduce a

$$\cos \delta \sin H = \cos h \sin a$$

$$\cos \delta \cos H = \cos h \cos a \sin \Phi + \sin h \cos \Phi$$

$$\sin \delta = \sin h \sin \Phi - \cos h \cos a \cos \Phi.$$

$$\begin{aligned}\varphi &= 90^\circ - H & \varphi' &= 90^\circ - a \\ \theta &= \delta & \theta' &= h.\end{aligned}$$

$$\chi = 90^\circ - \Phi$$

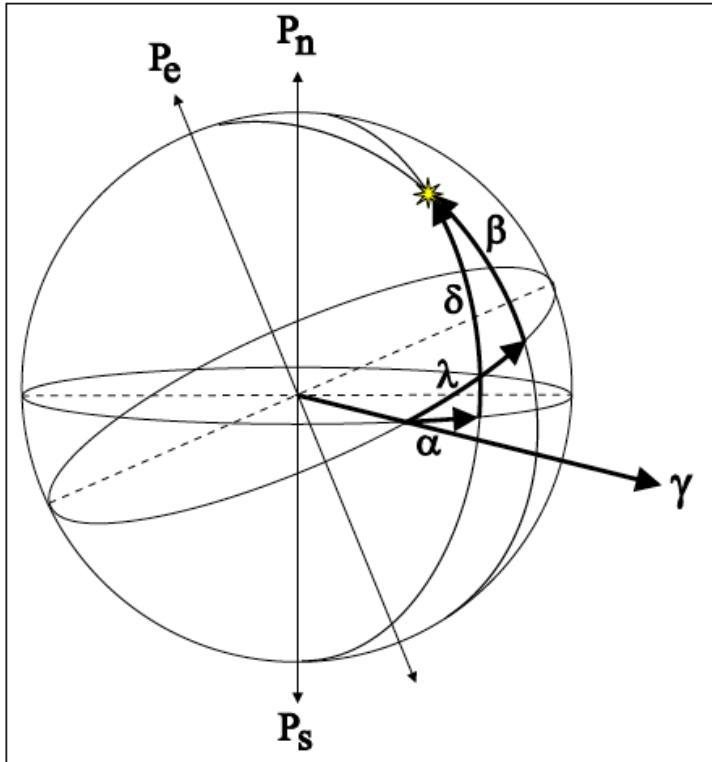
$$\chi = -(90^\circ - \Phi)$$

$$\cos h \sin a = \cos \delta \sin H$$

$$\cos h \cos a = \cos \delta \cos H \sin \Phi - \sin \delta \cos \Phi$$

$$\sin h = \sin \delta \sin \Phi + \cos \delta \cos H \cos \Phi.$$

Cambio entre ecuatoriales y eclípticas



$$\chi = +\epsilon$$

$$\chi = -\epsilon$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \alpha & \varphi' &= \lambda \\ \theta &= \delta & \theta' &= \beta. \end{aligned}$$

$$\cos \beta \cos \lambda = \cos \delta \cos \alpha$$

$$\cos \beta \sin \lambda = \cos \delta \sin \alpha \cos \epsilon + \sin \delta \sin \epsilon$$

$$\sin \beta = \sin \delta \cos \epsilon - \cos \delta \sin \alpha \sin \epsilon.$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \lambda & \varphi' &= \alpha \\ \theta &= \beta & \theta' &= \delta. \end{aligned}$$

$$\cos \delta \cos \alpha = \cos \beta \cos \lambda$$

$$\cos \delta \sin \alpha = \cos \beta \sin \lambda \cos \epsilon - \sin \beta \sin \epsilon$$

$$\sin \delta = \sin \beta \cos \epsilon + \cos \beta \sin \lambda \sin \epsilon.$$

Créditos

- Fig. 1: “Spherical with grid” (http://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_esféricas#mediaviewer/Archivo:Spherical_with_grid.svg), por Andeggs (CC BY-SA 3.0)
- Figs. 2 a 6: “Curso de Astronomía”, por Fabregat, García y Sendra. Editorial Ecir, Valencia.
- Fig. 7: “Milky Way full annotated” (<http://www.spitzer.caltech.edu/images/1925-ssc2008-10b-A-Roadmap-to-the-Milky-Way-Annotated->), por NASA/JPL-Caltech/R.Hurt
- Fig. 8: “Galactic coordinates” (http://en.wikipedia.org/wiki/Galactic_coordinate_system#mediaviewer/File:Galactic_coordinates.JPG), por Brews ohare (CC BY-SA 3.0)
- Fig. 9: “Milky Way Infrared” (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Milky_Way_infrared.jpg), por Two Micron All Sky Survey, Caltech & University of Massachusetts