

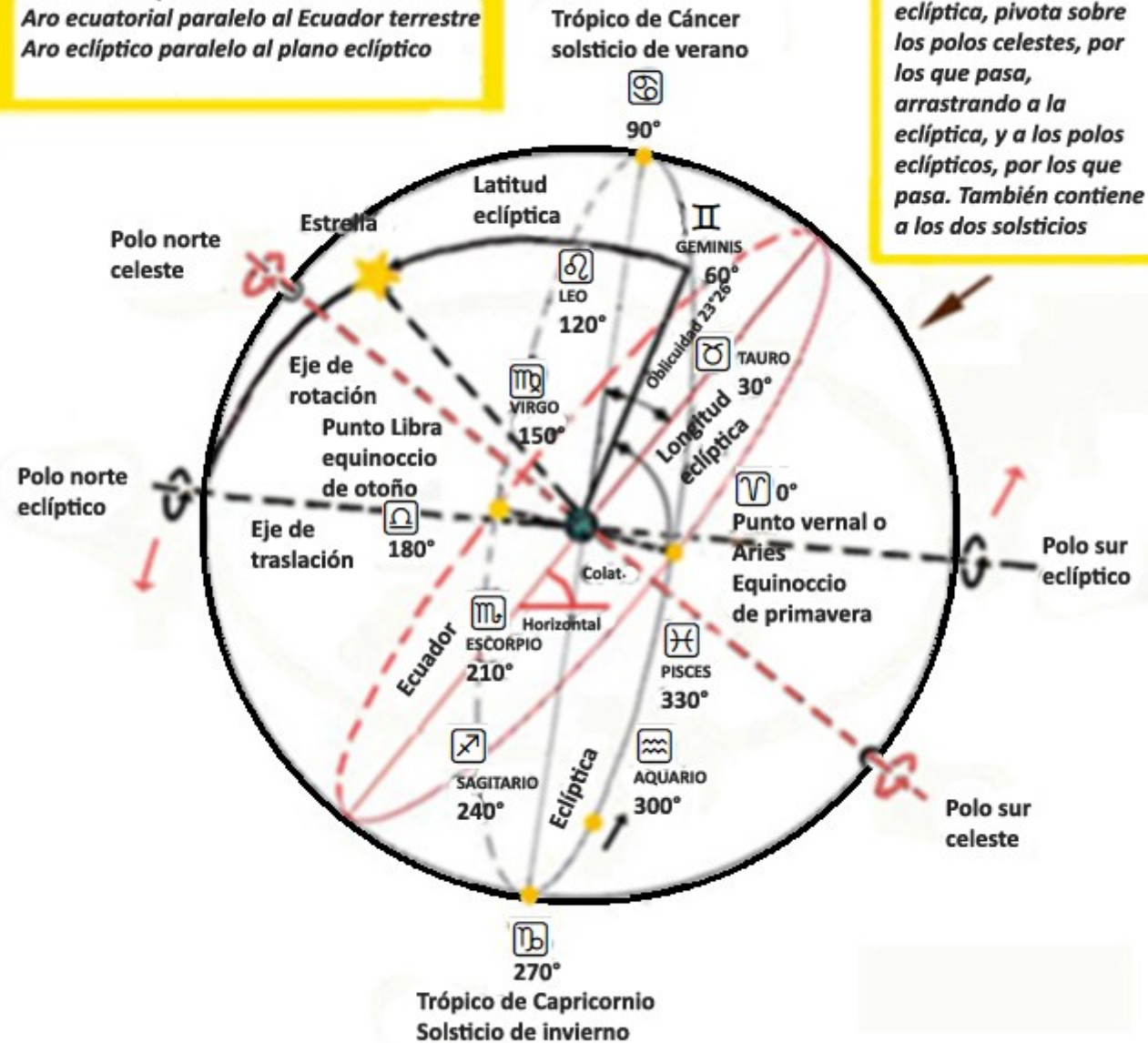
XXVII Congreso Estatal de Astronomía (CEA) - Sabadell (9 - 12 octubre 2026)

La esfera armilar eclíptica

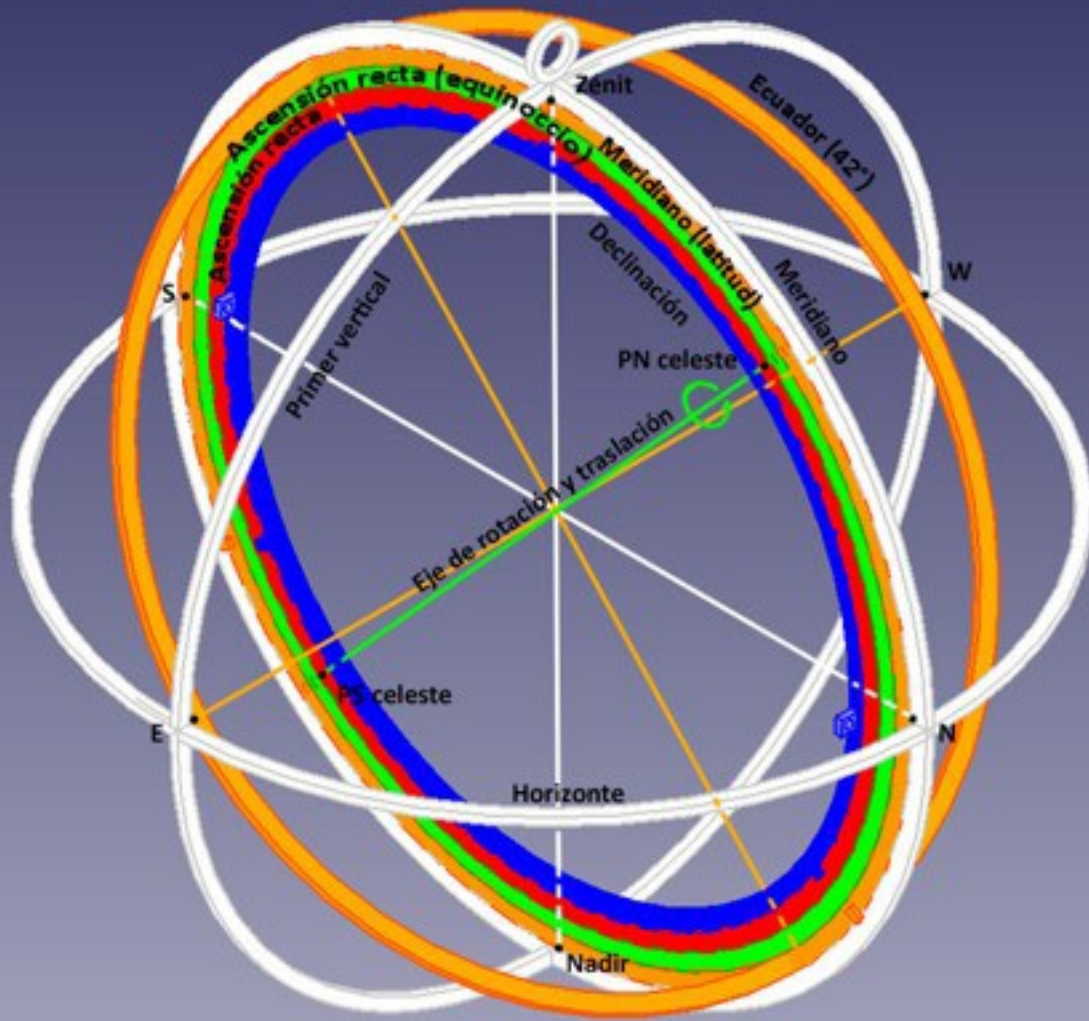
César González Crespán

Principios geométricos de la esfera armilar eclíptica

Esfera armilar de Alejandría, o de Rodas
Astrolabio esférico
Aro ecuatorial paralelo al Ecuador terrestre
Aro eclíptico paralelo al plano eclíptico

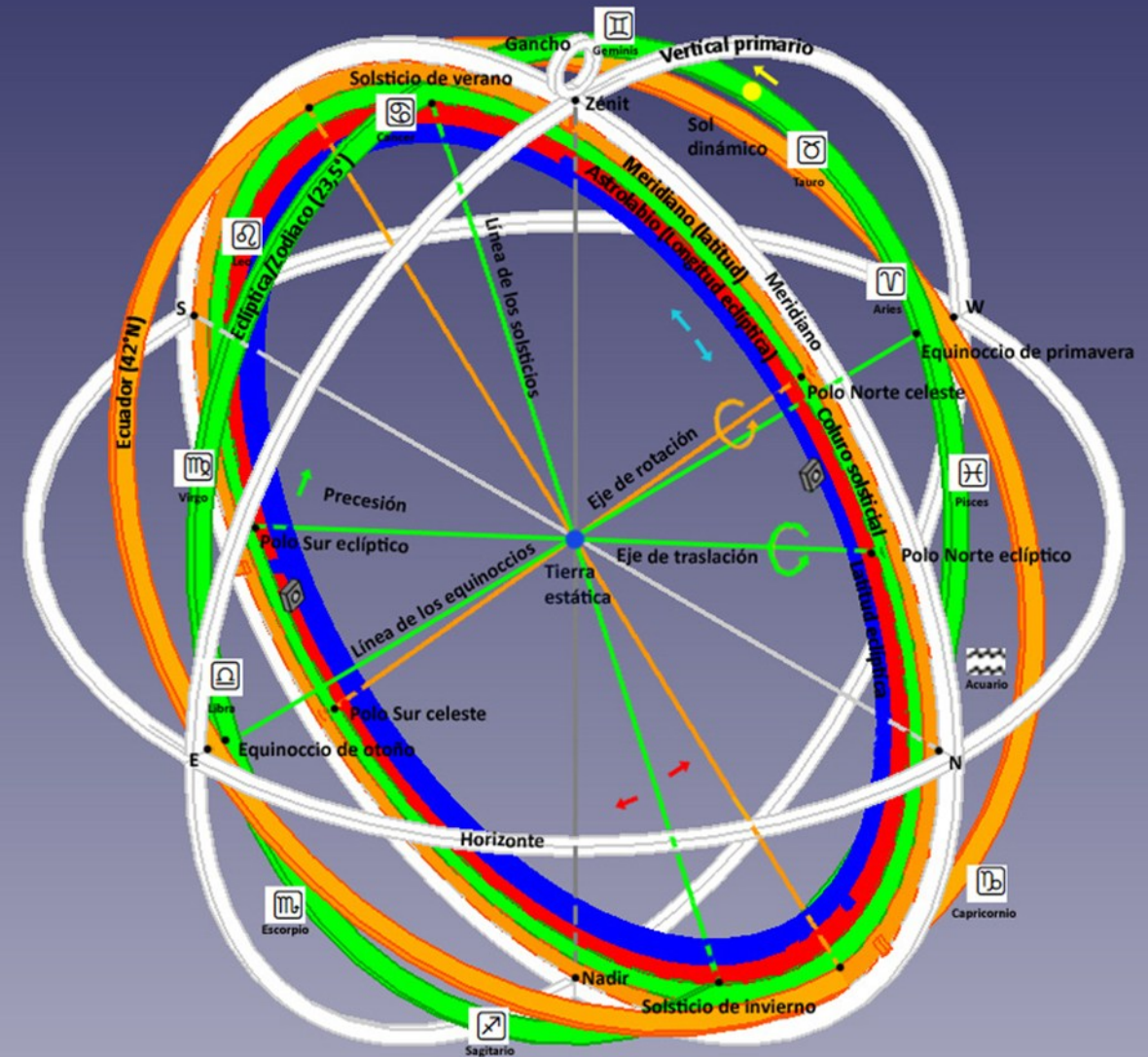


Coluro solsticial perpendicular a la eclíptica, pivota sobre los polos celestes, por los que pasa, arrastrando a la eclíptica, y a los polos eclípticos, por los que pasa. También contiene a los dos solsticios



Esfera armilar ecuatorial (astrolabio)

Kidenas (Babilonia), Eudoxo, Aristilo, Timocares, Eratóstenes

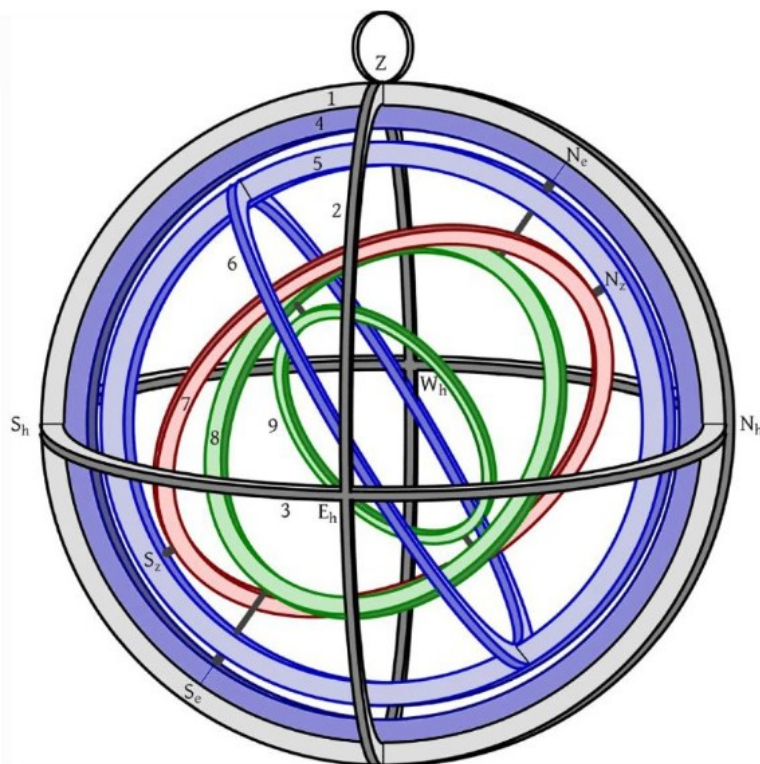


Esfera armilar eclíptica (astrolabio) con ecuador

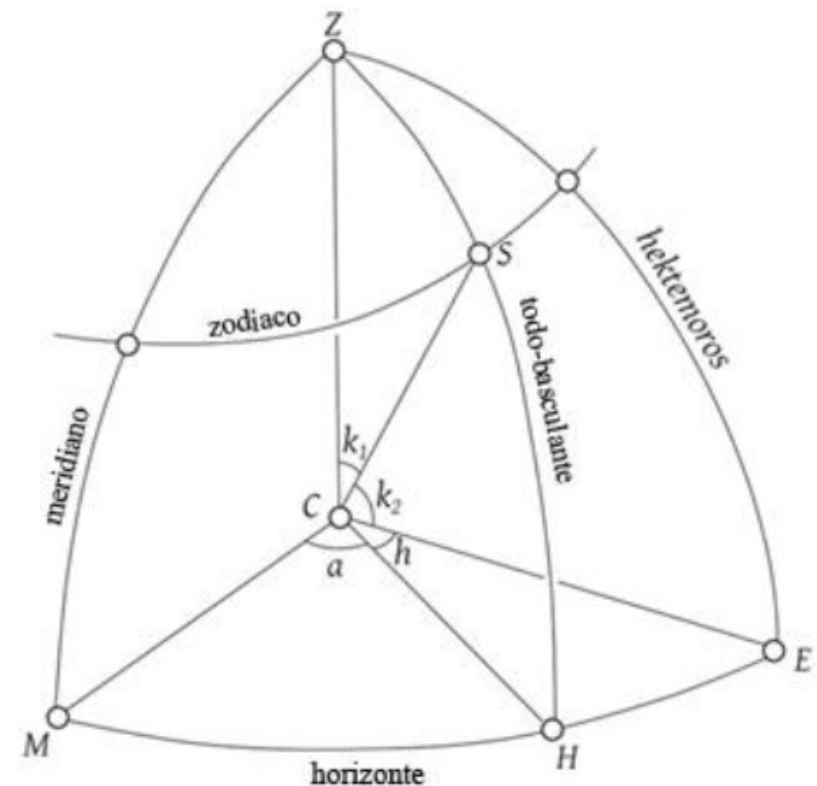
Hiparco, Ptolomeo, Pappus, Teón, Proclus, Al Bateni, Al Fergani, Ibn Yunus, Azarquiel, Sacrobosco, Alfonso X, Regiomontano, Copérnico, Tycho Brahe, Johannes Kepler, ...

Meteoroscopia

... sirve para hacer varias otras observaciones muy útiles, como tomar de día o de noche, las alturas del polo boreal para el lugar de la observación, la posición de la meridiana en cualquier instante que sea, ... (Geografía de Ptolomeo)



1. ὁ φέρων ἄρτημα, “el (anillo) que lleva una suspensión/gancho”, o simplemente φέρων, “portador”. Este es un anillo de meridiano fijo que representa el meridiano local en un marco de referencia basado en el horizonte. El nombre parece implicar que para ciertos propósitos el instrumento se colocaba colgándolo de algún tipo de aparato de soporte.
2. ἑκτήμορος, hektemoros (literalmente “seis partes”). Este es un anillo en el plano vertical perpendicular, fijado al portador y que lo corta en el cénit y el nadir, igual en dimensiones al portador.
3. ὀρίζων, “horizonte”. Este es un anillo en el plano del horizonte local, fijado al portador y al hektemoros en los puntos cardinales.
4. μεσημβρινός, “meridiano”, que representa el meridiano local en un marco de referencia ecuatorial. Está inmediatamente dentro del portador y se mantiene en el plano del portador por bridas, pero se puede establecer en cualquier orientación en ese plano de acuerdo con la latitud terrestre.
5. πολέων, “revólver”, que representa el coluro solsticial. Está inmediatamente dentro del anillo meridiano y pivota sobre los puntos del anillo meridiano que representan los polos celestes.
6. ζωδιακός, “zodiaco”, que representa la eclíptica. Es igual en dimensiones al revólver y fijado a él en ángulo recto en los puntos del revólver que representan los puntos solsticiales.
7. ἀστρολάβος, “astrolabio”, inmediatamente dentro del revólver y de los anillos del zodiaco y pivotando sobre las puntas del revólver que representan los polos de la eclíptica.
8. ὀρθός, “vertical”, inmediatamente dentro del anillo del astrolabio y girando sobre los puntos del revólver que representan los polos celestes. Este anillo puede representar un meridiano arbitrario de cualquier localidad.
9. παγκλινής, “totalmente basculante”, inmediatamente dentro del anillo vertical y girando sobre los puntos del anillo vertical que representan las intersecciones del meridiano arbitrario con el ecuador. Este anillo puede representar el horizonte para cualquier localidad; su nombre refleja el hecho de que se puede colocar en cualquier plano.



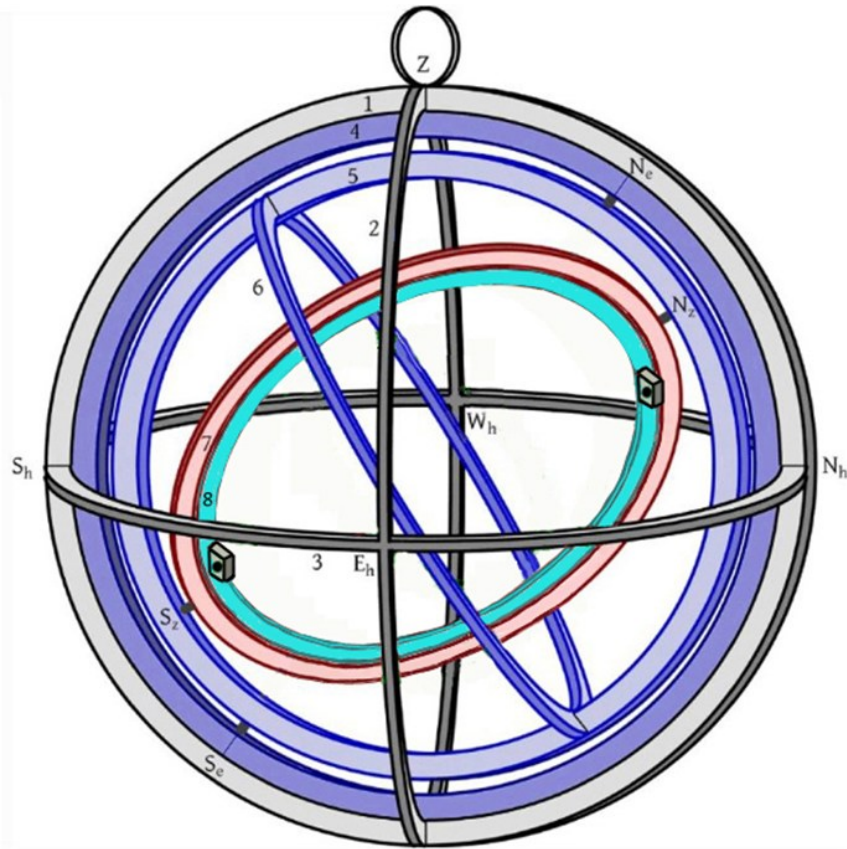
En la Fig. 8, que muestra esquemáticamente la configuración de los anillos, C es el punto central del instrumento, S el Sol, Z el cenit, M el punto más al sur del horizonte, E el punto más al este del horizonte, y H la intersección del todo basculante —aquí funcionando como un círculo vertical— con el horizonte. El ángulo que el autor llama *katabatikē* y al que el autor dice que sus antecesores llamaron *katabatikē* son, respectivamente, k_1 y k_2 ; y a es el ángulo que, según el autor, sus predecesores llamados *antiskios*.

Victor Gysembergh, Alexander Jones, Emanuel Zingg, Pascal Cotte, Salvatore Apicella, “Recuperado el tratado de Ptolomeo sobre el meteoroscopia”.

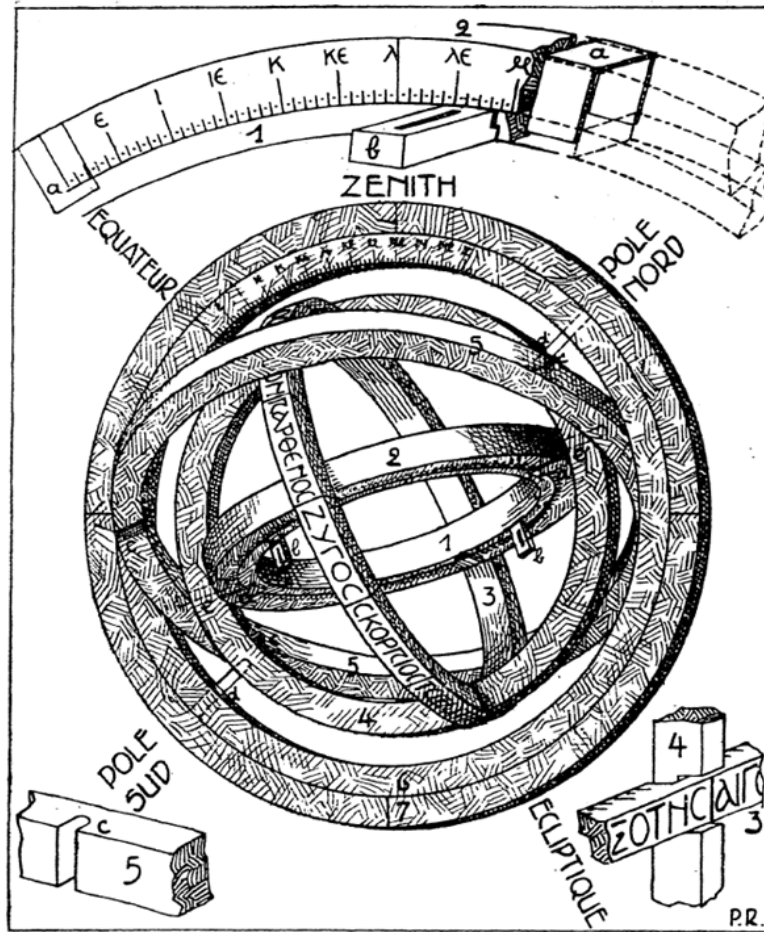
Archive for History of Exact Sciences (2023). También es descrito en la Geografía de Ptolomeo

9. ... puede representar el perpendicular al horizonte... es decir, el vertical primario

Esferas armilares eclípticas



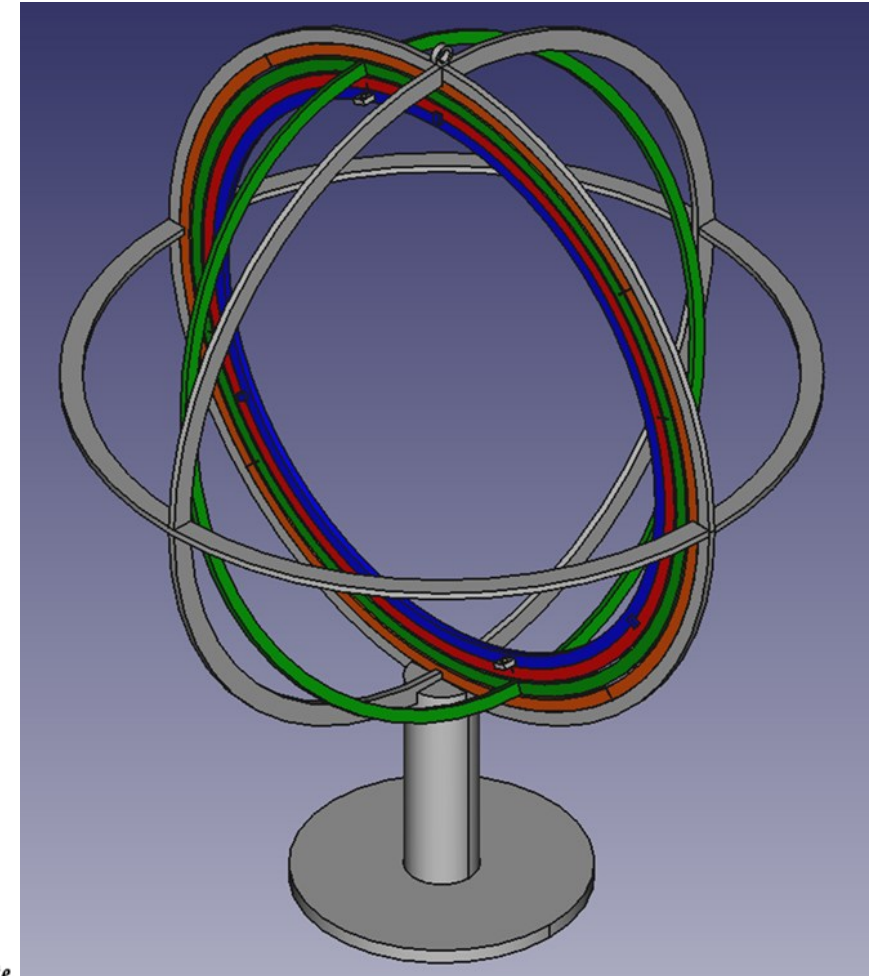
Modificado de la anterior. Esfera armilar eclíptica (astrolabio)



Reconstitution schématique de l'astrolabe, par M. P. Rome, ingénieur-architecte.

Astrolabio. Reconstrucción de **Rome** (1927), sobre **Pappus** (s. IV d.C.).

Włodarczyk (1985) realizó mediciones con la Esfera Armilar Eclíptica de la Universidad Técnica de Varsovia, construida en 195_ con este modelo



Esfera armilar eclíptica (astrolabio) de ocho aros, con gancho y pedestal. Las miras tienen óptica estenopeica, sin lentes

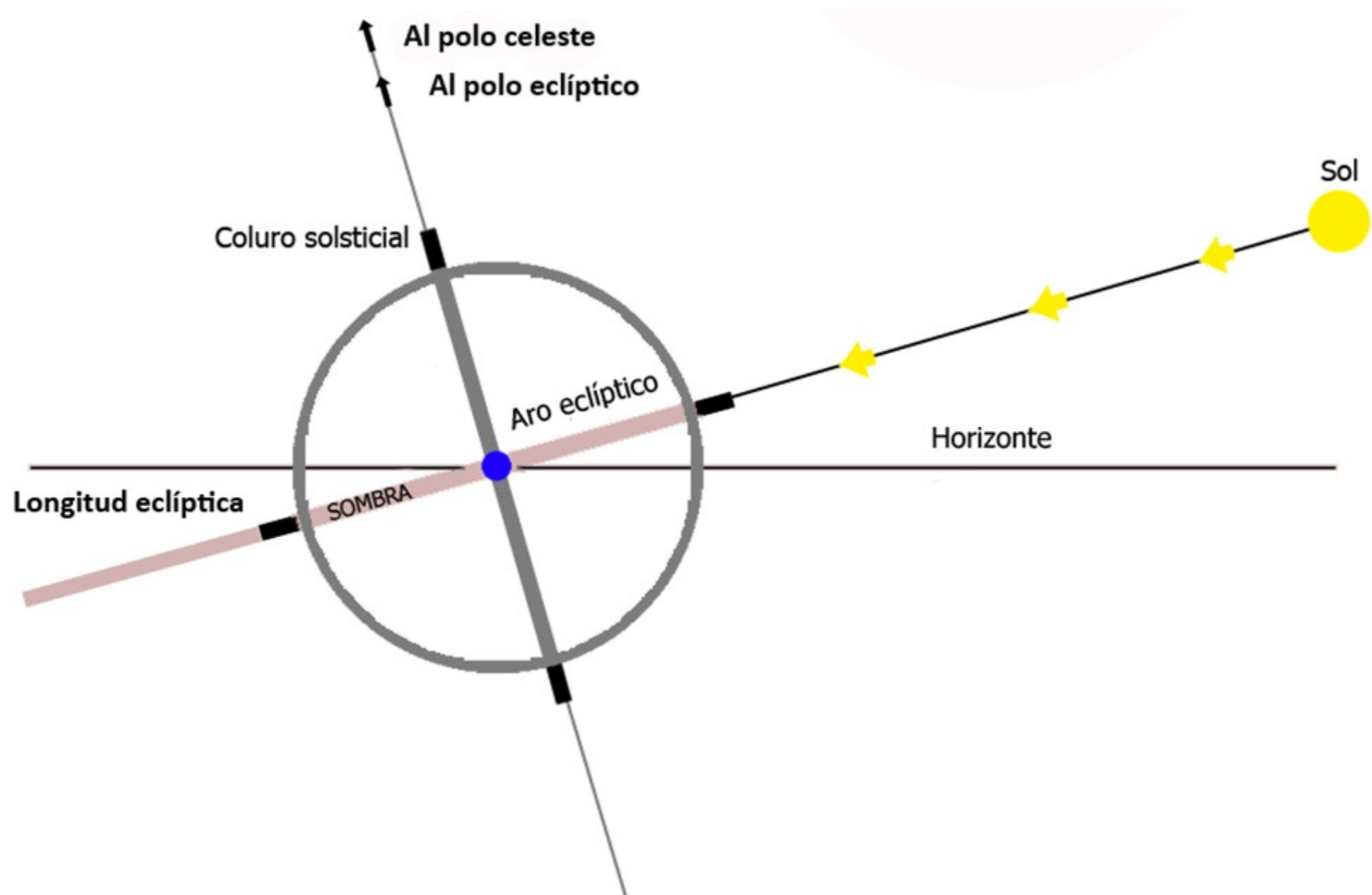


Durante el día, conocida la posición del Sol, determinamos la posición de la Luna. Tras la puesta de Sol, por medio de la posición de la Luna, determinamos la posición del Sol

Pasos a seguir para realizar las mediciones:

- 1) Puesta en estación del instrumento: verticalidad, horizontalidad, meridiana y latitud del lugar.
- 2) Durante el día, siendo visibles, simultáneamente, el Sol y la Luna, se apunta hacia el Sol, de manera que el interior del aro eclíptico haga sombra sobre sí mismo (quede en sombra). En esta situación el aro eclíptico queda paralelo al plano eclíptico, marcando la longitud eclíptica del Sol.
- 3) Con el aro astrolabio se tangentea el centro lunar. Se anota la longitud eclíptica de la Luna.
- 4) Se repite la operación tantas veces como sea posible. Así se obtiene la progresión de la Luna en longitud.
- 5) Tras la puesta de Sol, se corrige la longitud eclíptica lunar por el tiempo transcurrido (medido con el astrolabio planisférico, o la clepsidra), de acuerdo con el cálculo anterior.
- 6) Se tangentea el centro lunar, fijando el aro astrolabio en la longitud eclíptica que le corresponde a la Luna. En ese momento, el Sol se encuentra, bajo el horizonte, en la longitud eclíptica que le corresponde, y el aro eclíptico es paralelo al plano eclíptico.
- 7) En esta posición, con el aro astrolabio, se mide la longitud eclíptica de cualquier otro astro.
- 8) La Luna progresa $\approx 13^\circ/\text{día}$, el Sol $360^\circ/365\frac{1}{4}$ días (casi un grado/día). La Luna es más rápida que el Sol.
- 9) La Luna puede estar al oriente o al occidente del Sol. Las dos situaciones son válidas, aunque es más cómodo que este al oriente, porque podemos medir inmediatamente, tras la puesta de Sol. En caso contrario, al ponerse la Luna antes que el Sol, hay que esperar a que esta salga, para hacer las mediciones.
- 10) La medición tiene que ser rápida, ya que, en 4 minutos, la Tierra gira un grado.

Apuntamiento del astrolabio (Claudio Ptolomeo, Almagesto): Aro Eclíptico hace sombra sobre sobre la parte cóncava interior de sí mismo.



Mediciones realizadas



Ubicación			Longitud geográfica			Latitud geográfica			Elevación		
			8 ° 48 ' 23,61 "			8,81 ° W 42 ° 8 ' 9,5 "			42,14 ° N 10 m		
Oblicuidad			23 ° 26 ' 18,7 "			23,44 °					
Día			Hora			Longitud eclíptica			Latitud eclíptica		
						Semidiámetro (aparente)			Medición		
									Medición		
Sol	11/3/2025	La Ramallosa	12 h 19 m 0 s	351 ° 7 ' 59,5 "		351,13 °	352,0 °	- 0 ° 0 ' 6,5 "	- 0,00 °	?	°
Luna	7/5/2025	Vigo	18 h 0 m 0 s	173 ° 19 ' 39,2 "	14 ' 55,33 "	173,08 °	?	+ 0 ° 3 ' 23,1 "	+ 0,06 °	?	°
Luna	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	175 ° 14 ' 54,1 "	15 ' 1,98 "	175,00 °	Tangente	- 0 ° 24 ' 8,2 "	- 0,40 °	?	°
Capella	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	82 ° 12 ' 26,6 "		82,21 °	Tangente	+ 22 ° 51 ' 56,9 "	+ 22,87 °	?	°
Jupiter	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	82 ° 46 ' 20,2 "		82,77 °	?	- 0 ° 13 ' 26,4 "	- 0,22 °	?	°
Proción	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	116 ° 7 ' 59,9 "		116,13 °	Tangente	- 16 ° 1 ' 34,6 "	- 16,03 °	?	°
Marte	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	128 ° 49 ' 0,8 "		128,82 °	Tangente	+ 1 ° 51 ' 48,6 "	+ 1,86 °	?	°
Regulus	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	150 ° 10 ' 58,9 "		150,18 °	151,0 °	+ 0 ° 27 ' 56,6 "	+ 0,47 °	?	°
Spica	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	204 ° 12 ' 1,8 "		204,20 °	204,0 °	- 2 ° 3 ' 23,3 "	+ 2,06 °	?	°
Arturo	7/5/2025	Vigo	23 h 0 m 0 s	204 ° 35 ' 37,2 "		204,59 °	Tangente	+ 30 ° 43 ' 11,1 "	+ 30,72 °	?	°

Mediciones de longitudes y latitudes eclípticas de varios astros con la esfera armilar eclíptica. Estimaciones realizadas con Stellarium.

Esfera armilar eclíptica, con el sol totalmente eclipsado, por la luna, desde Antas de Ulla, en fecha 12/8/26, 20:29:18 hrs. Longitud eclíptica de los dos astros, ♈ 20° (140°), Latitud eclíptica, 0°.



Esfera armilar eclíptica,
observación de la luna, en fecha
31/8/26, 0:45 hrs. Longitud
eclíptica, ♈ $11,5^{\circ}$ ($11,5^{\circ}$), Latitud
eclíptica, $2,7^{\circ}$.



Coordenadas eclípticas Almagesto (Claudio Ptolomeo)

C Leonis constellatio 26				Longitudo		Latitudo		Mag°				
				°	′	°	′					
Numerus	1	Quæ in extremitate naris	☾ CAN 90	18	20	108,3	hor.	10	0	10,0	4	2,5
	2	Quæ in extremitate oris	☾ CAN 90	21	10	111,2	hor.	7	30	7,5	4	2,5
	3	Borealiior duarum quæ sunt in capite	☾ CAN 90	24	20	114,3	hor.	12	0	12,0	3	3
	4	Austrialior ipsarum	☾ CAN 90	24	10	114,2	hor.	9	30	9,5	3 Ma.	3
	5	Borealis de tribus quæ in collo sunt	☾ LEO 120	0	10	120,2	hor.	11	0	11,0	3 h ♂ p	3
	6	Sequens & media de tribus	☾ LEO 120	2	10	122,2	hor.	8	30	8,5	2	3,5
	7	Australis ipsarum	☾ LEO 120	0	40	120,7	hor.	4	30	4,5	3	3
	8	Quæ est in corde & uocatur Regulus	☾ LEO 120	2	30	122,5	hor.	0	10	0,2	1 * ♂ α Regulus	4
	9	Australior ipsa & est quasi in pectore	☾ LEO 120	3	30	123,5	Au.	1	50	-1,8	4 α ♂	2,5
	10	Parui antedens illam quæ in corde est	☾ LEO 120	0	0	120,0	Au.	0	15	-0,3	5	2
	11	Quæ in genu dextro	☾ CAN 90	27	20	117,3	Au.	0	0	0,0	5	2
	12	Quæ in anterioris dexteræ uola	☾ CAN 90	24	10	114,2	Au.	3	40	-3,7	6	1,5
	13	Quæ in anteriore sinistra uola	☾ CAN 90	27	20	117,3	Au.	4	10	-4,2	4	2,5
	14	Quæ in genu sinistro	☾ LEO 120	2	30	122,5	Au.	4	15	-4,3	4	2,5
	15	Quæ in axilla sinistra	☾ LEO 120	9	10	129,2	Au.	0	10	-0,2	4	2,5
	16	Præcedens de tribus quæ sunt in uentre	☾ LEO 120	7	0	127,0	hor.	4	0	4,0	6	1,5
	17	Borealis reliquarum & sequentium duarum	☾ LEO 120	13	0	133,0	hor.	5	20	5,3	6	1,5
	18	Australior ipsarum	☾ LEO 120	12	10	132,2	hor.	2	20	2,3	6	1,5
	19	Præcedens de duabus quæ sunt in lumbis	☾ LEO 120	11	20	131,3	hor.	12	15	12,3	5 h ♂ p ♀	2
	20	Quæ ipsam sequitur	☾ LEO 120	14	10	134,2	hor.	13	40	13,7	2 Ma. h ♀	3,5
	21	Borealiior duarum quæ sunt in uertebis	☾ LEO 120	14	20	134,3	hor.	11	10	11,2	5	2
	22	Australior ipsarum	☾ LEO 120	16	20	136,3	hor.	9	40	9,7	3	3
	23	Quæ in posterioribus cruribus	☾ LEO 120	20	20	140,3	hor.	5	50	5,8	3 ♀ ♀	3
	24	Quæ in posterioribus poplitibus	☾ LEO 120	21	40	141,7	hor.	1	15	1,3	4	2,5
	25	Australior hac & quasi in cubitis	☾ LEO 120	24	40	144,7	Au.	0	50	-0,8	4	2,5
	26	Quæ in posterioribus uolis	☾ LEO 120	27	30	147,5	Au.	3	12	-3,2	5	2
	27	Quæ in extremitate caudæ	☾ LEO 120	24	30	144,5	hor.	11	50	11,8	1 * Ma. h ♀ p ♀	4

Magnitudinis

Primæ 2

Secundæ 2

C Leonis * 27 Tertiæ 6

Quartæ 8

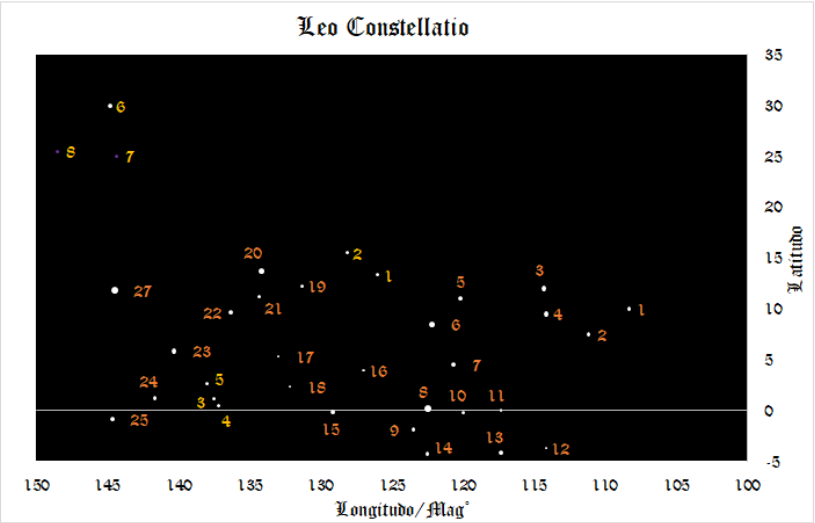
Quintæ 5

Sextæ 4

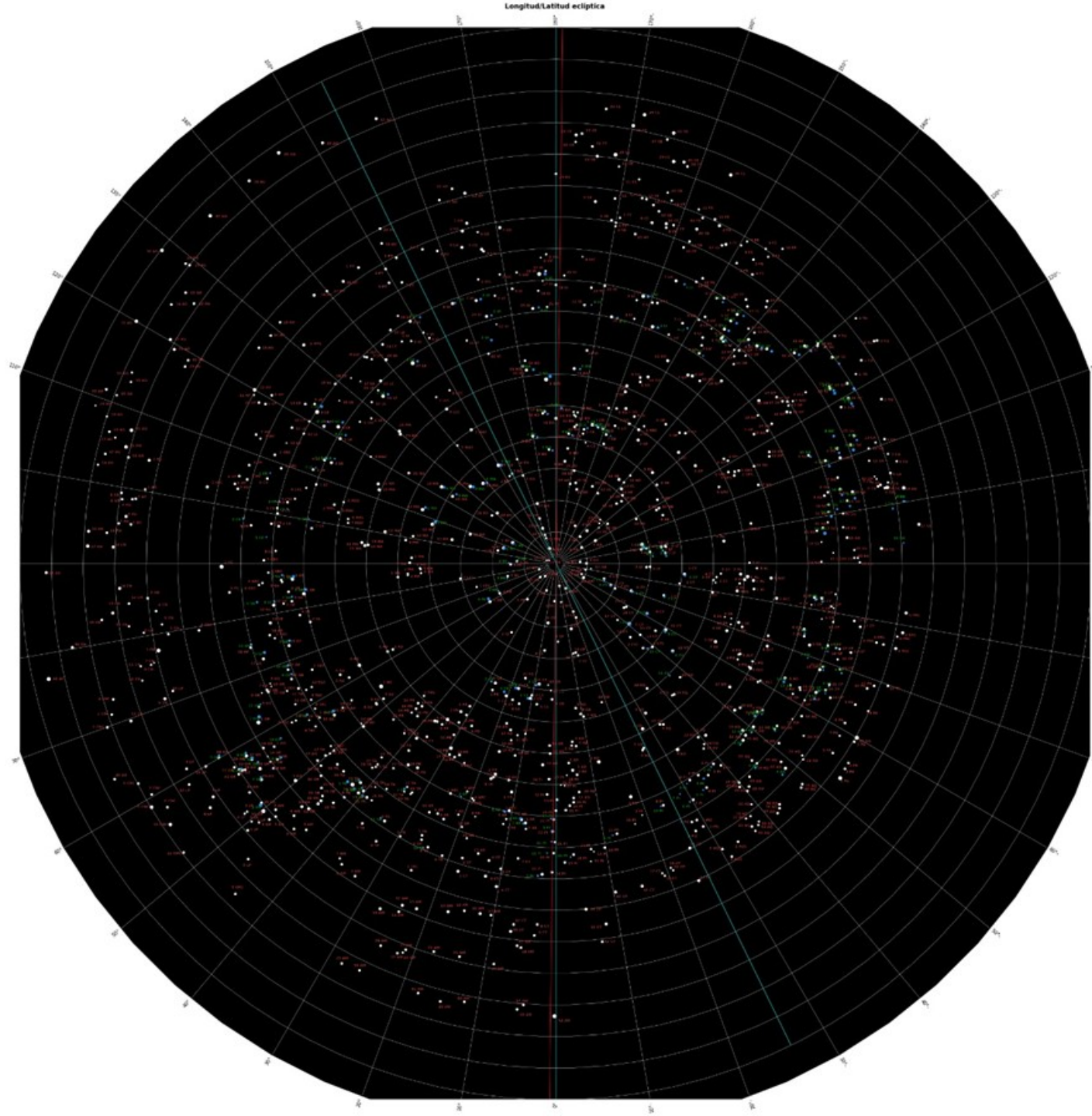
C Informata quæ circa leonem sunt

1 Præcedens de duabus quæ sunt super scapulam	☾ LEO	120	6	0	126,0	hor.	13	20	13,3	5	2
2 Quæ ipsam sequitur	☾ LEO	120	8	10	128,2	hor.	15	30	15,5	5	2
3 Borealis de tribus: quæ sunt sub latere	☾ LEO	120	17	30	137,5	hor.	1	10	1,2	4 Ma.	2,5
4 Media ipsarum	☾ LEO	120	17	10	137,2	hor.	0	30	0,5	5	2
5 Austrialis ipsarum	☾ LEO	120	18	0	138,0	hor.	2	40	2,7	5	2
6 Borealissimum conuolutionis nubilose: quæ Cincinnus uocatur Et est inter extrema leonis & ursam	☾ LEO	120	24	50	144,8	hor.	30	0	30,0	splendida	2,5
7 Præcedens australes eminentias Cincinni	☾ LEO	120	24	20	144,3	hor.	25	0	25,0	obscura	2
8 Quæ ipsam sequitur in figura solii edere	☾ LEO	120	28	30	148,5	hor.	25	30	25,5	obscura	2

Stelle * 8. quarum magni. quartæ una/ quintæ quatuor & Cincinnus.



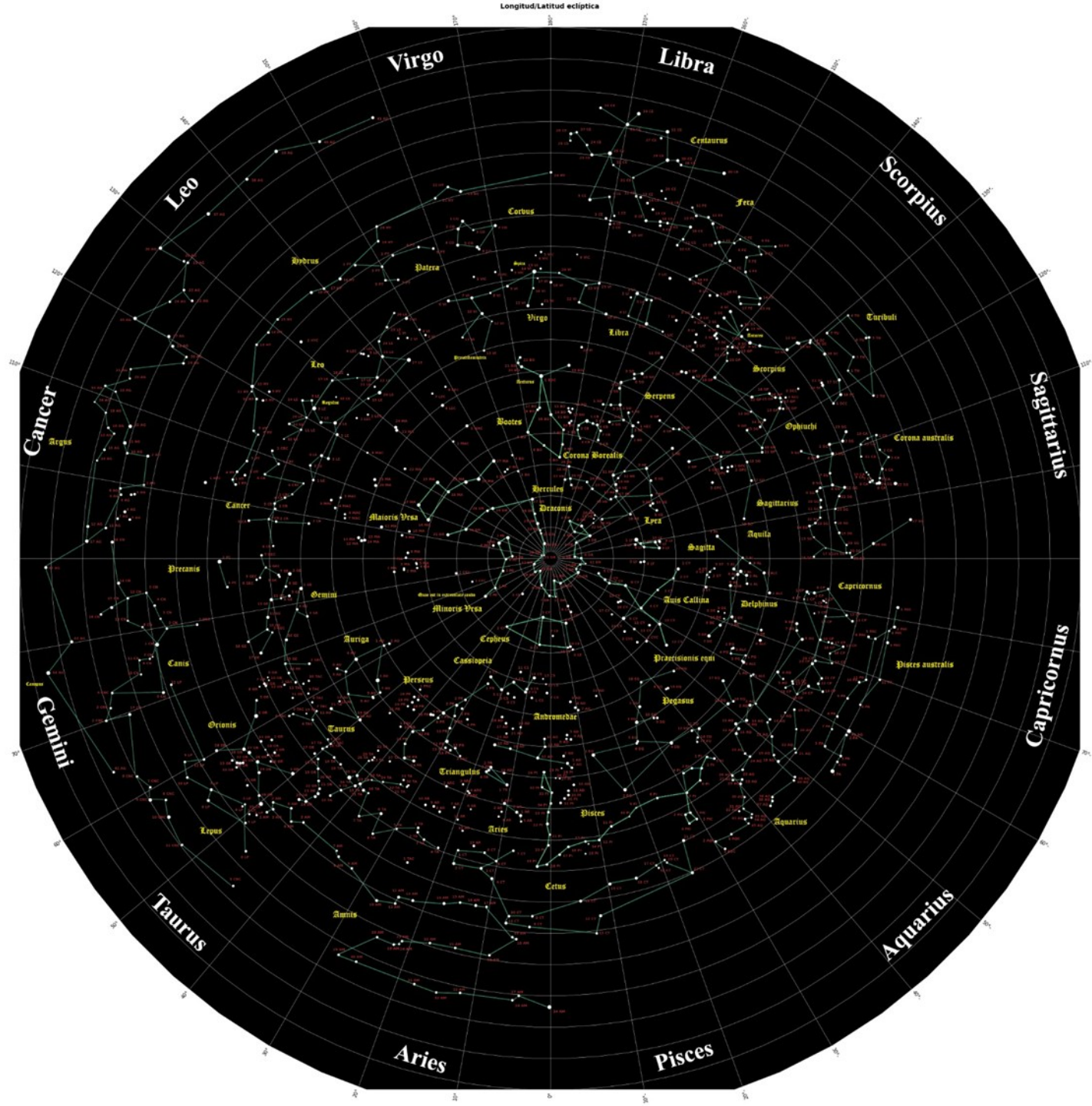
COMPARACIÓN CONSTELACIONES
PTOLEMAICAS/J2000 PROGRAMA
PYTHON/CARTOPY
PROYECCIÓN AZIMUTAL
EQUIDISTANTE



26,0116051922227																
Nombre Ptolomeo	Nombre actual	Longitud J2000 (Stellarium)	Longitud J2000 - 26,01"	Longitud 138 d.C. (Stellarium)	Lon. Pto.	Δlon	Latitud J2000	Latitud 138 d.C. (Stellarium)	Lat. Pto.	Δlat	Mag.					
arcturus (1 β. Bootes)	α Bootis	204 ° 16 ' 2,2 " 204,27	178,26	178 ° 13 ' 19,9 " 178,22	177,00	1,26 +	31 ° 59 ' 12,1 " 31,99 +	32 ° 5 ' 24,0 " 32,09	31,50	0,59	0,15 1					
Regulus (8 Leonis)	α Leonis	149 ° 53 ' 10,3 " 149,89	123,87	124 ° 3 ' 41,4 " 124,06	122,50	1,37 +	0 ° 29 ' 7,5 " 0,49 +	0 ° 21 ' 52,5 " 0,36	0,17	0,20	1,35 1					
Preindemiatrix (13 Virginis)	ε Virginis	190 ° 5 ' 31,9 " 190,09	164,08	164 ° 6 ' 58,9 " 164,12	162,17	1,91 +	16 ° 14 ' 21,6 " 16,24 +	16 ° 17 ' 5,8 " 16,28	16,00	0,28	2,83 5					
Spica (14 Virginis)	1 VIR α Virginis	203 ° 51 ' 21,6 " 203,86	177,84	177 ° 57 ' 30,3 " 177,96	176,07	1,18 -	2 ° 1 ' 42,3 " -2,03 -	1 ° 55 ' 35,2 " -1,93	-2,00	0,07	0,95 1					
Antares (8 Scorpii)	α Scorpii	249 ° 45 ' 40,6 " 249,76	223,75	223 ° 51 ' 44,6 " 223,86	222,67	1,08 -	4 ° 33 ' 20,5 " -4,56 -	4 ° 19 ' 25,9 " -4,32	-4,00	-0,32	1,05 2					
Canopus (44 Argus)	α Carinae	104 ° 57 ' 16,7 " 104,95	78,94	79 ° 18 ' 57,0 " 79,32	77,17	1,78 -	75 ° 50 ' 26,8 " -75,84 -	76 ° 4 ' 39,6 " -76,08	-75,00	-1,08	-0,65 1					
5 Arietis					0,50				5,50		5					
18 Virginis					180,00				1,50		4					
2 Librae					107,00				2,50		5					
34 Piscium					0,00				11,75		4					
11 Piscium	4 PIS δ Piscium	14 ° 8 ' 42,7 " 14,15	-11,87	348 ° 14 ' 55,6 " -11,75	-12,83	0,97 +	2 ° 10 ' 36,3 " 2,18 +	2 ° 6 ' 50,4 " 2,11	2,25	-0,14	4,44 4					
16 Piscium	10 PIS μ Piscium	23 ° 8 ' 2,3 " 23,13	-2,88	357 ° 12 ' 59,1 " -2,78	-3,50	0,62 -	3 ° 3 ' 51,4 " -3,06 -	3 ° 9 ' 48,2 " -3,16	-2,33	-0,83	4,84 4					
19 Piscium	1 PIS Alrisha	29 ° 21 ' 38,0 " 29,36	3,35	3 ° 25 ' 15,8 " 3,42	2,50	0,85 -	9 ° 3 ' 4,0 " -9,05 -	9 ° 10 ' 26,5 " -9,17	-8,50	-0,67	3,81 3					
	Torcularis															
20 Piscium	11 PIS Septentrionalis	27 ° 41 ' 47,8 " 27,70	1,69	1 ° 47 ' 5,8 " 1,78	0,50	1,19 -	1 ° 37 ' 15,0 " 1,62 -	1 ° 44 ' 15,3 " -1,74	-1,07	-0,07	4,27 4					
21 Piscium	12 PIS π Piscium	26 ° 54 ' 49,5 " 26,91	0,90	1 ° 0 ' 55,7 " 1,02	0,17	0,74 +	1 ° 53 ' 49,8 " 1,90 +	1 ° 47 ' 0,2 " 1,78	1,75	0,03	5,55 5					
22 Piscium	5 PIS η Piscium	26 ° 48 ' 12,6 " 26,80	0,79	0 ° 55 ' 6,9 " 0,92	0,67	0,13 +	5 ° 23 ' 6,1 " 5,39 +	5 ° 16 ' 17,9 " 5,27	5,33	-0,06	3,62 3					
23 Piscium	13 PIS ρ Piscium	27 ° 4 ' 46,5 " 27,08	1,07	1 ° 12 ' 36,4 " 1,21	0,50	0,57 +	9 ° 23 ' 41,9 " 9,39 +	9 ° 16 ' 49,7 " 9,28	9,00	0,28	5,36 4					
1 βC Arietis	1 ARI Hamal	37 ° 35 ' 0,6 " 37,58	11,57	11 ° 42 ' 44,1 " 11,71	10,07	0,91 +	10 ° 3 ' 48,4 " 10,06 +	9 ° 54 ' 40,2 " 9,91	10,50	-0,59	2,00 3					
2 Arietis	2 ARI Sheratan	33 ° 55 ' 55,6 " 33,93	7,92	8 ° 3 ' 25,3 " 8,06	7,67	0,25 +	8 ° 33 ' 19,5 " 8,56 +	8 ° 24 ' 56,7 " 8,42	8,33	0,08	2,64 3					
1 Arietis	3 ARI Mesarthim	33 ° 9 ' 20,6 " 33,16	7,14	7 ° 16 ' 33,9 " 7,28	6,67	0,48 +	7 ° 13 ' 21,8 " 7,22 +	7 ° 5 ' 9,1 " 7,09	7,33	-0,25	3,88 3					
15 Virginis	6 VIR Heze	202 ° 17 ' 10,0 " 202,29	176,27	176 ° 20 ' 45,5 " 176,35	174,83	1,44 +	8 ° 41 ' 29,2 " 8,69 +	8 ° 47 ' 13,9 " 8,79	8,67	0,12	3,37 3					
7 Virginis	3 VIR Porrima	190 ° 26 ' 53,4 " 190,45	164,44	164 ° 31 ' 49,8 " 164,53	163,17	1,27 +	2 ° 54 ' 25,7 " 2,91 +	2 ° 57 ' 15,8 " 2,95	2,83	0,12	2,74 3					
22 Virginis	8 VIR Syrma	213 ° 43 ' 57,3 " 213,73	187,72	187 ° 48 ' 1,8 " 187,80	186,33	1,39 +	7 ° 26 ' 16,5 " 7,44 +	7 ° 34 ' 36,3 " 7,58	7,50	0,08	4,10 4					
26 Virginis	9 VIR Rijl al Awwa	220 ° 1 ' 43,8 " 220,03	194,02	194 ° 5 ' 27,4 " 194,09	192,67	1,35 +	9 ° 48 ' 48,5 " 9,81 +	9 ° 58 ' 25,5 " 9,97	9,83	0,14	3,90 3					
1 Librae	1 LIB Zubenelgenubi	225 ° 7 ' 26,9 " 225,12	199,11	199 ° 13 ' 1,7 " 199,22	198,00	1,11 +	0 ° 23 ' 1,1 " 0,38 +	0 ° 33 ' 35,7 " 0,56	0,67	-0,11	2,74 2					
3 Librae	2 LIB Zubeneshamali	229 ° 25 ' 15,8 " 229,42	203,41	203 ° 29 ' 30,5 " 203,49	202,17	1,24 +	8 ° 31 ' 10,0 " 8,52 +	8 ° 42 ' 29,0 " 8,71	8,83	-0,13	2,61 2					
					1	1,05 "										
					71,58	75,08 años										
						62,92 d.C.										

Ptolomeo calcula una longitud eclíptica 1,05° menor que la que corresponde, de acuerdo con los cálculos teóricos, para el año 138 d.C. A razón de 1°/72 años, sería la longitud de la estrella unos 75 años antes del año primero de Antonino Pío (138 d.C.), año 63 d.C. Ptolomeo dice, en el Almagesto, que la precesión de los equinoccios es de 1° cada 100 años. Esto presupone una posición de la línea de los equinoccios corrida 1,05° hacia tiempos más antiguos, unos 75 años, lejos de los 265 años que le separan de los cálculos de Hiparco, sólo avanza 190 años.

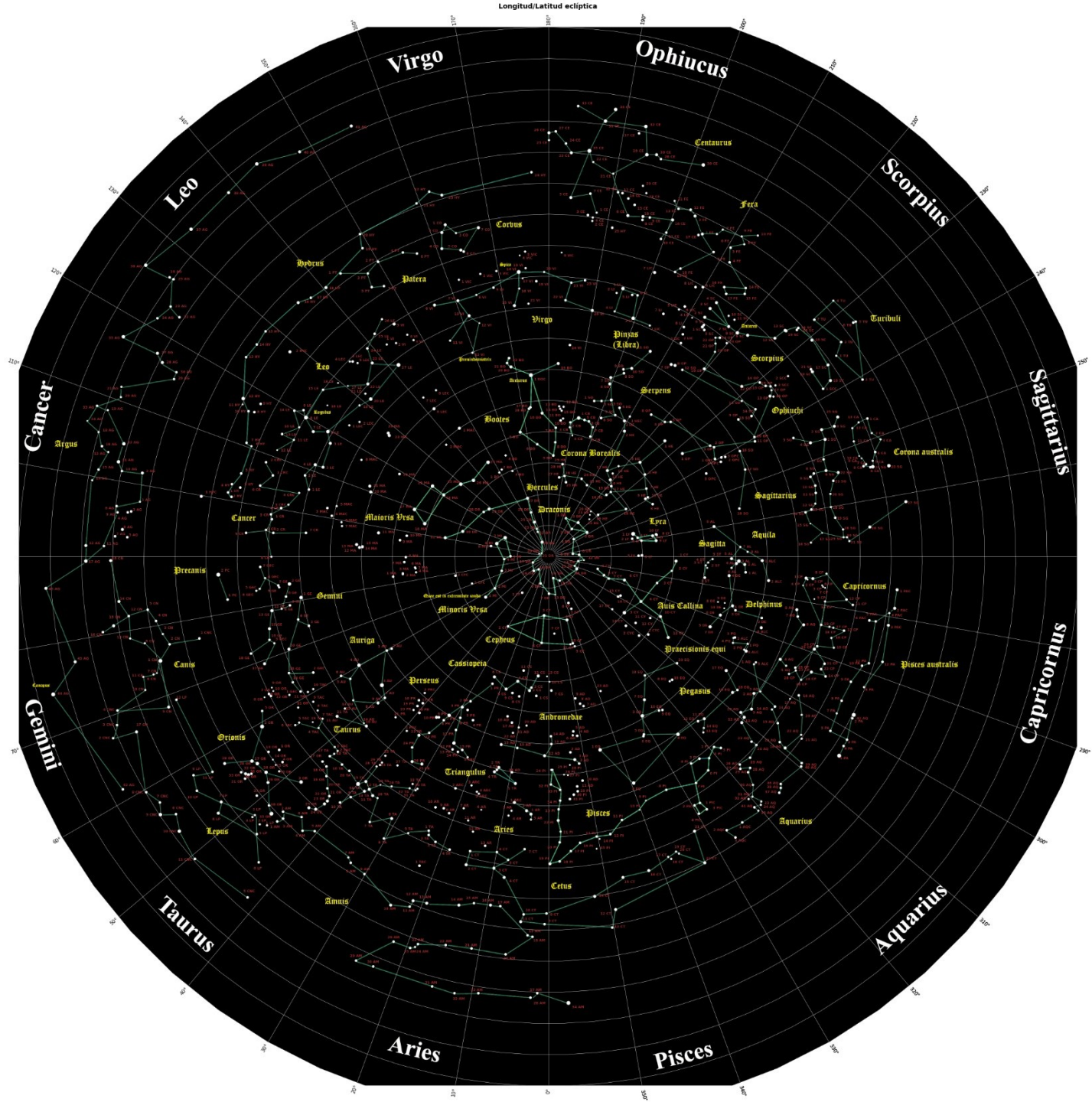
Catálogo de estrellas del *Almagesto*
(Claudio Ptolomeo de Alejandría).
Año primero de **Antonino Pío**, 138
d.C. 34 piscium en punto aries.
Precesión 1°/100 años.



Dodecatemorias/Signos zodiacales

0°	aries	♈
30°	taurus	♉
60°	gemini	♊
90°	cancer	♋
120°	leo	♌
150°	virgo	♍
180°	libra/ophiucus	♎
210°	scorpius	♏
240°	sagittarius	♐
270°	capricornus	♑
300°	aquarius	♒
330°	pisces	♓

Hiparco de Nicea, año 127 a.C. Posición de los puntos equinocciales y solsticiales del verdadero catálogo de estrellas, retrocediendo en el tiempo mediante un giro de 2,65° de los puntos equinocciales y solsticiales del anterior mapa de estrellas, en sentido de las longitudes eclípticas crecientes, para corregir el error de **Claudio Ptolomeo**. 19 piscium en punto aries. Precesión 1°/72 años (±50”/año **Delambre – Comentarios Aratus latinus**).



Dodecatemorias/Signos zodiacales

0°	aries	♈
30°	taurus	♉
60°	gemini	♊
90°	cancer	♋
120°	leo	♌
150°	virgo	♍
180°	libra/ophiucus	♎
210°	scorpius	♏
240°	sagittarius	♐
270°	capricornus	♑
300°	aquarius	♒
330°	pisces	♓

Comparación de la distancia en longitud zodiacal de Spica al punto equinoccial de otoño por Timocaris, Hiparco y Ptolomeo

	Año	Δt	Δ	☊ - Longitud eclíptica (observada)	Longitud eclíptica (en fecha)	180° - Longitud eclíptica (en fecha)	Error	Precesión
Timocaris	-270			8,00 °	172 ° 19 ' 13,90 " 172,32 °	7,68 °	0,32 °	
Hiparco	-128	142 años	2,0 °	6,00 °	174 ° 17 ' 35,00 " 174,29 °	5,71 °	0,29 °	1°/ 71,00 años
Ptolomeo	137	265 años	3,7 °	2,20 °	177 ° 57 ' 11,50 " 177,95 °	2,05 °	0,15 °	1°/ 71,00 años

De acuerdo con lo que dice Ptolomeo, Hiparco calcula una precesión, desde los tiempos de Timocaris, de 8°- 6° = 2°. Como sabemos que, entre las observaciones de Timocaris e Hiparco median 142 años, de forma implícita (puesto que no se dice), con el simple cálculo $2^{\circ}/142 \text{ años} = 1^{\circ}/71 \text{ años}$, obtenemos el valor de la precesión que conocía Hiparco, que es casi igual al valor de la precesión real, considerado actualmente en 1°/71,58 años. A partir del cálculo de Hiparco, Ptolomeo deduce que el valor de la precesión para su tiempo es el mismo. El error en las longitudes eclípticas de las observaciones es pequeño.

Comparación de las posiciones de Regulus según Hiparco y Ptolomeo

segundo año de Antonino, el 9 de Pharmouthi [VIII] en el calendario egipcio

				Longitud eclíptica (observada)		Longitud eclíptica (en fecha)		Error	Latitud eclíptica (en fecha)	
Ptolomeo	Alejandría	23/2/139	17:30 ☼ 29° culminando	Sol	333,05 ° ☿ 3½20°	333 ° 45 ' 19,60 "	333,76 °	0,71 °		
				Δ Luna - Sol	92,13 ° ♀ 92⅞°		92,47 °	0,34 °		
				Luna	65,17 ° ♀ 5⅞°	66 ° 13 ' 16,90 "	66,22 °	1,05 °	- 4 ° 20 ' 48,8 "	-4,35 °
Ptolomeo	Alejandría	23/2/139	18:00 ♀ 7;30° culminando	Luna	65,33 ° ♀ 5⅓° ♀ 5⅞°+¼°-⅓12°	66 ° 23 ' 13,10 "	66,39 °	1,05 °	- 4 ° 18 ' 34,6 "	-4,31 °
				Δ Luna - α Leo (Regulus)	57,17 ° 57⅞°		57,68 °	0,51 °		
				α Leo (Regulus)	122,50 ° ♀ 2½2°	124 ° 3 ' 48,30 "	124,06 °	1,56 °	+ 0 ° 23 ' 8,9 "	0,39 °
				α Leo (Regulus) - ☿	32,50 ° 32½2°		34,06 °	1,56 °		
				año 50º del Tercer Ciclo Calípico						
Hiparco		7/-128		α Leo (Regulus)		120 ° 23 ' 9 "	120,39 °		+ 0 ° 22 ' 16 "	0,37 °
				α Leo (Regulus) - ☿	29,83 ° 29⅓6°		30,39 °	0,55 °		

Δ Hiparco - Ptolomeo				265 años	2,67 ° 2⅔3°					
Δ Metón - Hiparco				300 años	>=3,00 °					
				100 años	1 °					

El error de Ptolomeo al calcular la distancia de α Leo (Regulus) al Solsticio de verano ☼ es de 1,56°, mayor que el error de Hiparco en el mismo cálculo, que es de 0,55°. La conclusión, errónea, de Ptolomeo es, precesión de 1°/100 años.

Mediciones de declinaciones estelares en el Almagesto (esfera armilar ecuatorial, o por conversión de coordenadas)

Declinaciones estelares (obtenidas con la esfera armilar ecuatorial o por cálculo de conversión de coordenadas) comparadas, por Timocaris/Aristilo, Hiparco y Ptolomeo		Norte o sur según lo registrado según lo registrado tal como lo																								
		por Aristilo o]																								
		del ecuador	Timocaris	por Hiparco	encontramos nosotros	Timocaris/Aristilo (-270)			Δ			Hiparco (-130)			Δ			Ptolomeo (138)			Δ			1	2	3
[1]	La estrella brillante en Águila	Altair	norte	54/5°	54/5°	55/6°	+ 5 ° 40 ' 14,1 "	5,67 °	5,80 °	-0,13	+ 5 ° 41 ' 27,1 "	5,69 °	5,80 °	-0,11	+ 5 ° 47 ' 53,4 "	5,80 °	5,83 °	-0,04	Ptolomeo	Hiparco						
[2]	El centro de las Pléyades	Pleiades	norte	141/2°	151/6°	161/4°	+ 14 ° 34 ' 47,9 "	14,58 °	14,50 °	0,08	+ 15 ° 17 ' 31 "	15,29 °	15,17 °	0,13	+ 16 ° 36 ' 35 "	16,61 °	16,25 °	0,36	Timocaris	Hiparco						
[3]	La estrella brillante en las Híades	Aldebarán	norte	83/4°	93/4°	11°	+ 9 ° 5 ' 11,1 "	9,09 °	8,75 °	0,34	+ 9 ° 41 ' 53,2 "	9,70 °	9,75 °	-0,05	+ 10 ° 48 ' 41,1 "	10,81 °	11,00 °	-0,19	Hiparco	Timocaris						
[4]	La estrella más brillante del Auriga, llamada capella	Capella	norte	40° (Aristilo)	402/3°	411/6°	+ 39 ° 50 ' 35,2 "	39,84 °	40,00 °	-0,16	+ 40 ° 25 ' 27,4 "	40,42 °	40,67 °	-0,24	+ 41 ° 28 ' 0,1 "	41,47 °	41,17 °	0,30	Aristilo	Hiparco						
[5]	La estrella en el hombro delantero de Orión	Bellatrix	norte	11/5°	14/5°	21/2°	+ 1 ° 17 ' 55,2 "	1,30 °	1,20 °	0,10	+ 1 ° 46 ' 52,1 "	1,78 °	1,80 °	-0,02	+ 2 ° 38 ' 18,9 "	2,64 °	2,50 °	0,14	Hiparco	Timocaris						
[6]	La estrella en el hombro posterior de Orión	Betelgeuse	norte	35/6°	41/3°	51/4°	+ 3 ° 50 ' 36 "	3,84 °	3,83 °	0,01	+ 4 ° 14 ' 46,2 "	4,25 °	4,33 °	-0,09	+ 4 ° 56 ' 46,7 "	4,95 °	5,25 °	-0,30	Timocaris	Hiparco						
[7]	La estrella brillante en la boca del Canis Major	Sirio	sur	161/3°	16°	153/4°	- 16 ° 17 ' 18,3 "	16,29 °	16,33 °	-0,04	- 16 ° 7 ' 52,8 "	16,13 °	16,00 °	0,13	- 15 ° 57 ' 44,6 "	15,96 °	15,75 °	0,21	Timocaris	Hiparco						
La más avanzada de las [dos] estrellas brillantes en		Castor																								
[8]	las cabezas de Géminis		norte	33° (Aristilo)	331/6°	332/5°	+ 33 ° 5 ' 58,6 "	33,10 °	33,00 °	0,10	+ 33 ° 15 ' 39,4 "	33,26 °	33,17 °	0,09	+ 33 ° 28 ' 41,8 "	33,48 °	33,40 °	0,08	Ptolomeo	Hiparco						
La más posterior [de las estrellas brillantes en las		Pollux																								
[9]	cabezas de Géminis]		norte	30° (Aristilo)	30°	301/6°	+ 29 ° 58 ' 43,2 "	29,98 °	30,00 °	-0,02	+ 30 ° 4 ' 58,8 "	30,08 °	30,00 °	0,08	+ 30 ° 11 ' 37,8 "	30,19 °	30,17 °	0,03	Aristilo	Ptolomeo						
En el hemisferio opuesto																										
			Norte o sur según lo registrado según lo registrado tal como lo																							
			por [aristilo o]																							
		del ecuador	Timocaris	por Hiparco	encontramos nosotros																					
[1]	La estrella en el corazón de Leo	Regulus	norte	211/3°	202/3°	195/6°	+ 21 ° 4 ' 51,6 "	21,08 °	21,33 °	-0,25	+ 20 ° 39 ' 57,2 "	20,67 °	20,67 °	0,00	+ 19 ° 48 ' 33,2 "	19,81 °	19,83 °	-0,02	Hiparco	Ptolomeo						
[2]	La estrella llamada Spica	Spica	norte	12/5°	sólo 3/5° norte	1/2° sur	+ 1 ° 20 ' 1,6 "	1,33 °	1,40 °	-0,07	+ 0 ° 32 ' 54 "	0,55 °	0,60 °	-0,05	- 0 ° 57 ' 2,3 "	0,95 °	0,50 °	0,45	Hiparco	Timocaris						
De las tres estrellas en la cola de la Osa Mayor																										
[3]	La de la punta	Alkaid	norte	611/2° (Aristilo)	603/4°	592/3°	+ 61 ° 28 ' 48,5 "	61,48 °	61,50 °	-0,02	+ 60 ° 41 ' 28,4 "	60,69 °	60,75 °	-0,06	+ 59 ° 11 ' 53,2 "	59,20 °	59,67 °	-0,47	Aristilo	Hiparco						
[4]	La segunda desde el final, en medio de la cola	Mizar - Alcor	norte	671/4° (Aristilo)	661/2°	65°	+ 67 ° 23 ' 63,1 "	67,40 °	67,25 °	0,15	+ 66 ° 35 ' 54,4 "	66,60 °	66,50 °	0,10	+ 65 ° 5 ' 43,8 "	65,10 °	65,00 °	0,10		Hiparco/Ptolomeo						
la tercera desde el final, aproximadamente donde la		Alioth																								
[5]	cola se une [al cuerpo]		norte	681/2° (Aristilo)	673/5°	661/4°	+ 68 ° 31 ' 20,9 "	68,52 °	68,50 °	0,02	+ 67 ° 45 ' 33,8 "	67,76 °	67,60 °	0,16	+ 66 ° 17 ' 21,3 "	66,29 °	66,25 °	0,04	Aristilo	Ptolomeo						
[6]	Arturo	Arturo	norte	311/2°	31°	295/6°	+ 32 ° 9 ' 24 "	32,16 °	31,50 °	0,66	+ 31 ° 18 ' 7,5 "	31,30 °	31,00 °	0,30	+ 29 ° 41 ' 19,2 "	29,69 °	29,83 °	-0,14	Ptolomeo	Hiparco						
De las estrellas brillantes en las garras de Escorpio [es decir, en Libra]:																										
[7]	la que está en la punta de la garra del sur	Zubenelgenubi	sur	5°	53/5°	71/6°	- 4 ° 57 ' 44,3 "	4,96 °	5,00 °	-0,04	- 5 ° 38 ' 15,2 "	5,64 °	5,60 °	0,04	- 7 ° 4 ' 56,8 "	7,08 °	7,17 °	-0,08		Hiparco/Timocaris						
[8]	la que está en la punta de la garra del norte	Zubeneschamali	norte	11/5°	sólo 2/5° norte	1° sur	+ 0 ° 59 ' 40,4 "	0,99 °	1,20 °	-0,21	+ 0 ° 15 ' 17 "	0,25 °	0,40 °	-0,15	- 1 ° 7 ' 26,4 "	1,12 °	1,00 °	0,12	Ptolomeo	Hiparco						
La estrella brillante en el pecho de Escorpio llamada		Antares																								
[9]	Antares		sur	181/3°	19°	201/4°	- 18 ° 27 ' 10,6 "	18,45 °	18,33 °	0,12	- 19 ° 5 ' 56,7 "	19,10 °	19,00 °	0,10	- 20 ° 16 ' 48,5 "	20,28 °	20,25 °	0,03	Ptolomeo	Hiparco						

Error en todas las mediciones de declinación < 1/10°

Ptolomeo, Hiparco, Aristilo y Timocaris conocían, con un pequeño error, las coordenadas de los puntos solsticiales y equinocciales, ya que la precisión de los instrumentos se lo permitía. Y Ptolomeo contaba con todos estos datos.

Precesión, según Ptolomeo = 1°/100 años. Precesión real = 1°/71,58 años. Error = 39,7%

Timocaris, observador de Alejandría... la Luna cubrió Spica con el centro del borde de su disco que apunta hacia el punto de salida equinoccial (i.e., el este), y que Spica, al pasar, cortó exactamente el tercio norte del diámetro de la Luna... Año 454 desde Nabonasar, 5/6 Tybi del calendario egipcio (9/10 de marzo de -293), 4 horas estacionales antes de la medianoche, que son aproximadamente 4 horas equinocciales.

Luna

Tipo: luna
Magnitud: -12.51 (reducida a -12.11 por 3.10 Masas de aire)
Magnitud absoluta: 0.21
Magnitud media de oposición: -12.74
AR/Dec (J2000.0): 13h23m02.60s/-10°54'22.3"
AR/Dec (en fecha): 11h25m27.04s/+1°42'37.9"
HA/Dec: 19h23m54.49s/+1°44'11.4" (aparente)
Az./Alt.: +99°42'40.2"/+18°45'43.0" (aparente)
Gal. long./lat.: +315°22'20.6"/+51°12'01.9"
Supergal. long./lat.: +128°51'58.8"/+3°40'27.0"
Ecl. long./lat. (J2000.0): +203°15'23.3"/-2°00'49.0"
Ecl. long./lat. (en fecha): +171°24'04.3"/-1°53'45.6"
Oblicuidad eclíptica (en fecha): +23°43'51.1"
Tiempo sidéreo medio: 6h49m11.1s
Tiempo aparente sidéreo: 6h49m11.8s
Sale: 18h25m
Tránsito: —
Se pone: 6h19m
Ángulo de paralaje: -57°27'53.3"
Constelación UAI: Vir
Zodiaco: ♍ 21°24'
Movimiento por hora: +0°26'23" hacia 110.7°
Movimiento por hora: da=+0°24'41" dδ=-0°09'20"
Elongación: 172°48'03.9"
Elong. en Ecl Long.: W173°02'54"
Ángulo de fase: +7°10'47.5"
Iluminado: 99.6%
Distancia desde el sol: 1.006 UA (150.438 M km)
Distancia: 0.002667 UA (399036.442 km)
Tiempo de luz: 0h00m01.3s
Velocidad orbital: 0.985 km/s
Velocidad heliocéntrica: 30.673 km/s
Período sidéreo: 27.32 días (0.075 a)
Período Sinódico: 29.53 días (0.081 a)
Diámetro aparente: +0°29'56.14"
Diámetro: 3474.8 km
Día sidéreo: 655h43m11.6s
Día solar medio: 708h44m02.9s
Velocidad de rotación ecuatorial: 4.624 m/s
Edad lunar: 15.3 días de edad (Cuarto Menguante)
Ángulo de posición del miembro brillante: +128°38'21"
Posición de ángulo del eje: +30°52'41"
Ubración: +3°41'25" hacia +127°51'19" (NOI)
Ubración: +2°54'50"/+2°15'53"
Punto solar: 18h25m

Fecha y hora

Fecha y hora

Día juliano

-293 - 3 - 9

20 : 0 : 0

FOV 37.4°

17.66 FPS

-293-03-09 20:00:00 UTC+02:00

Longitud eclíptica (observada)

Longitud eclíptica (en fecha)

Latitud eclíptica (observada)

Latitud eclíptica (en fecha)

9/3/-293 20:00 Timocaris Alejandría la Luna cubrió Spica con el centro del borde de su disco que apunta hacia el punto de salida equinoccial (i.e., el este), y que Spica, al pasar, cortó exactamente el tercio norte del diámetro de la Luna.

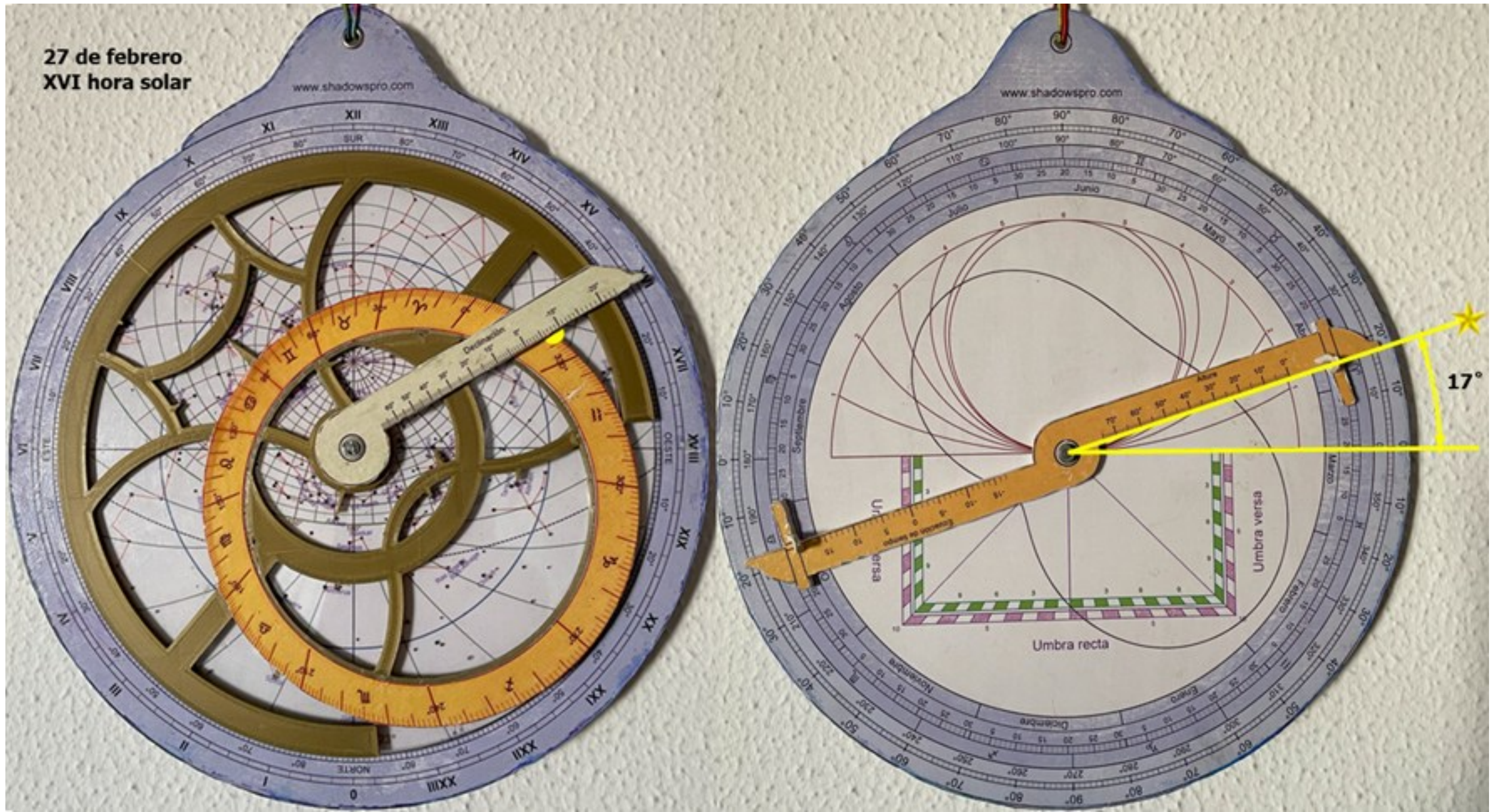
Luna	171,21 °	171 ° 24 '	4,30 "	171,40 °		S 1,83 °	- 1 ° 53 '	45,6 "	-1,90 °
Spica	172,33 °	172 ° 9 '	45,10 "	172,16 °		S 2,00 °	- 1 ° 54 '	20,3 "	-1,91 °
Sol	345,00 °	306 ° 12 '	0,00 "	306,20 °					

Eclipse lunar Babilonia primer año de Mardokempad, 29/30 Thoth [I] en el calendario egipcio 19/20 marzo -720



Astrolabio planisférico

27 de febrero
XVI hora solar



Journal of Computational Astronomy and Astronomical Computing (JCA&AC)
Revista de Astronomía Computacional y Cálculo Astronómico

Muchas gracias por su atención