

Astronomía en la Ciudad

**Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte, Beatriz García,
A. César González, Akihiko Tomita, Eder Viñuales**

*International Astronomical Union
Polytechnical University of Catalonia, Spain,
Institute Astrophysics Canarias, Spain,
ITeDA and Technological National University, Argentina,
Institute of Heritage Sciences, CSIC, Spain,
Wakayama University, Japan,
Zaragoza University, Spain*



ORIENTACIÓN DE LAS PIRAMIDES

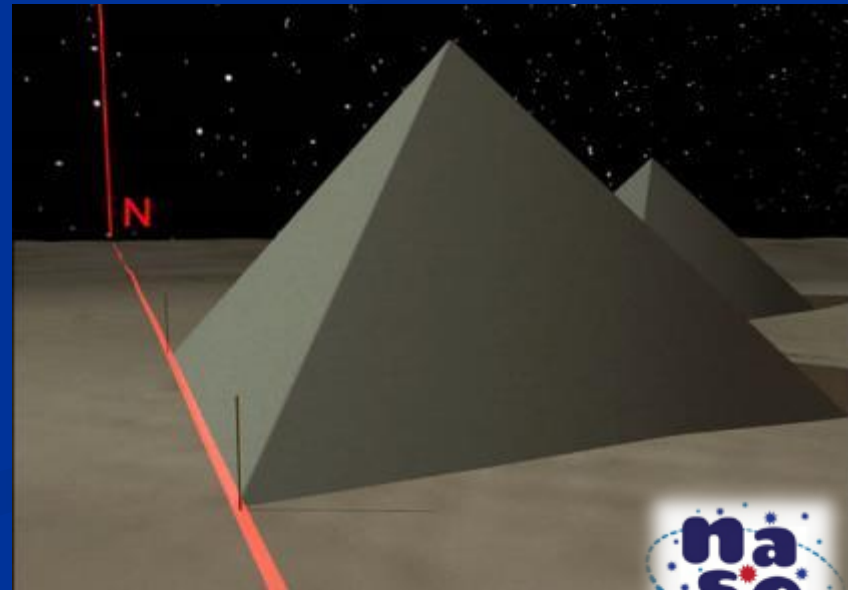
Giza, Egipto, África
2500 BC



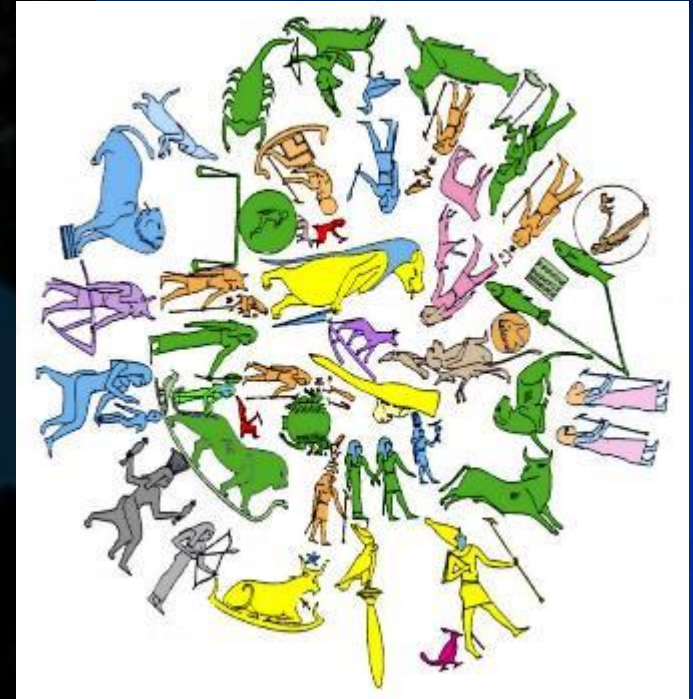
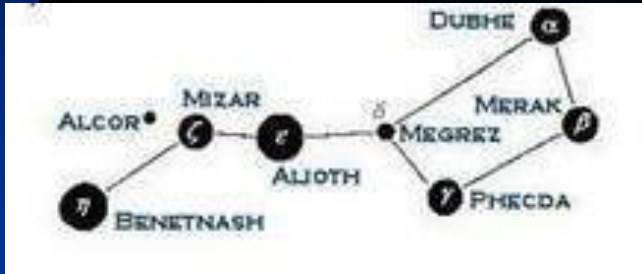
No todas las pirámides de Egipto están bien orientadas; de hecho, solo algunas de las más de sesenta conocidas tienen una orientación precisa.

Las pirámides de los faraones de la dinastía IV, en Giza y Dahshur son los mejor orientados, con errores que rondan los 15' o menos.

Alineación astronómica inicial de la pirámide de Kefren (alrededor de 2545 a. C.) hacia el tránsito meridiano de dos de las estrellas Megrez y Phecda de la constelación Meskhetyu (La pata del toro), que equivale, parcialmente, a la Osa Mayor



Constelación “imperecedera” de la **Pata de Toro**



Actualmente, Merak y Dubhe indican la posición de la polar a 2° del polo.

Anteriormente, Megrez y Phecda determinaron la situación de Thuban que en 2787 a. C. estaba a solo $2'$ del polo

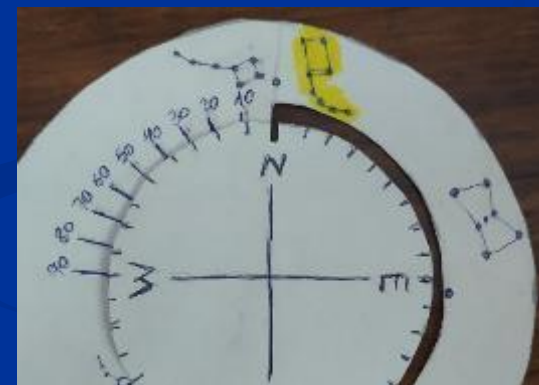
La situación de las pirámides responde a motivaciones religiosas. Los egipcios creían que las estrellas desaparecían y reaparecían, permitiéndoles trascender la muerte. "Los conductos de las pirámides miran hacia el norte porque allí estaban las estrellas que nunca desaparecían del cielo, las estrellas circumpolares, que nunca mueren".



Ahora 2000



Antes 2500 BC



Cairo latitud 30°N

Sus corredores de acceso se construyeron con una pendiente que facilitaría la ascensión del rey a los cielos del norte, dominio de las "estrellas eternas".



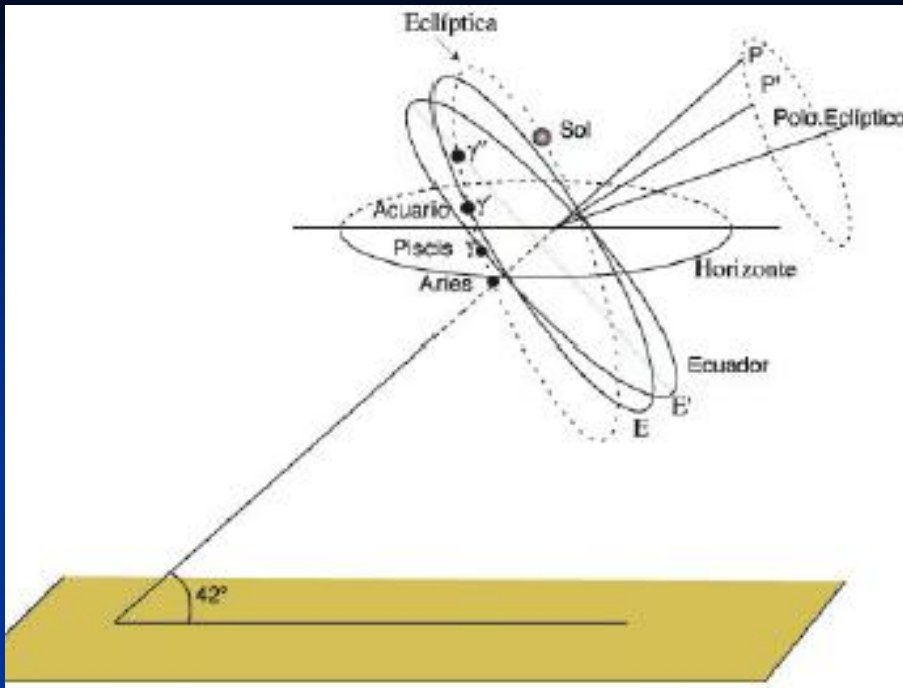
La estrella Sirio, llamada Sopdet por los egipcios, da origen a uno de estos eventos singulares: su primera aparición anual al amanecer, llamado orto heliacal (el primer día que se hace visible hacia el este al amanecer justo antes de la salida del Sol sobre el 25 de julio) y este momento anunciaba la llegada del crecimiento del Nilo, de gran importancia en Egipto.



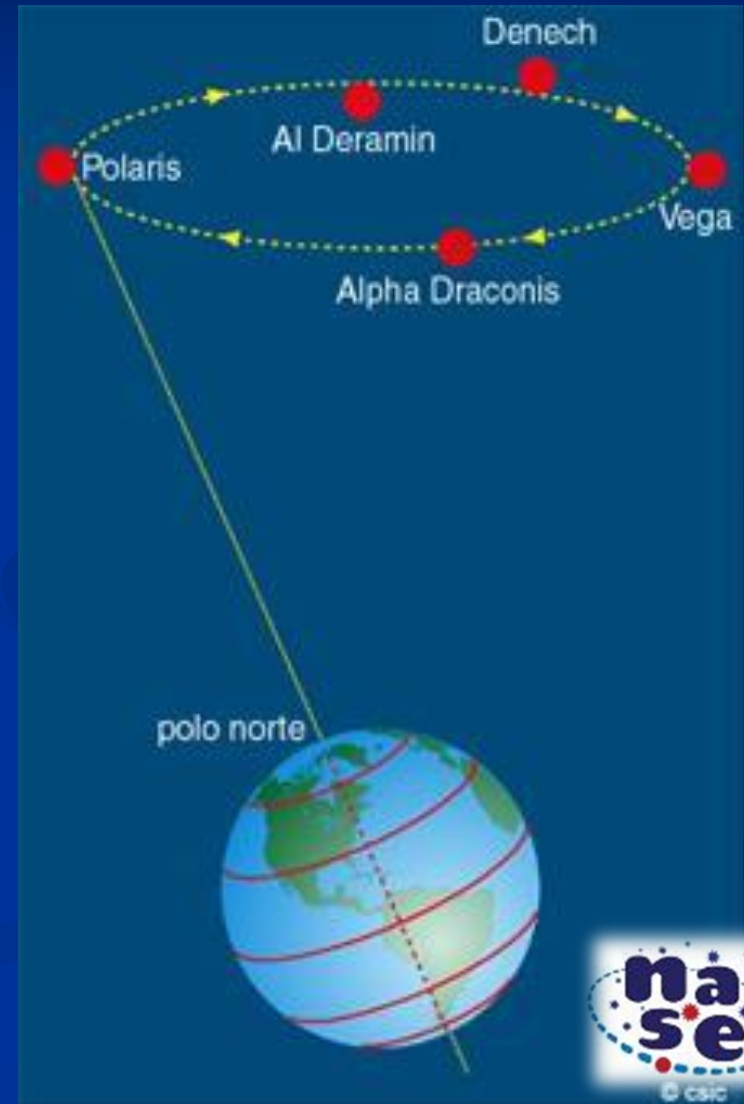
La estrella Sirio permanece invisible durante 70 días, el mismo tiempo que en el proceso de momificación, los cuerpos se sumergían en sales de natrón para deshidratarlos durante 70 días y el cuerpo se retiraba posteriormente.



Precesión de los Equinoccios

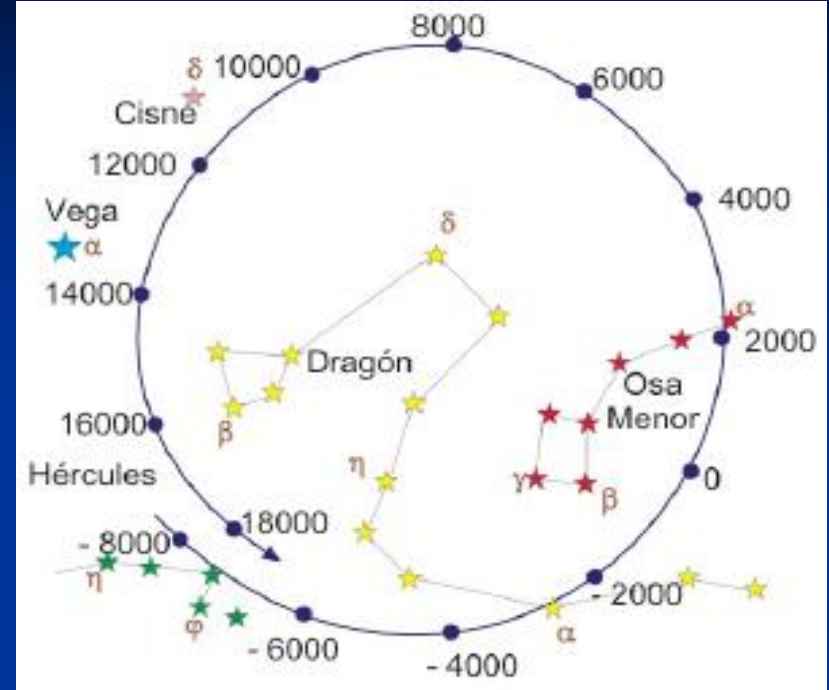


Debido a la Precesión de los Equinoccios, el punto de intersección entre el ecuador y la eclíptica, llamado punto Aries (por estar en esta constelación) se ha desplazado a la constelación de Piscis



Precesión de los Equinocios

Precesión es el movimiento de cambio de dirección del eje de rotación terrestre describiendo en 25776 años una circunferencia (o $50,29''/\text{año}$) como una peonza. El ecuador celeste también bambolea y su intersección con la eclíptica varía.



Hiparco lo observó entre 147 y 127 a.C. (aprox hace unos 2000 años). Este punto, bautizado como punto Aries (por estar en esa constelación) se ha desplazado a la constelación de Piscis y el polo norte ha variado.

$$50.29'' \times 2000 = 100580'' = \text{aprox } 28^\circ, \text{ un signo del zodiaco}$$

Por ejemplo, ahora esta en la estrella Polaris de la Osa Menor y hace 2000 años era Thuban en la constelación del Dragón.

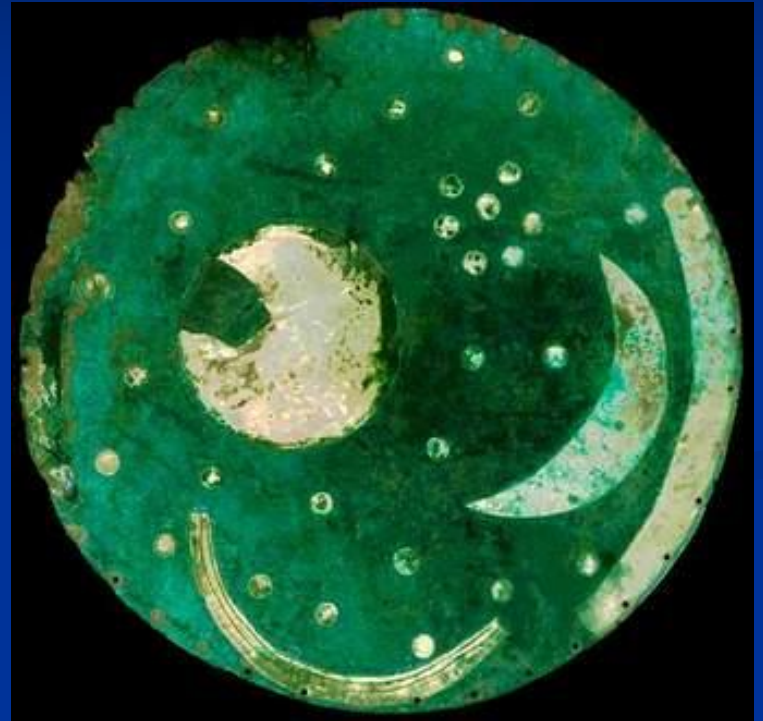


DISCO DE NEBRA
Nebra, Alemania, Europa
1500 BC



El disco de Nebra es de bronce, de 32cm de diámetro y con incrustaciones en oro: 3 arcos (uno desaparecido), un creciente lunar, un círculo grande y 30 menores.

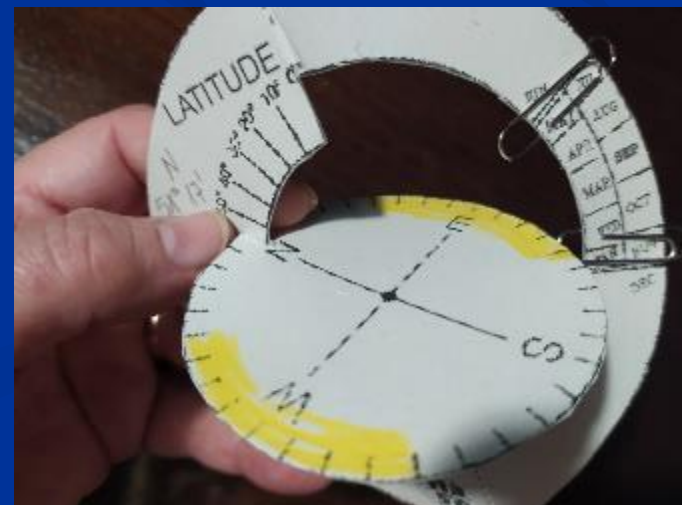
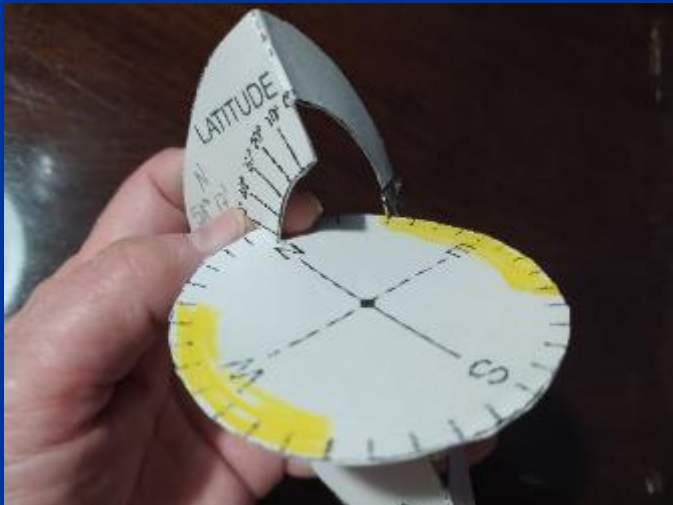
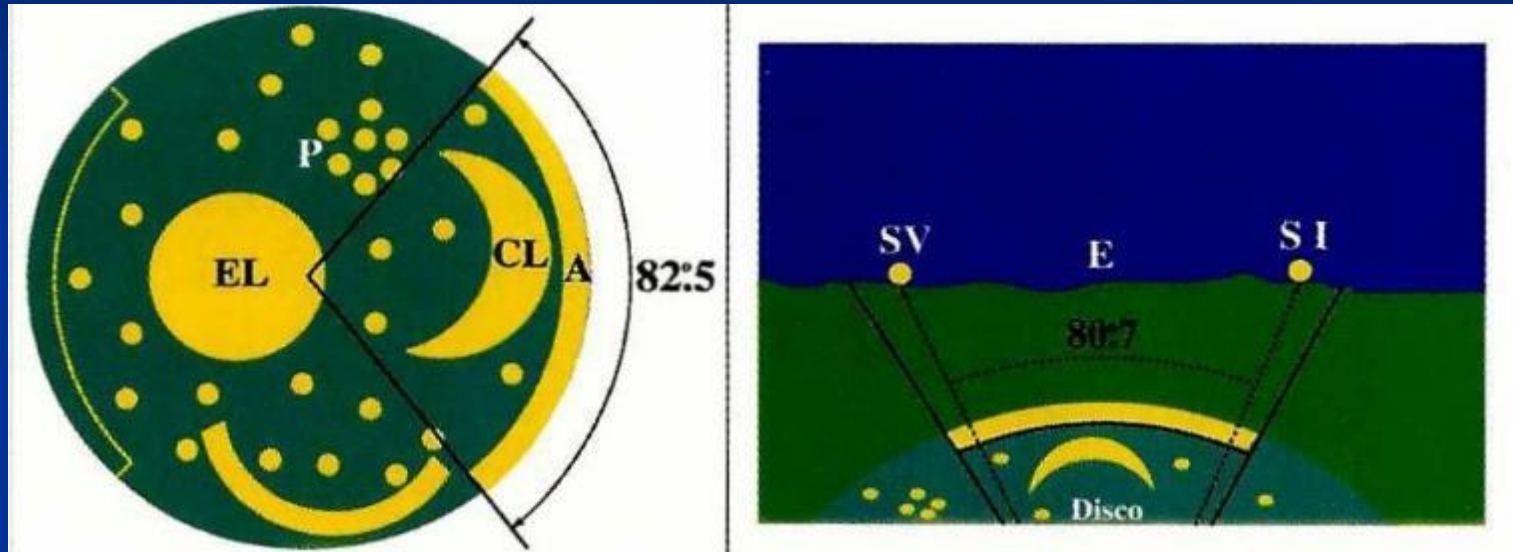
Se cree que es una representación del cielo: la luna creciente, el sol o la luna llena y estrellas. Hay un grupo de 7 estrellas más juntas que se interpreta como las Pléyades. Aunque estas interpretaciones son discutibles



El disco de Nebra puede ser una de las representaciones del cielo más antiguas conocidas. Posiblemente fue usado en ceremonias y ritos de la gente que habitó Europa central hace 3600 años.

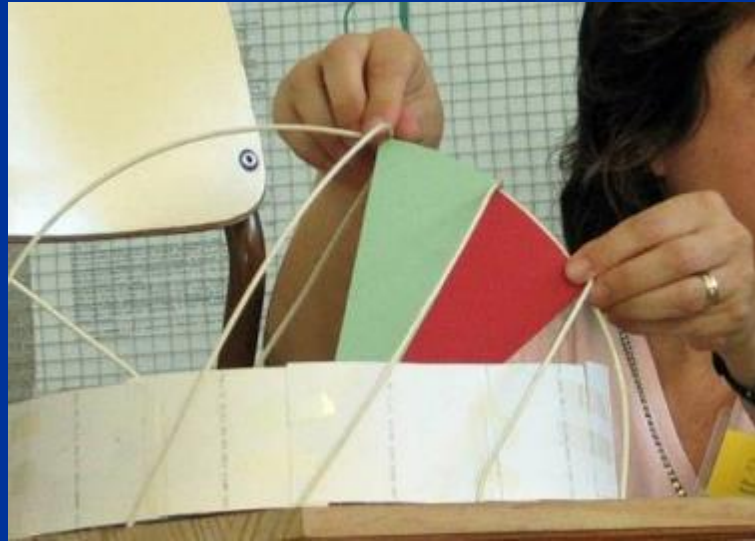


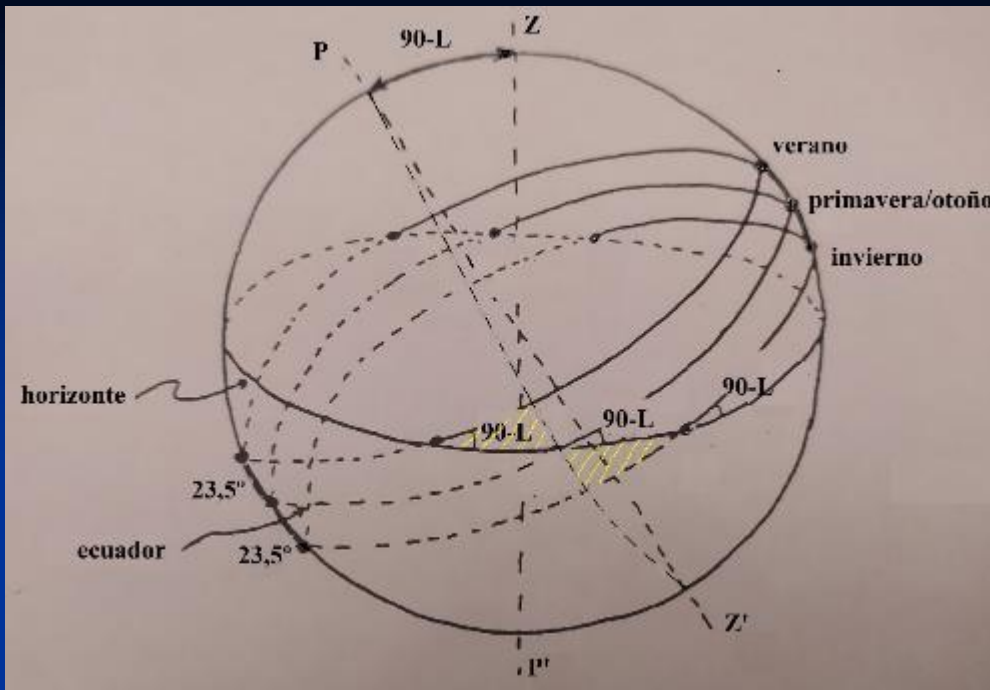
Los dos arcos de los bordes (uno no esta) parecen indicar el arco recorrido por el Sol en el horizonte este en sus salidas del solsticio de verano al de invierno y abarca $82,5^\circ$



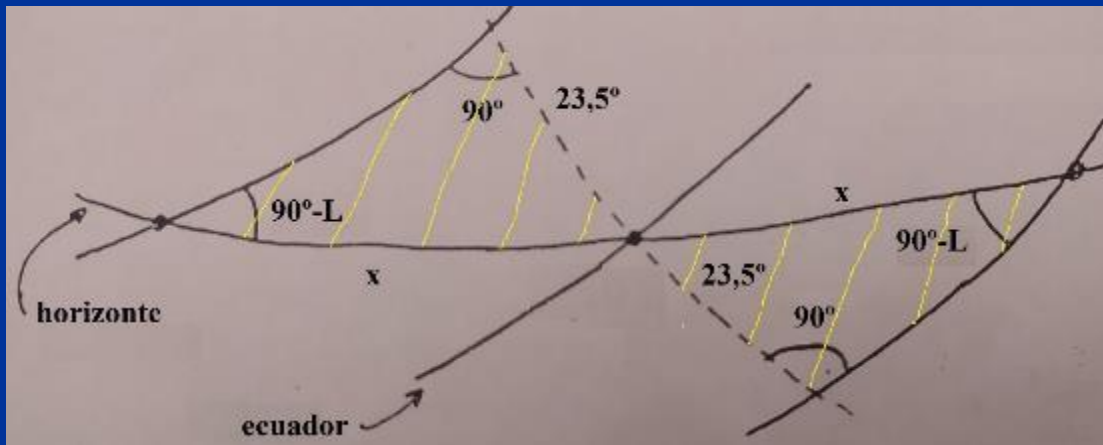
El disco fue descubierto en 1999 en el monte Mittelberg (cerca de Nebra en Sajonia, Alemania) con latitud 51° N. El monte Mittelberg es rico en yacimientos arqueológicos de la Edad del Bronce. El Disco se cree que corresponde a la cultura Unetice entre los años 1600 a.C. y 1500 a.C.

La distancia angular entre dos solsticios en el ecuador es de 47° pero si se calcula esta distancia angular para la latitud en que fue hallado el disco, corresponde a $80,7^{\circ}$





$$\sin x = \sin 23,5^\circ / \cos L$$



Latitude L	X°
0°	23,5°
10°	24°
20°	25°
30°	27°
40°	32°
50°	40°
60°	53°

$$\sin x / \sin 90^\circ = \sin 23,5^\circ / \sin (90^\circ - L)$$



CIUDADES ROMANAS

Barcelona, España, Europa

10 AC

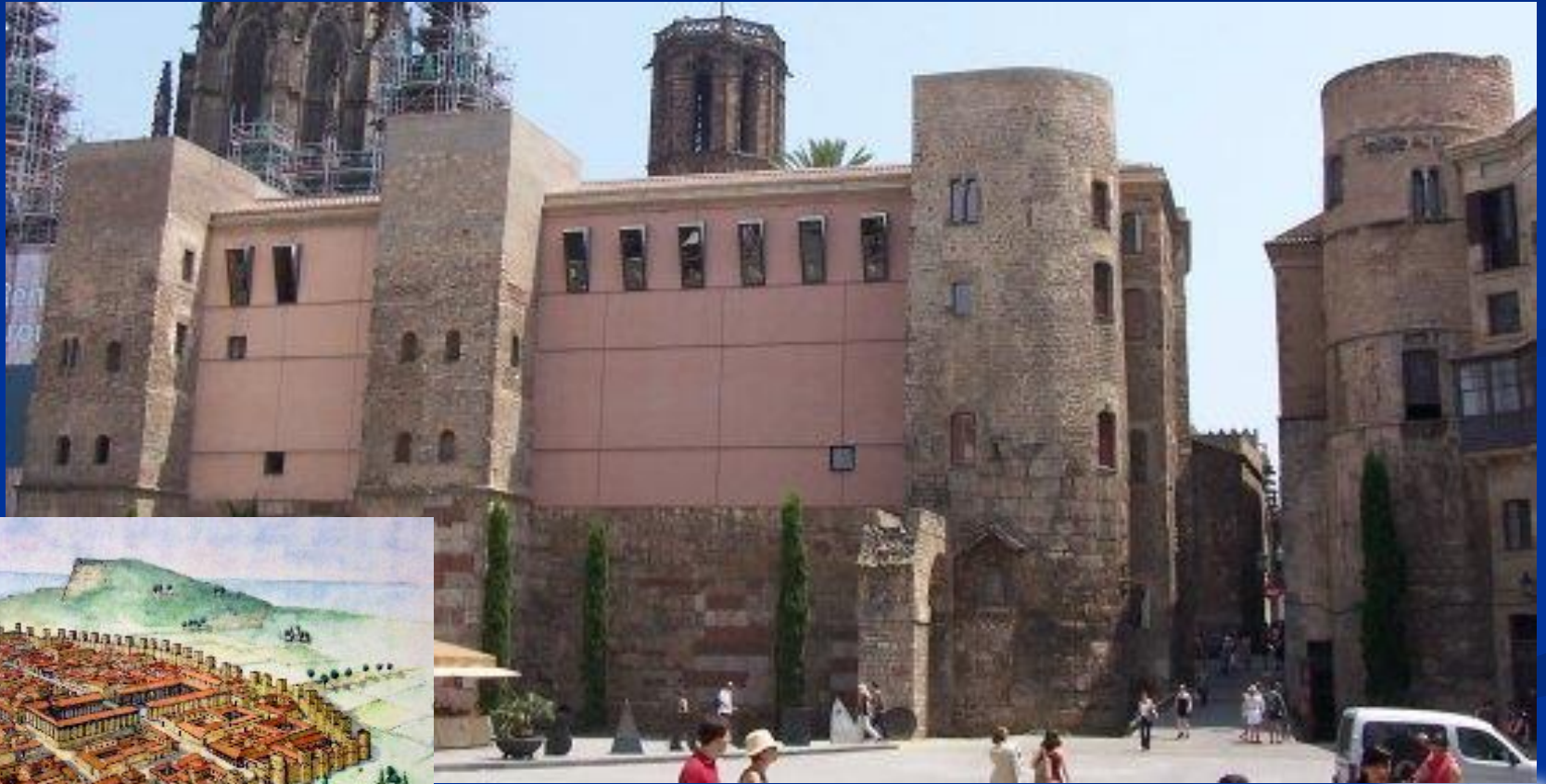


Barcelona fue fundada por el Imperio Romano en el siglo I a. C. (fue llamada Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) en una pequeña colina llamada "Mons Taber".

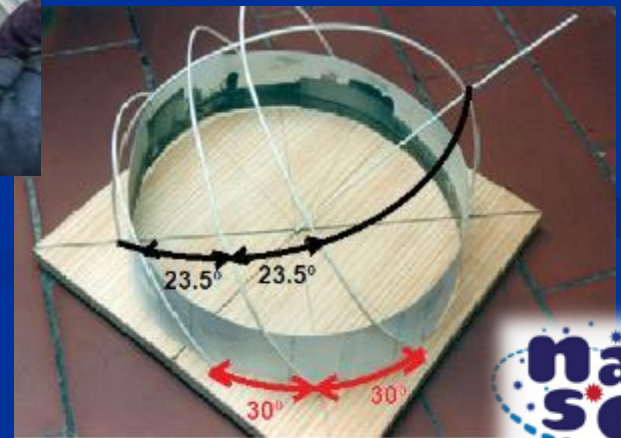
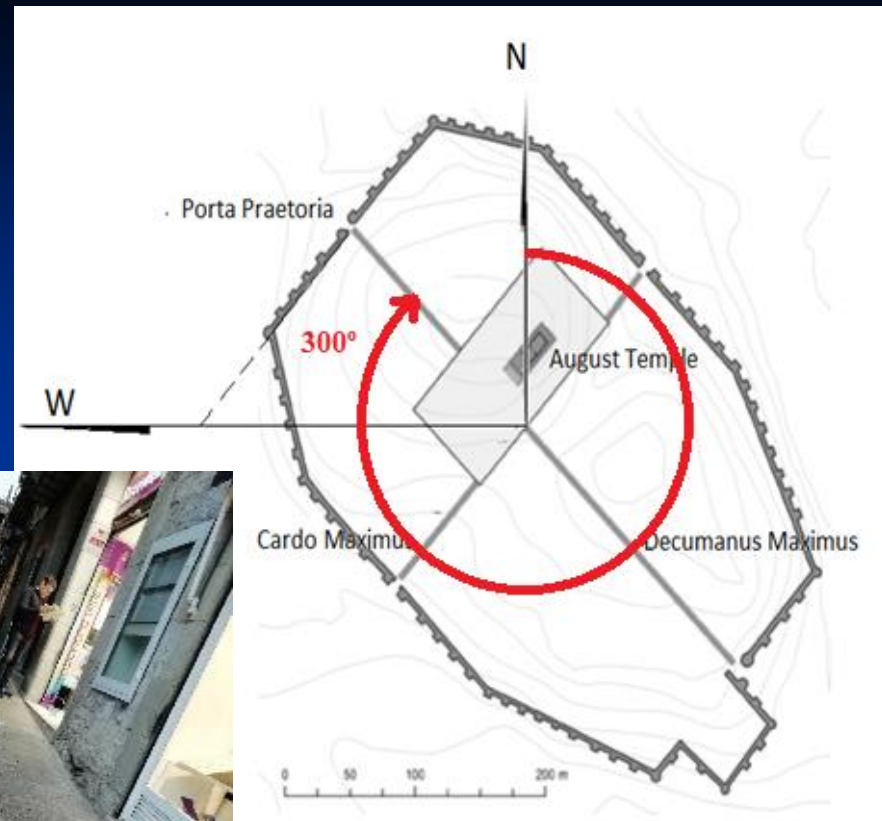
El Templo de Augusto estaba ubicado en el punto más alto de Mons Taber



Barcino estaba atravesada por el Decumanus maximus (calle principal con orientación aproximada de este a oeste), y el Cardo maximus (de norte a sur) que cruzaba la ciudad.



El Decumanus Maximus (Este-Oeste) es fácil de encontrar en la Barcelona actual y no es difícil calcular su ángulo hacia el Oeste $300^\circ - 270^\circ = 30^\circ$ y comparar el resultado obtenido con los resultados de los arqueoastrónomos profesionales.



Por ejemplo, en la tabla se resume el resultado de un estudio llevado a cabo por J. A. Belmonte sobre 270 estructuras urbanas y asentamientos militares medidos

Declinación	Festividad	Zona
+23,5°	Puesta Solsticio de verano 21 junio <i>Sol invictus</i> , Apolo	Cartago Nova Zona de Mediterráneo Norte de África, Oriente próximo
+7 °	Amanecer y Puestas 1 marzo <i>Festividad de Marte</i>	Britania, Limes Arabicus Limes Germanicus
0°	Equinoccios 21 marzo - 23 septiembre	Origen Ibérico Norte de África y Oriente próximo Grupos Berberes
-23,5°	Puesta Solsticio de invierno 21 diciembre <i>Saturnalias</i>	Este y Oeste de Roma

Documanus máximum esta a 30° del Oeste que en Barcelona (latitud 41°) corresponde al solsticio de verano 23,5°



CHARTAQUI

Iran, Asia

200



Chartaqi es una estructura que consta de cuatro pilares y cuatro arcos que sostienen una cúpula. (En el plano, los chartaqi son un cuadrado rodeando una cruz y un círculo).



Chartaqi de Niasar (el mayor conservado)
Templo construido por Ardashir I (180–242 AD)

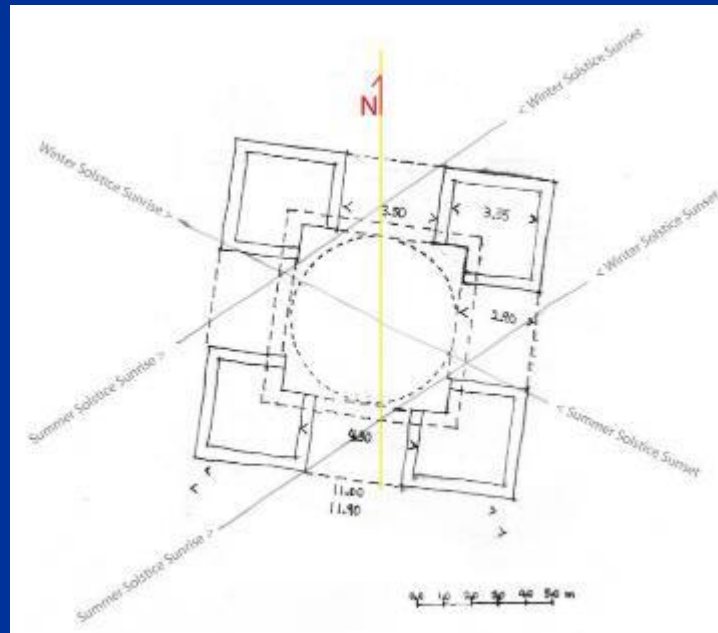
Evidencia científica que muestra una alineación astronómica con las orientaciones solsticial y equinoccial.



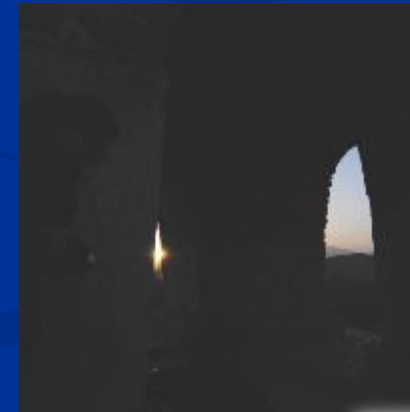
Puesta de Sol del solsticio de verano



Salida del Sol del solsticio de verano



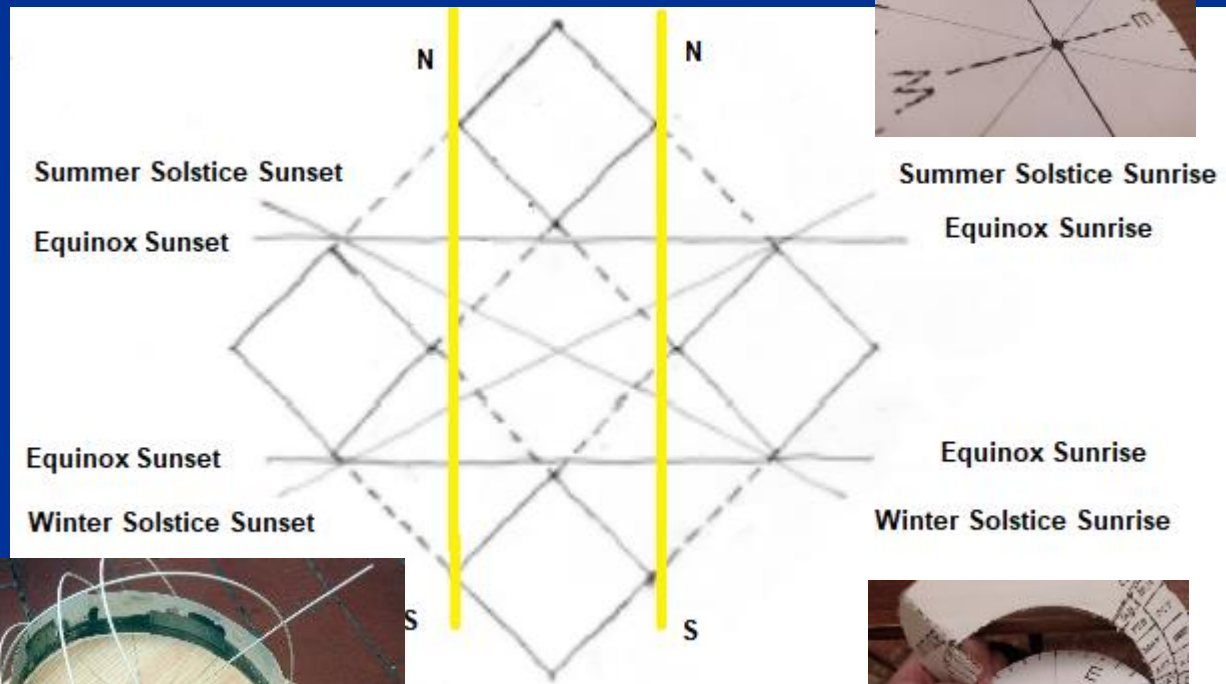
Puesta de Sol del Solsticio de invierno



Salida del Sol del solsticio de invierno



El chartaqui Khaneh-i-Div ayuda a comprender el concepto arquitectónico porque no estaba ubicado en un lugar accesible sino en una mejor ubicación para las alineaciones equinocciales y solsticiales en el horizonte montañoso.

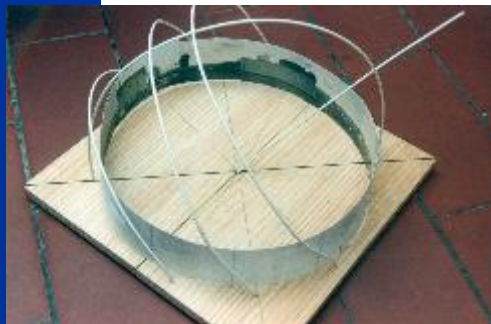


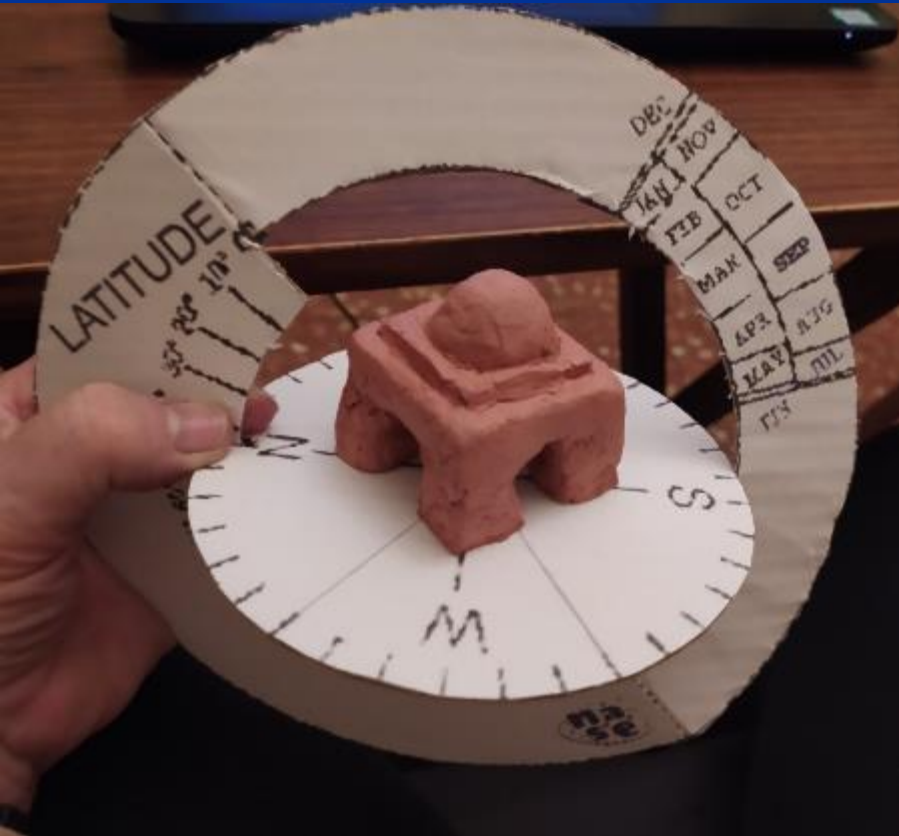
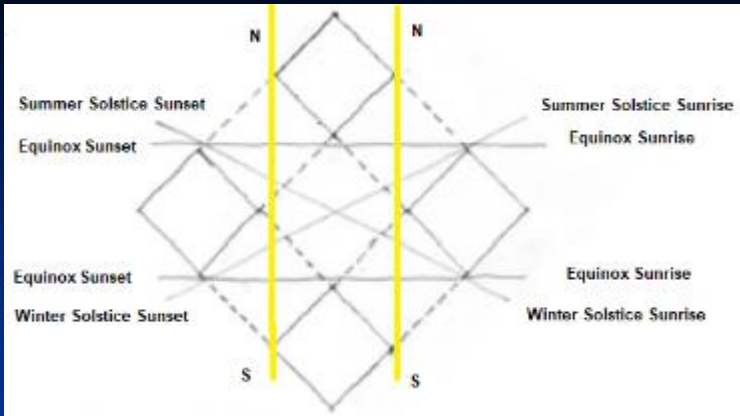
Summer Solstice Sunrise

Equinox Sunrise

Equinox Sunrise

Winter Solstice Sunrise



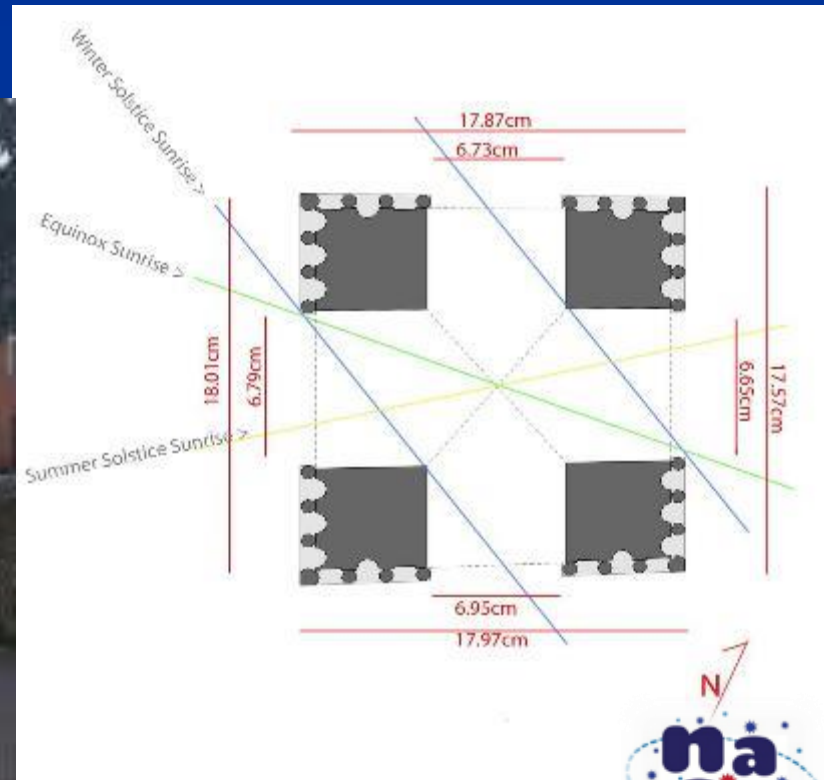


Es posible que los chartaqui estén contruidos según una cosmología antigua que incorpora el símbolo de la cruz en la arquitectura, que apareció incluso antes de la era de los partos y que experimentó con estructuras de cúpula. Parece que los romanos también tomaron prestados elementos de la cosmología iraní y del chartaqui.



Moneda romana que muestra a Nerón y el Arco de Nerón con una estatua de un carro de cuatro caballos en la parte superior.

El arco de Jano es el único arco cuadrifronte conservado en Roma. Este arco de cuatro fachadas marcó un importante punto de encuentro y cruce de caminos en el siglo IV a. C. Originalmente, el arco sostenía una cúpula, que se eliminó en el siglo XIX, cuando se confundió con una añadido medieval



FESTIVAL DE ESTRELLAS

Malang, Indonesia, Asia

700



Templo budista, Eng-An-Kiong, en Malang, Indonesia

La princesa tejedora (la estrella Vega), hija del rey del cielo, se caso con un duro y gran tejedor (la estrella Altair).

Pero, una vez casados, la joven pareja se convirtió en perezosa. Airado, el rey del cielo separó a los dos amantes con un gran río, la Vía Láctea, y permitió que los dos solo se reunieran una vez al año, en el 7° día del 7° mes.



Este día, una bandada de urracas hacía un puente con sus alas sobre la Vía Láctea para que pudieran reunirse.

En Japón se escriben deseos en pequeños trozos de papel, y se cuelgan. Por la noche, los niños buscan las dos estrellas con sus amigos y padres.



Esta historia aparece en China durante los siglos VI y VII. Se cree que llegó al Japón en el VIII.



Este día Vega y Altair, sin duda se encontraran sobre el río Vía Láctea.



En Japón el 7 de julio tradicional corresponde hoy, con el calendario gregoriano, alrededor del 7 de agosto, (en Japón el 7 julio correspondía a un período de lluvia y ahora no es así el 7 de agosto).



**SANT CLIMENT Y
SANTA MARIA DE TAÜLL**

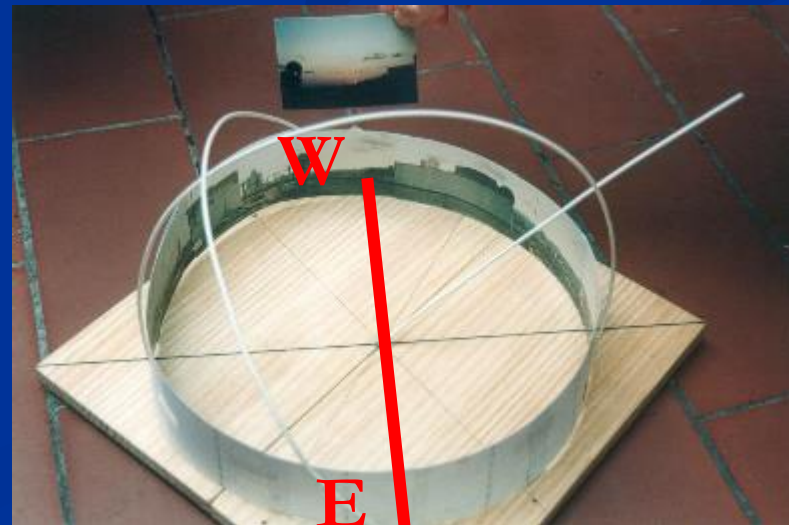
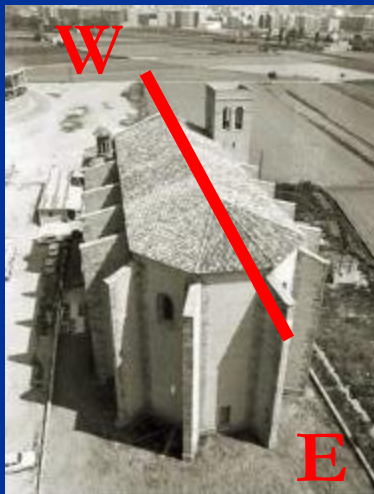
Taüll, España, Europa

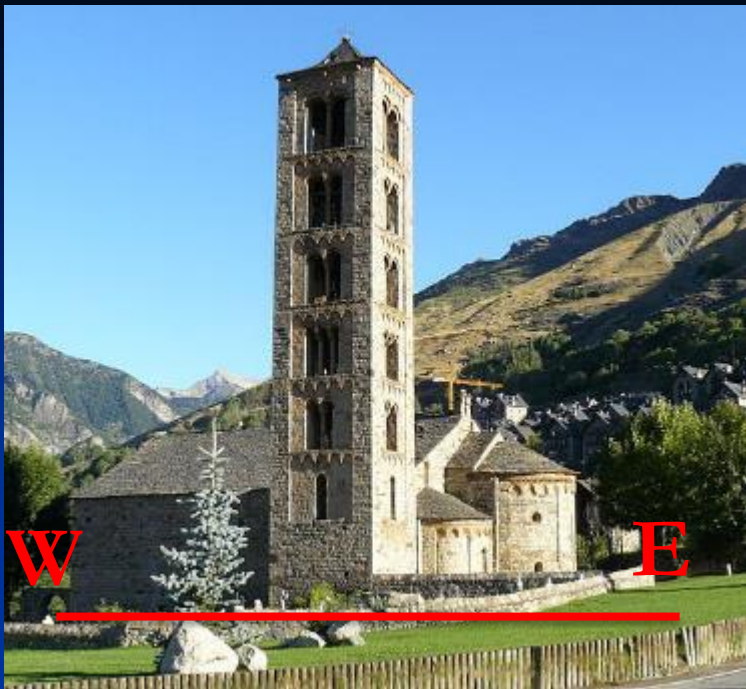
1123



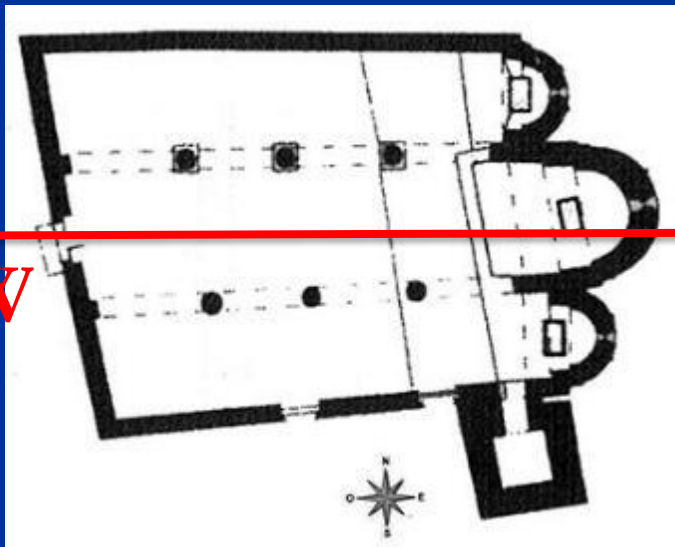
En el Concilio de Nicea (325) se determinó que el ábside debía estar al Este y la puerta al Oeste para que el sacerdote estuviera orientado hacia el Este durante los servicios.

Así el sacerdote y los participantes se dirigirían hacia Oriente, desde donde Cristo, el Sol de Justicia, brillará al final de los tiempos (*ecclesiarum situs plerumque talis erat, ut fideles facie altare versa orientem solem, symbolum Christi qui est sol iustitia et lux mundi intererentur*)

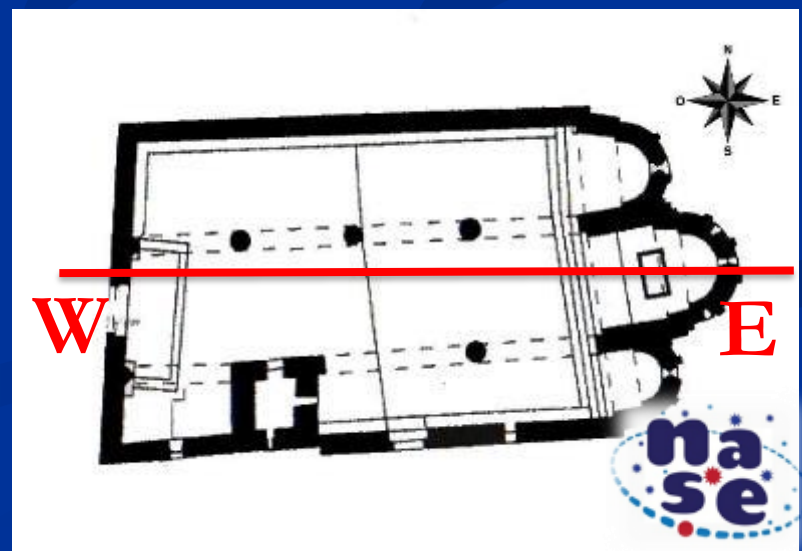




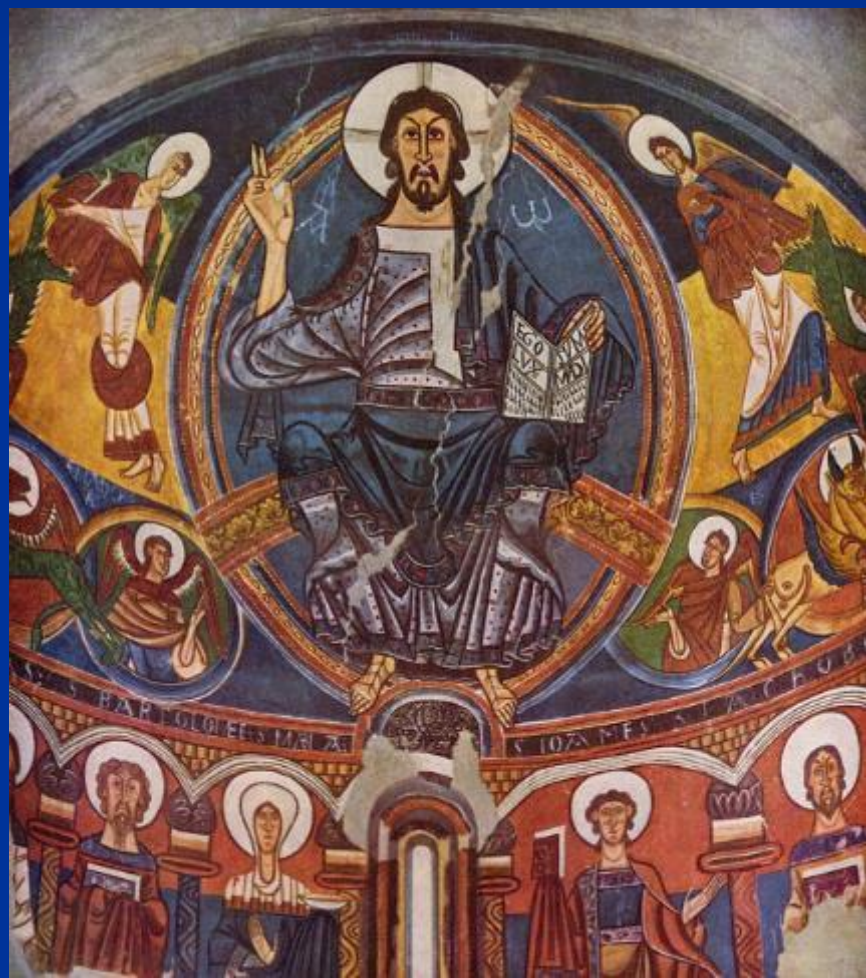
S. Climent de Taüll



Santa Maria de Taüll



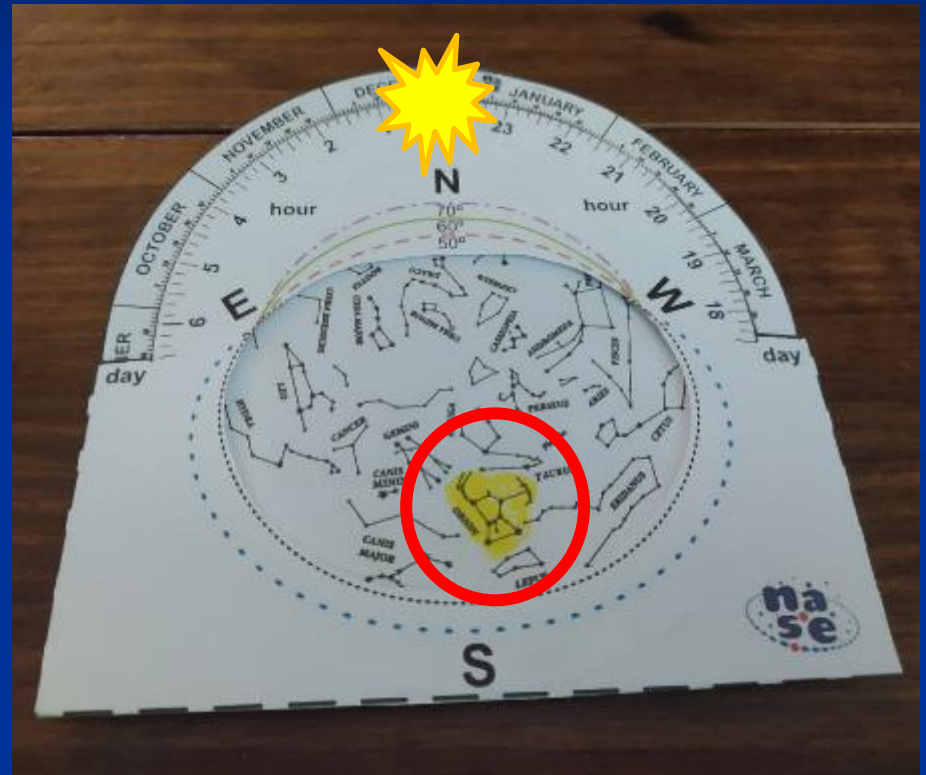
10 de Diciembre de 1123 se consagraba Sant Climent de Taüll. Un día después el 11 de Diciembre, se consagraba Santa Maria de Taüll, después de terminarse las obras y las pinturas murales interiores.



Taüll esta en el Pirineo a Latitud 42° N

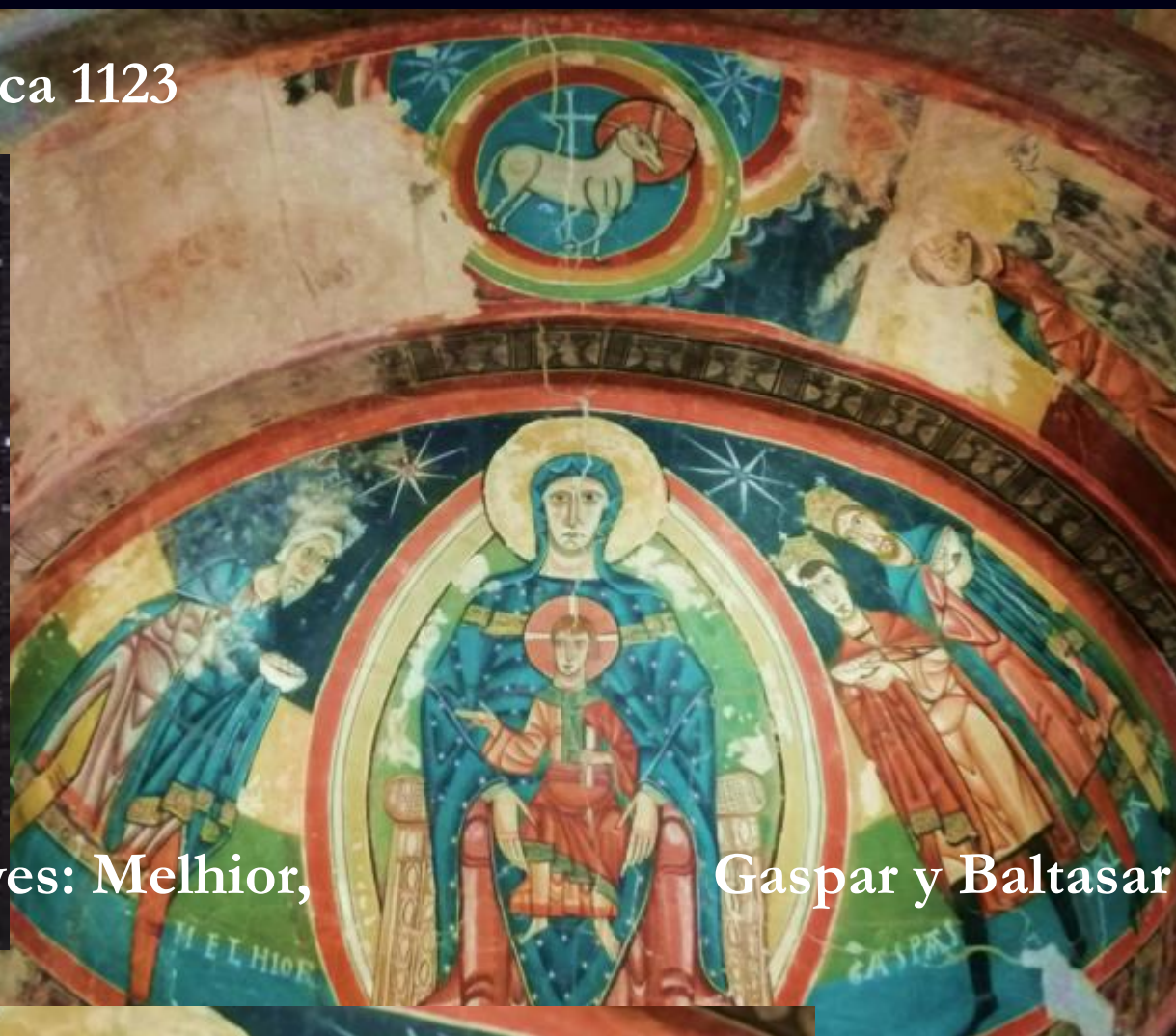


3 reyes



Orión visible en el horizonte sur
el 25 de Diciembre, en Navidad

Observación Astrofísica 1123



3 reyes: Melchior,

Gaspar y Baltasar

Betelgueuse



Bellatrix

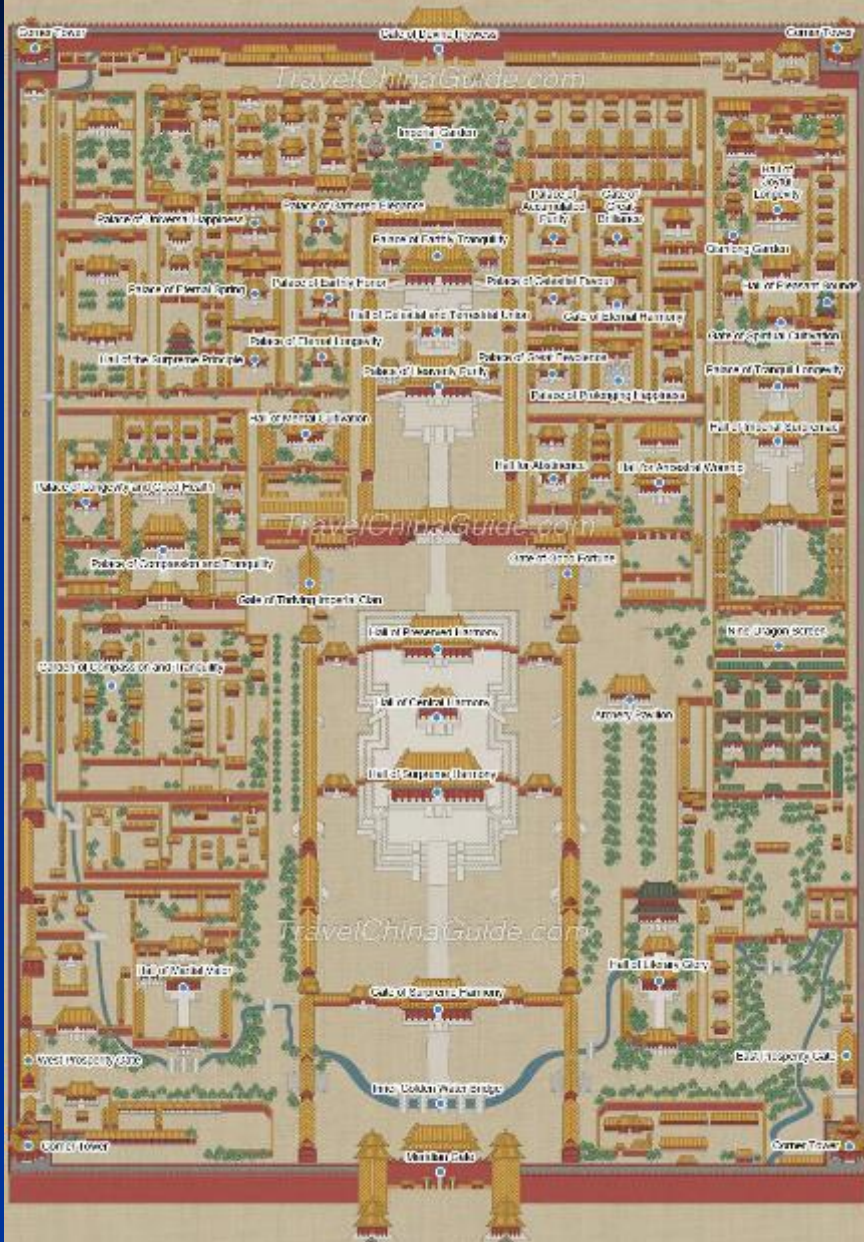
LA CIUDAD PROHIBIDA

Beijing, China, Asia

1420



A Full Map of the Forbidden City

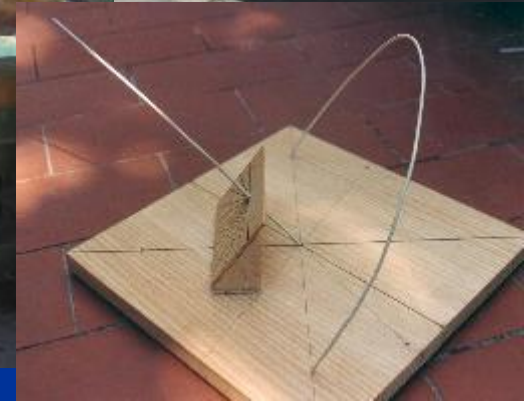


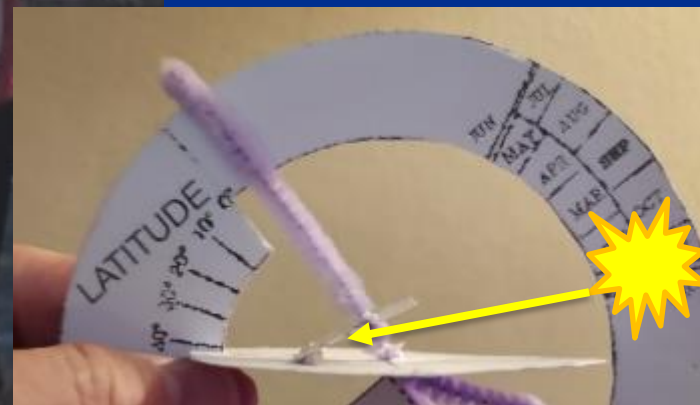
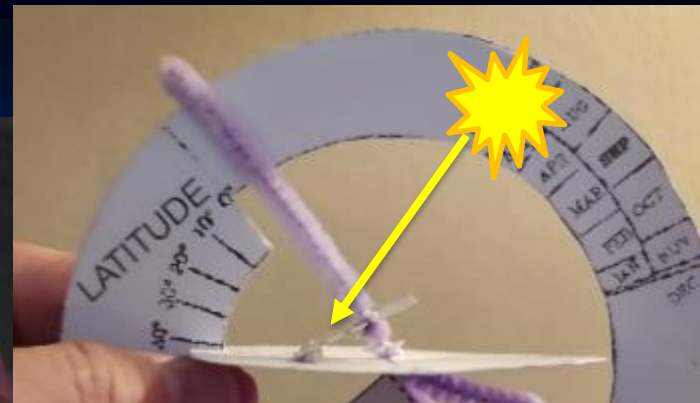
El mapa completo está orientado Norte-Sur según el meridiano local.

Location Map of Forbidden City and Tiananmen Square



Hay una
colección de
relojes de sol
ecuatoriales en
toda la ciudad
alineados con
el meridiano
local





El plano del reloj de Sol es paralelo al ecuador y el gnomon está de acuerdo con el eje de rotación terrestre.



EL “PATIO DE LA INFANTA”

Zaragoza, España, Europa

1549



El “Patio de la Infanta”

Palacio construido a mediados del XVI (terminado en 1550) por Gabriel Zaporta para su boda con Sabina Santángel. En el patio del palacio se representa el horóscopo de la fecha de la boda, el 3 de junio de 1549 a las 19h.



En esa época, el geocentrismo aún no se había superado y no existía una línea clara que separara la Astronomía de la Astrología



Las 8 columnas del patio representan “los 7 planetas (Sol, Luna y los 5 visibles a simple vista)” mas 1 columna extra. En la decoración de la barandilla están los 12 trabajos de Hércules (como el Sol) que corresponden a los 12 signos del zodiaco

Con el modelo geocéntrico las planetas vistos desde la Tierra son Luna, Mercurio, Venus, Sol, Marte, Júpiter y Saturno, en total 7.





En el antepecho hay 4 medallones y a cada extremo un trabajo de Hércules o una alegoría. Las zapatas de las columnas centrales simbolizan un signo del zodiaco (fuego, tierra, aire, agua)

Algunos trabajos de Hércules y alegorías sitúan el zodiaco



Escorpio



Unicornio = tierra = Virgo

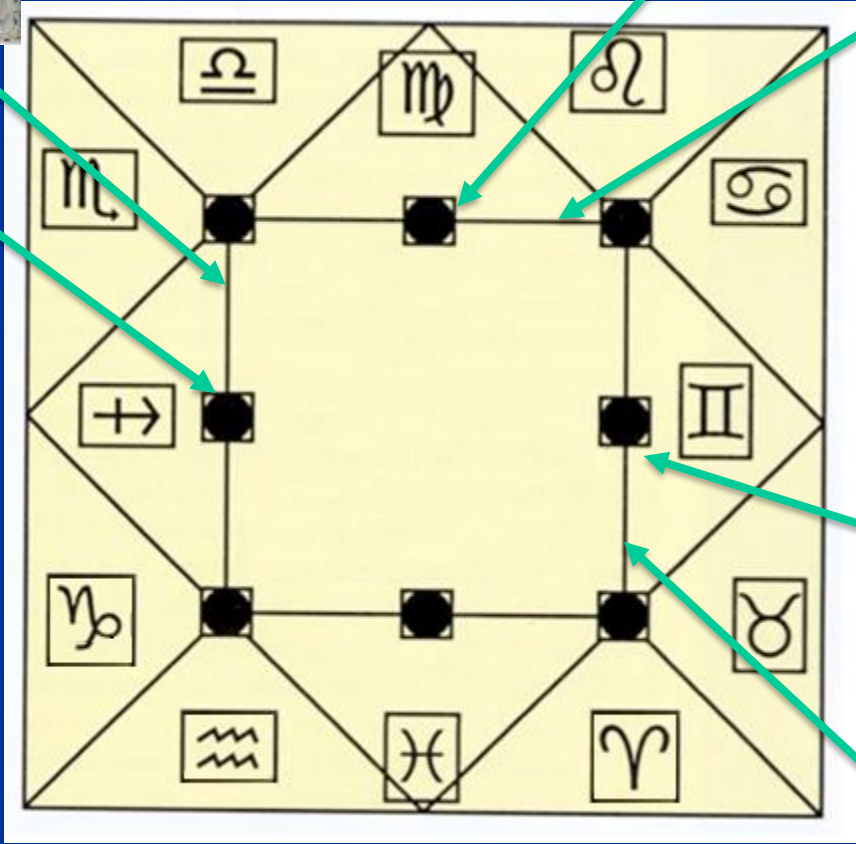


Leo



León = fuego = Sagitario

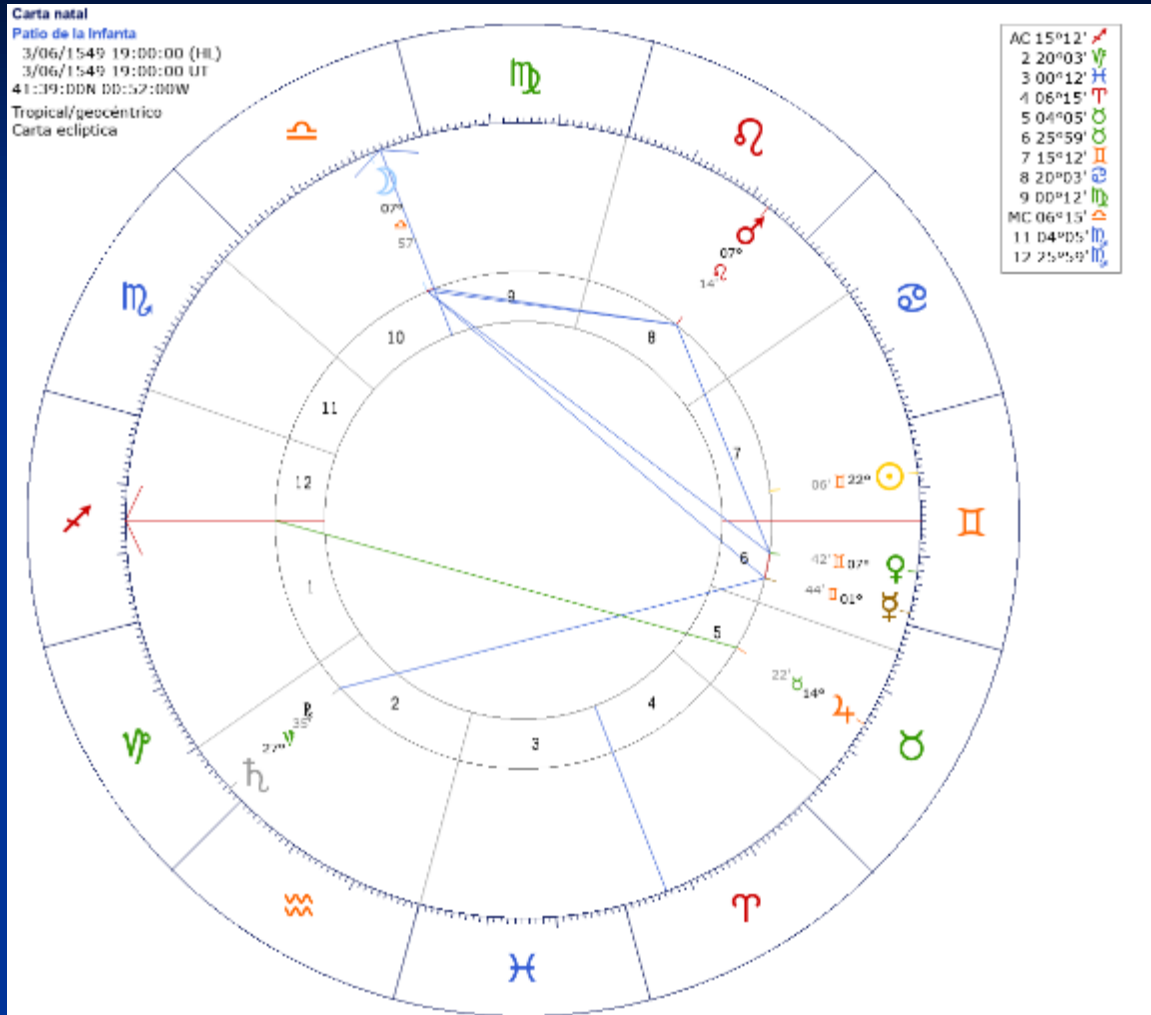
Aguila = aire = Geminis



Tauro



Horóscopo del 3 de junio de 1549 a las 19h



☉ Sol	♈ Arie
☽ Luna	♉ Tauro
☿ Mercurio	♊ Gén
♀ Venus	♋ Cáncer
♂ Marte	♌ Leo
♃ Júpiter	♍ Virgo
♄ Saturno	♎ Libra
	♏ Escorpio
	♐ Sagitario
	♑ Capricornio
	♒ Acuario
	♓ Piscis

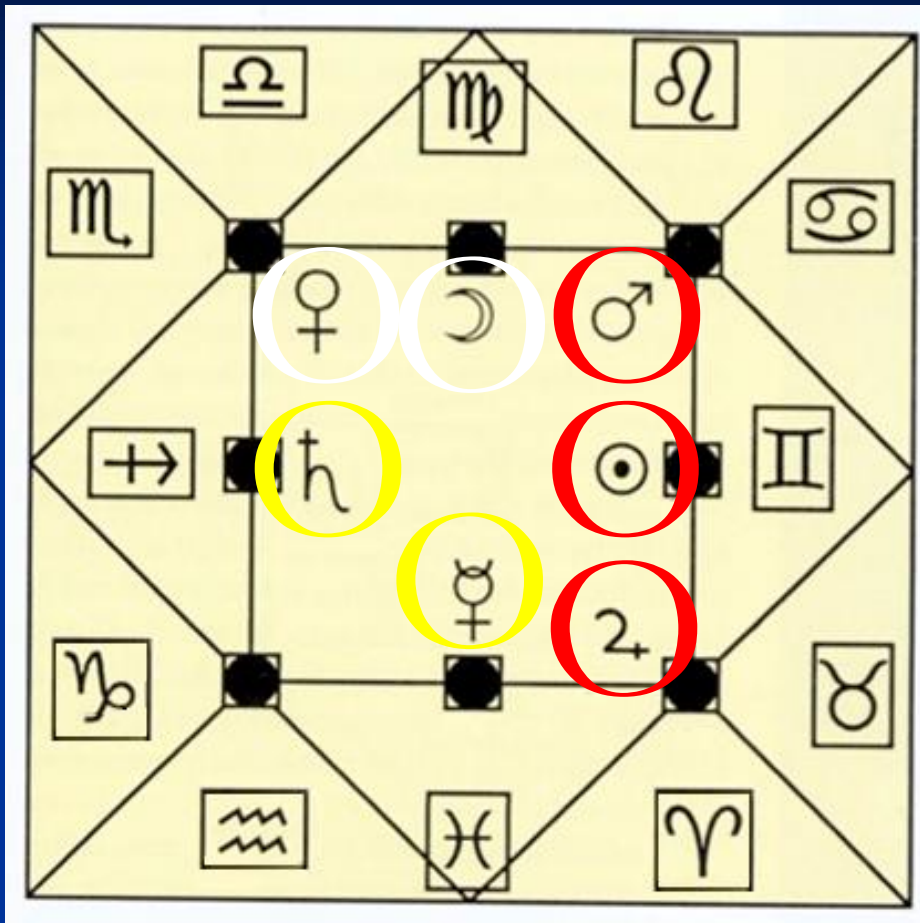
Sol - Géminis
 Luna - Libra

Mercurio - Géminis
 Venus - Géminis

Marte - Leo
 Jupiter - Taurus
 Saturno - Capricornio



Horóscopo en el patio del 3 de junio de 1549 a las 19h



tierra = Tauro, Virgo, Capricornio
aire = Géminis, Libra, Acuario
fuego = Aries, Leo, Sagitario
agua = Cáncer, Escorpio, Piscis

Sol - Géminis

Luna – Libra (aire)

– Virgo (a lado)

Mercurio – Géminis (aire)

- Acuario (aire)

- Piscis (al lado)

Venus – Géminis (aire)

- Libra (aire)

Marte – Leo

Júpiter – Tauro

Saturno – Capricornio (tierra)

- Sagitario (al lado)



3 de junio de 1549 a las 19h

Horóscopo

Sol - Géminis

Luna – Libra

Mercurio – Géminis

Venus – Géminis

Marte – Leo

Júpiter – Taurus

Saturno - Capricornio

Stellarium

Sol - Tauro

Luna – Virgo

Mercurio – Tauro

Venus – Tauro

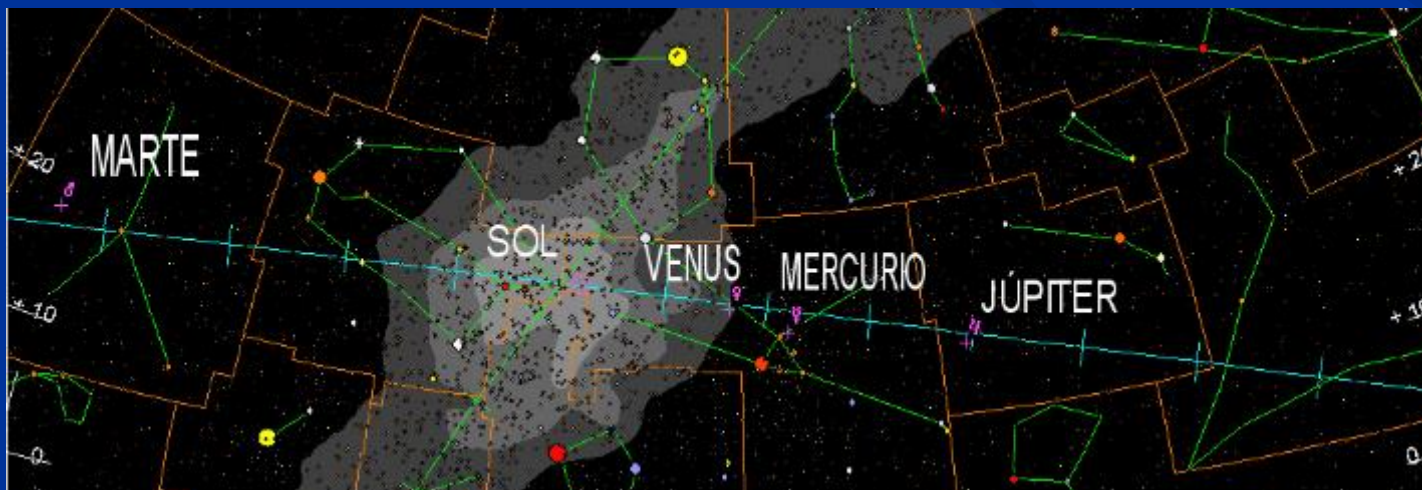
Marte – Cáncer

Júpiter – Aries

Saturno – Acuario



Por la Precesión de los Equinoccios, así como el punto Aries esta en Piscis, por ese motivo el Stellarium da los planetas una constelación antes.



MONUMENTO
“Mitad del Mundo”
Quito, Ecuador, América
1992



Monumento en Ecuador sobre la línea del Ecuador



¿Tierra Paralela?, con la línea del Equator arriba

Linea Ecuatorial



¿Tierra Paralela? unas semanas despues del equinoccio



Hay un error
en la posición!!!!

PANELES SOLARES

Ulaanbaatar, Mongolia, Asia

2019



Paneles solares ... con diferentes orientaciones?



En Ulaanbaatar ¡¡SIEMPRE con la misma orientación según la trayectoria solar !!





Dirección N-S con la inclinación = latitud local



Mejores lugares en el autobús

Desde Ulaanbaatar a Tsetserleg



Latitud 48°N

Parte soleada en la zona Sur
(a la izquierda), es decir es
mejor sentarse a la derecha



**¡Muchas Gracias
por su atención !**

