

# Astronomia a la Ciutat

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

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



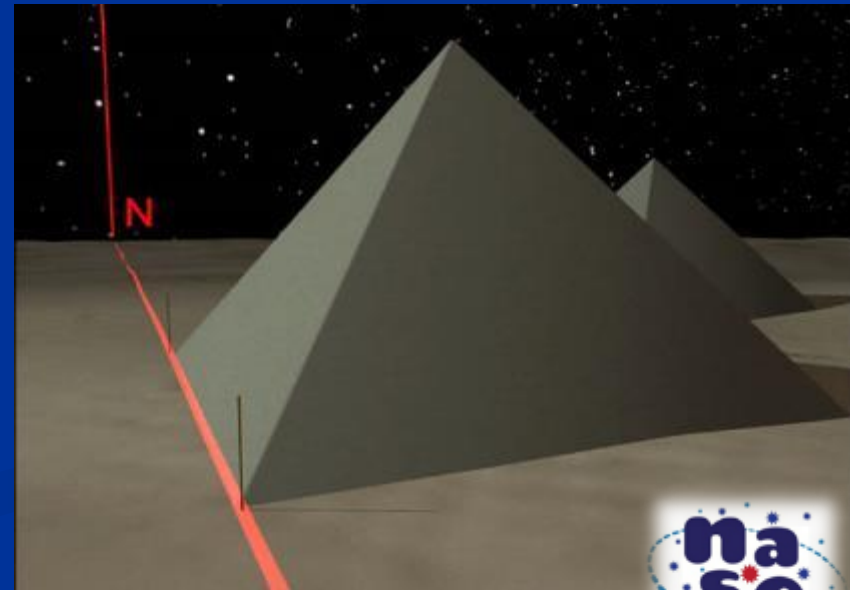
**ORIENTACIÓ DE  
LES PIRAMIDES  
Giza, Egipte, Àfrica  
2500 BC**



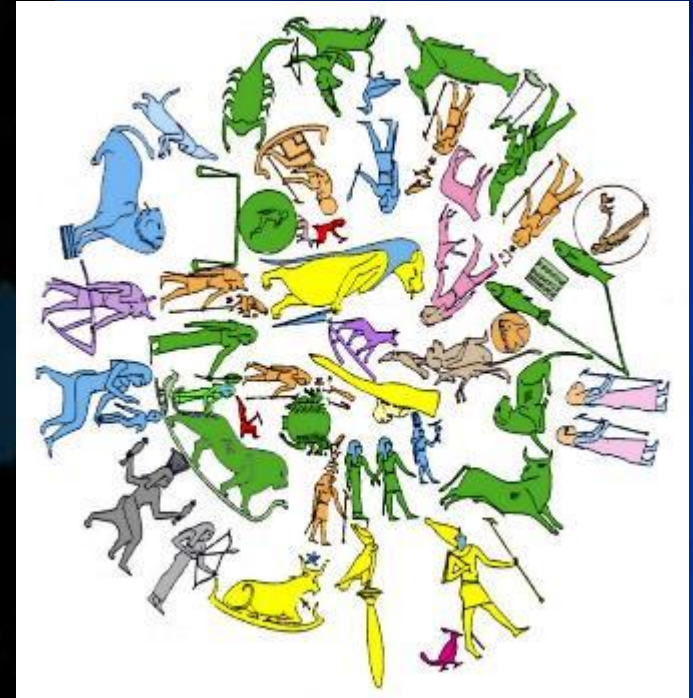
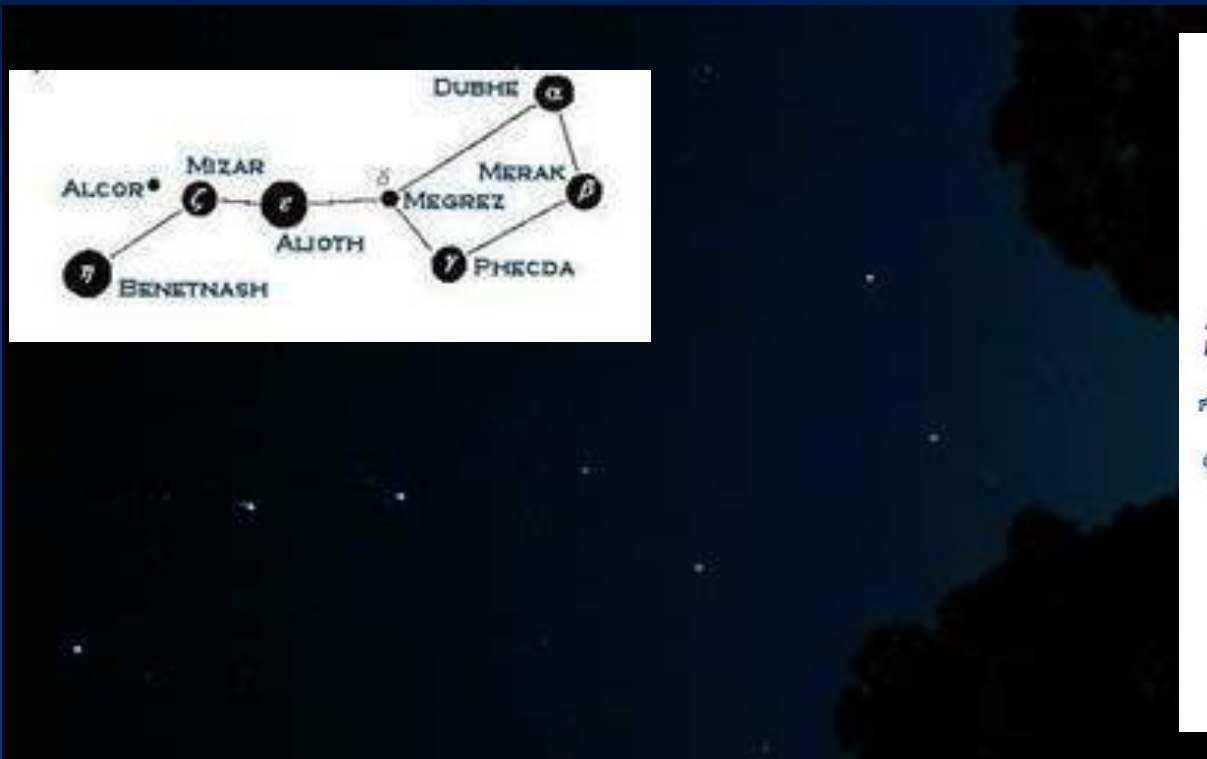
No totes les piràmides d'Egipte estan ben orientades; de fet, només algunes de les més de seixanta conegudes tenen una orientació precisa.

Les piràmides dels faraons de la dinastia IV, a Gizeh i Dahshur són els més ben orientats, amb errors que ronden els 15' o menys.

Alineació astronòmica inicial de la piràmide de Kefren (al voltant de 2545 a. C.) cap al trànsit meridià de dues de les estrelles Megrez i Phecda de la constel·lació Meskhetyu (La pota de el toro), que equival, parcialment, a l'Óssa Major



# Constel·lació "imperible" de la **Pota de Toro**

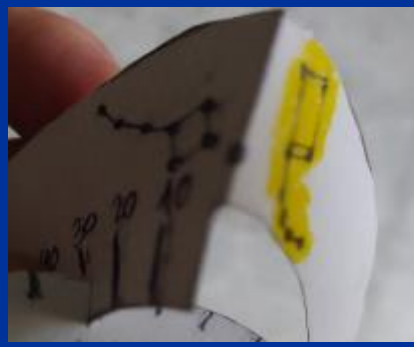


Actualment, Merak i Dubhe indiquen la posició de la polar a 2n de el pol. Anteriorment, Megrez i Phecda van determinar la situació de Thuban que en 2787 a. C. estava a només 2 del pol

La situació de les piràmides respon a motivacions religioses. Els egipcis creien que les estrelles desapareixien i reapareixien, permetent transcendir la mort. "Els conductes de les piràmides miren cap al nord perquè allà hi havia les estrelles que mai desapareixien de el cel, les estrelles circumpolars, que mai moren".



Ara 2000



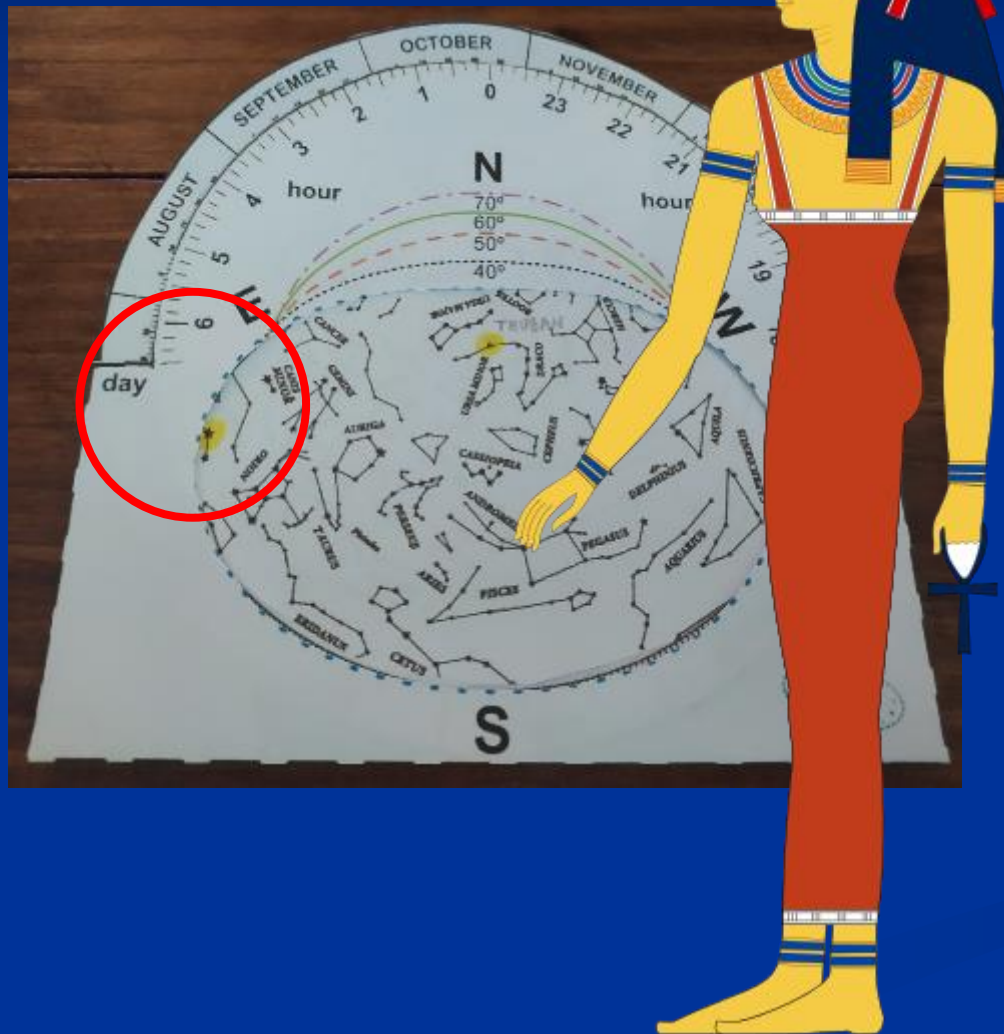
Abans 2500 BC



Cairo latitud 30°N

Els seus corredors d'accés es van construir amb un pendent que facilitaria l'ascensió de rei als cels de nord, domini de les "estrelles eternes".

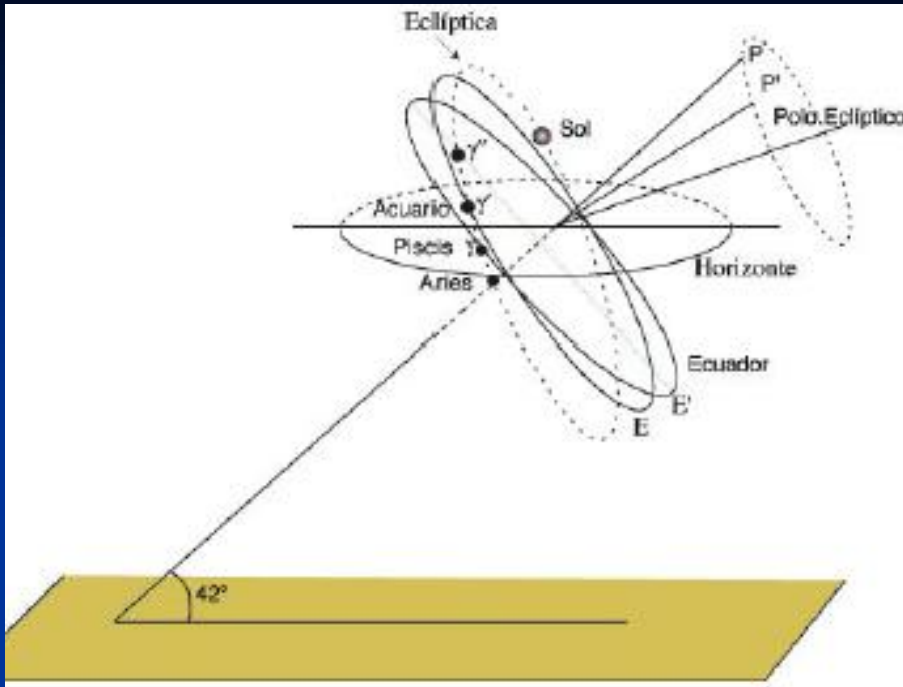
L'estrella Sirià,  
anomenada Sopdet pels  
egipcis, dóna origen a un  
d'aquests esdeveniments  
singulars: la seva primera  
aparició anual a l'alba,  
anomenat orto heliacal (el  
primer dia que es fa  
visible cap a l'est a l'alba  
just abans de la sortida de  
el Sol sobre el 25 de juliol)  
i aquest moment  
anunciava l'arribada de el  
creixement de Nil, de  
gran importància a  
Egipte..



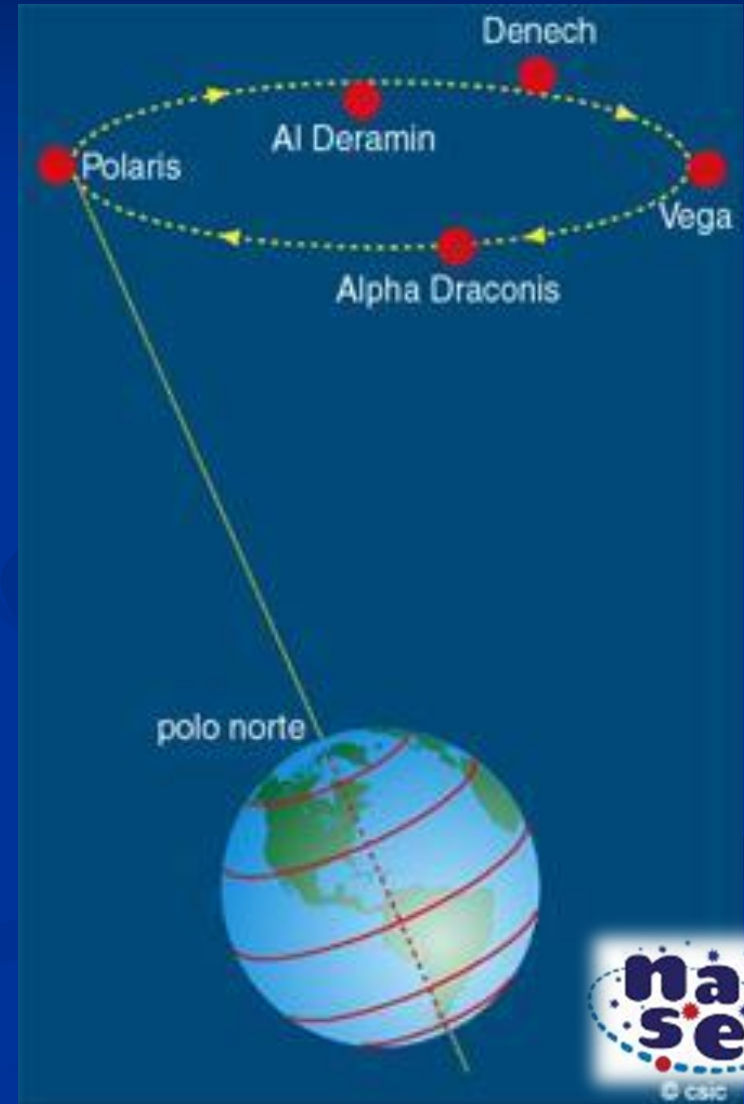
L'estrella Sírius roman invisible durant 70 dies, el mateix temps que en el procés de momificació, els cossos es submergien en sals de natró per deshidratar durant 70 dies i el cos es retirava posteriorment.



# Precessió dels equinoccis



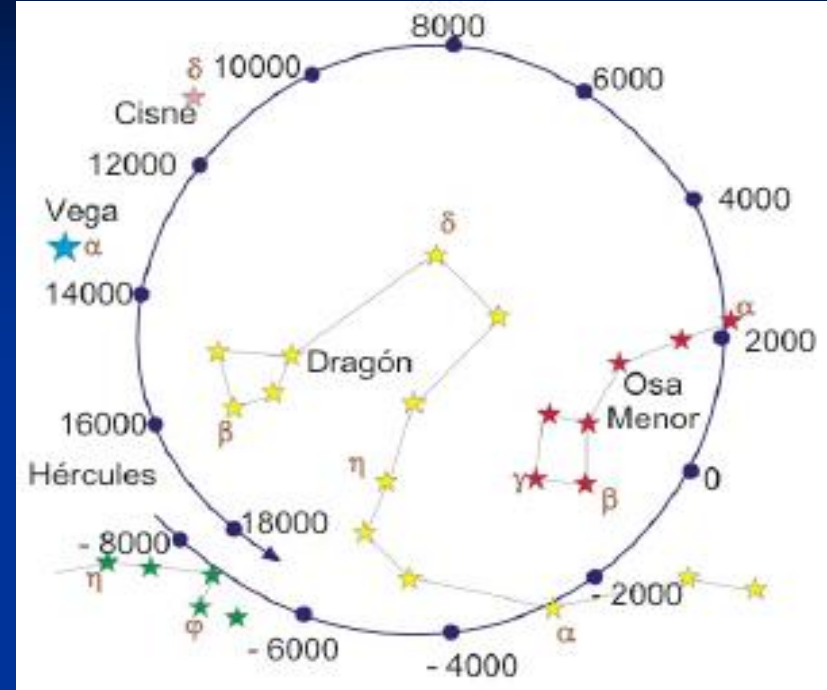
A causa de la precessió dels equinoccis, el punt d'intersecció entre l'equador i l'eclíptica, anomenat punt Àries (per estar en aquesta constel·lació) s'ha desplaçat a la constel·lació de Peixos





# Precessió dels Equinoccis

La precessió és el moviment de canvi de direcció de l'eix de rotació terrestre descrivint en 25776 anys una circumferència (o 50,29 "/ any) com una baldufa. L'equador celeste també tentineja i la seva intersecció amb l'eclíptica varia.



Hiparc el va observar entre 147 i 127 a.C. (Aprox fa uns 2000 anys). Aquest punt, batejat com a punt Àries (per estar en aquesta constel·lació) s'ha desplaçat a la constel·lació de Peixos i el pol nord ha variat.

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

Per exemple, ara està en l'estrella Polaris de l'Óssa Menor i fa 2000 anys era Thuban en la constel·lació de l'Drac.

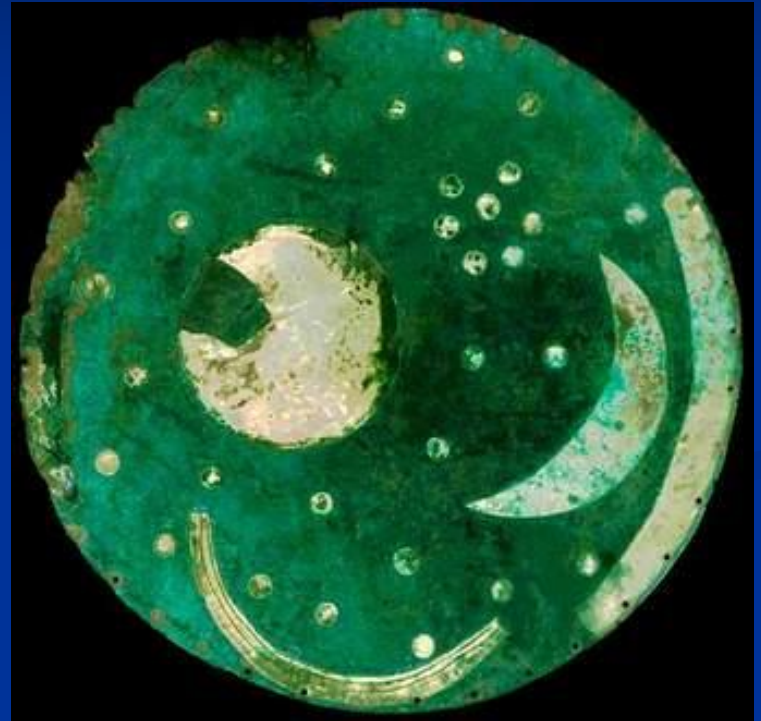


**Disc de Nebra**  
**Nebra, Alemanya, Europa**  
**1500 BC**



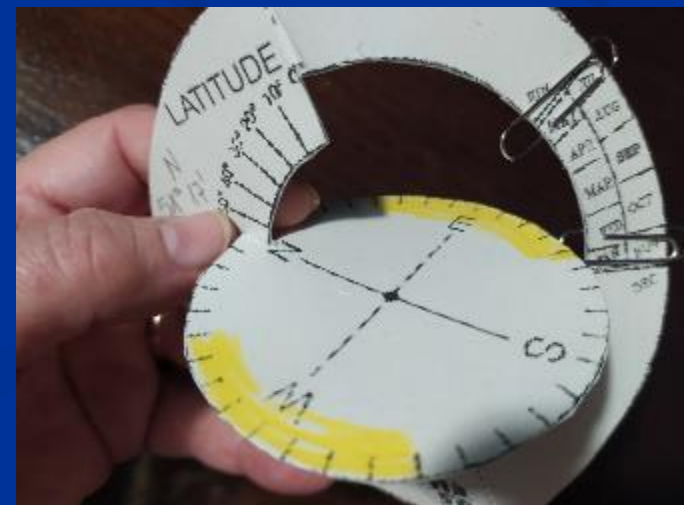
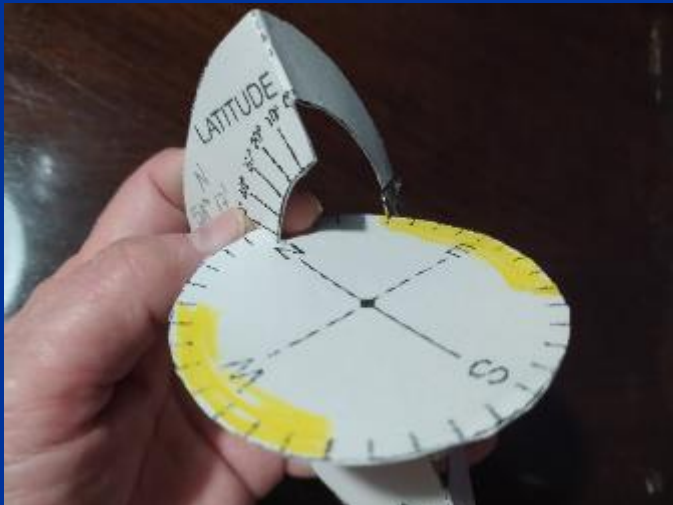
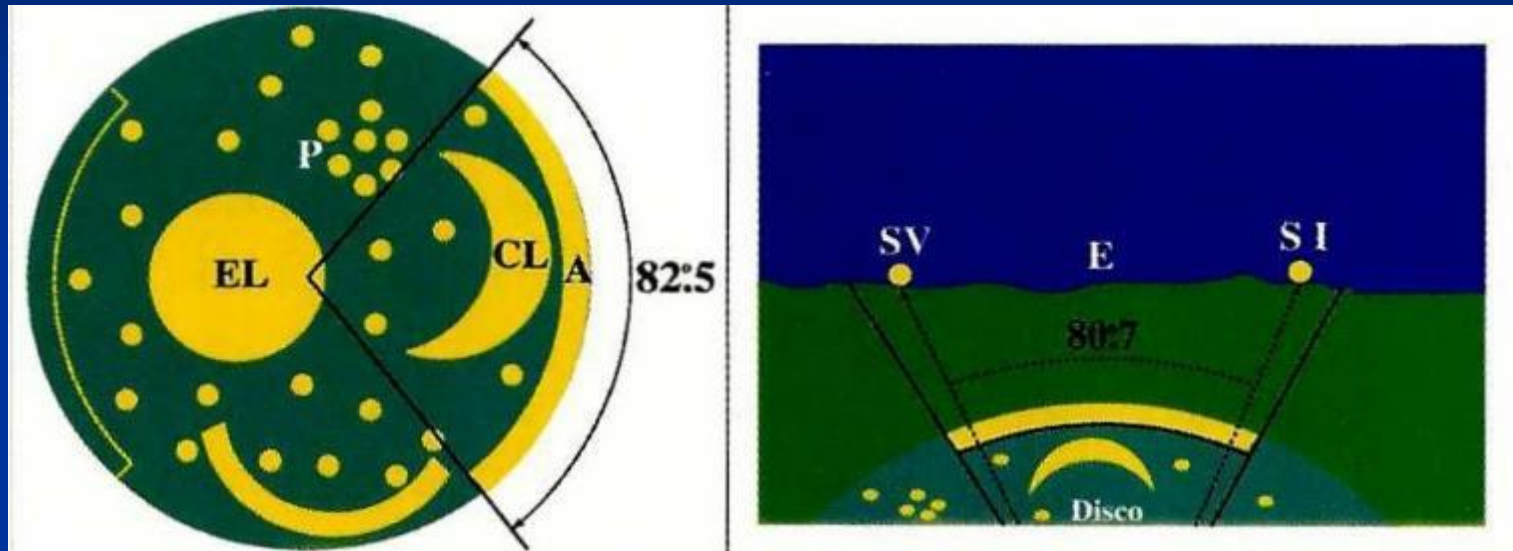
El disc de Nebra és de bronze, de 32cm de diàmetre i amb incrustacions en or: 3 arcs (un desaparegut), un creixent lunar, un cercle gran i 30 menors.

Es creu que és una representació del cel: la lluna creixent, el sol o la lluna plena i estrelles. Hi ha un grup de 7 estrelles més juntes que s'interpreta com les Plèiades. Tot i que aquestes interpretacions són discutibles



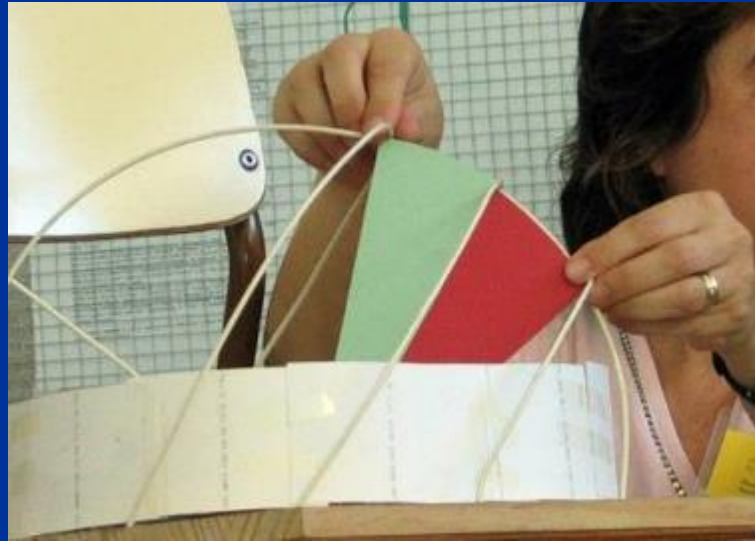
El disc de Nebra pot ser una de les representacions de el cel més antigues conegudes. Possiblement va ser usat en cerimònies i ritus de la gent que va habitar Europa central fa 3600 anys.

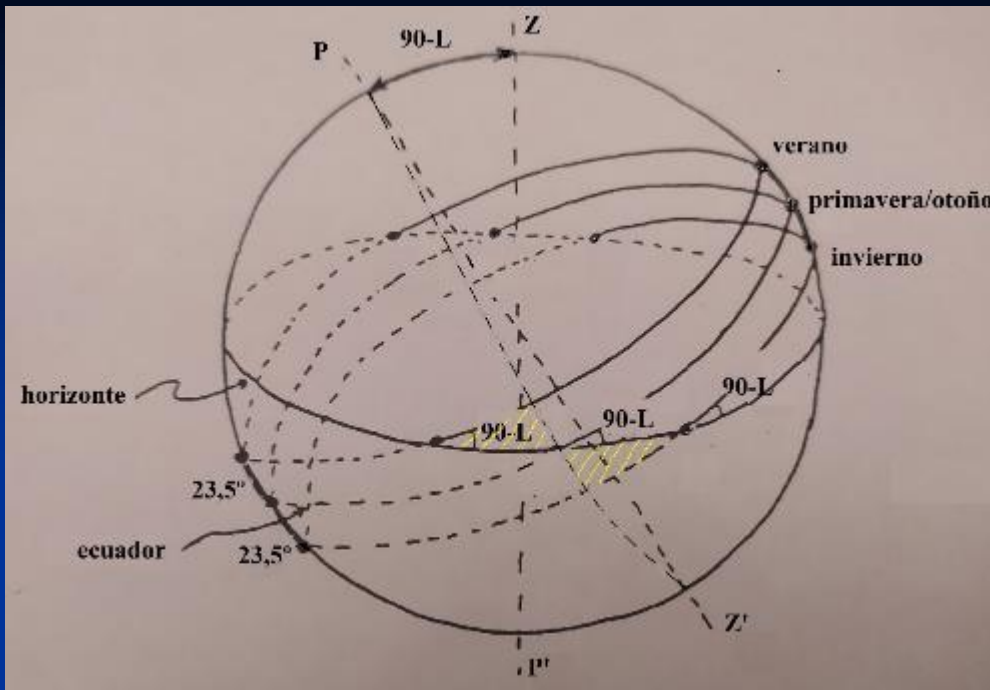
Els dos arcs de les vores (un no està) semblen indicar l'arc recorregut pel Sol en l'horitzó aquest en les seves sortides del solstici d'estiu al d'hivern i abasta  $82,5^\circ$



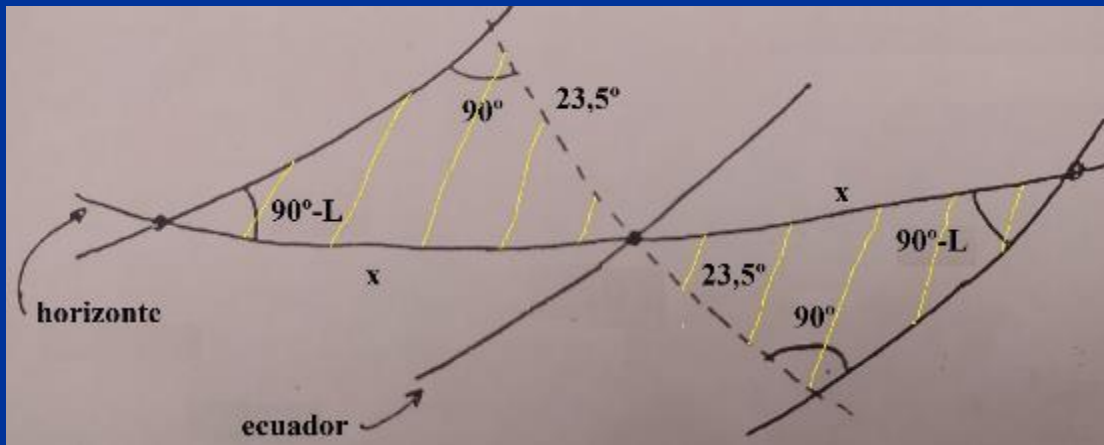
El disc va ser descobert el 1999 a la muntanya Mittelberg (prop de Nebra a Saxònia, Alemanya) amb latitud  $51^{\circ}$  N. La muntanya Mittelberg és ric en jaciments arqueològics de l'Edat de l'Bronze. El Disc es creu que correspon a la cultura Unetice entre els anys 1600 a.C. i 1500 a.C.

La distància angular entre dos solsticis en l'equador és de  $47^{\circ}$  però si es calcula aquesta distància angular per a la latitud en què va ser trobat el disc, correspon 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°

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



# CIUTATS ROMANES

## Barcelona, Espanya, Europa

### 10 AC

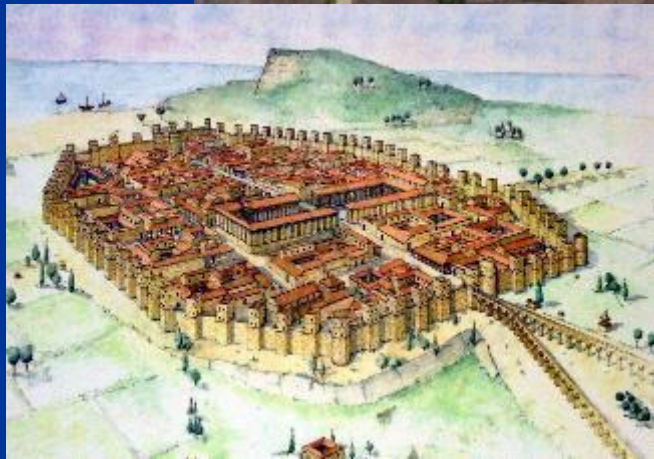
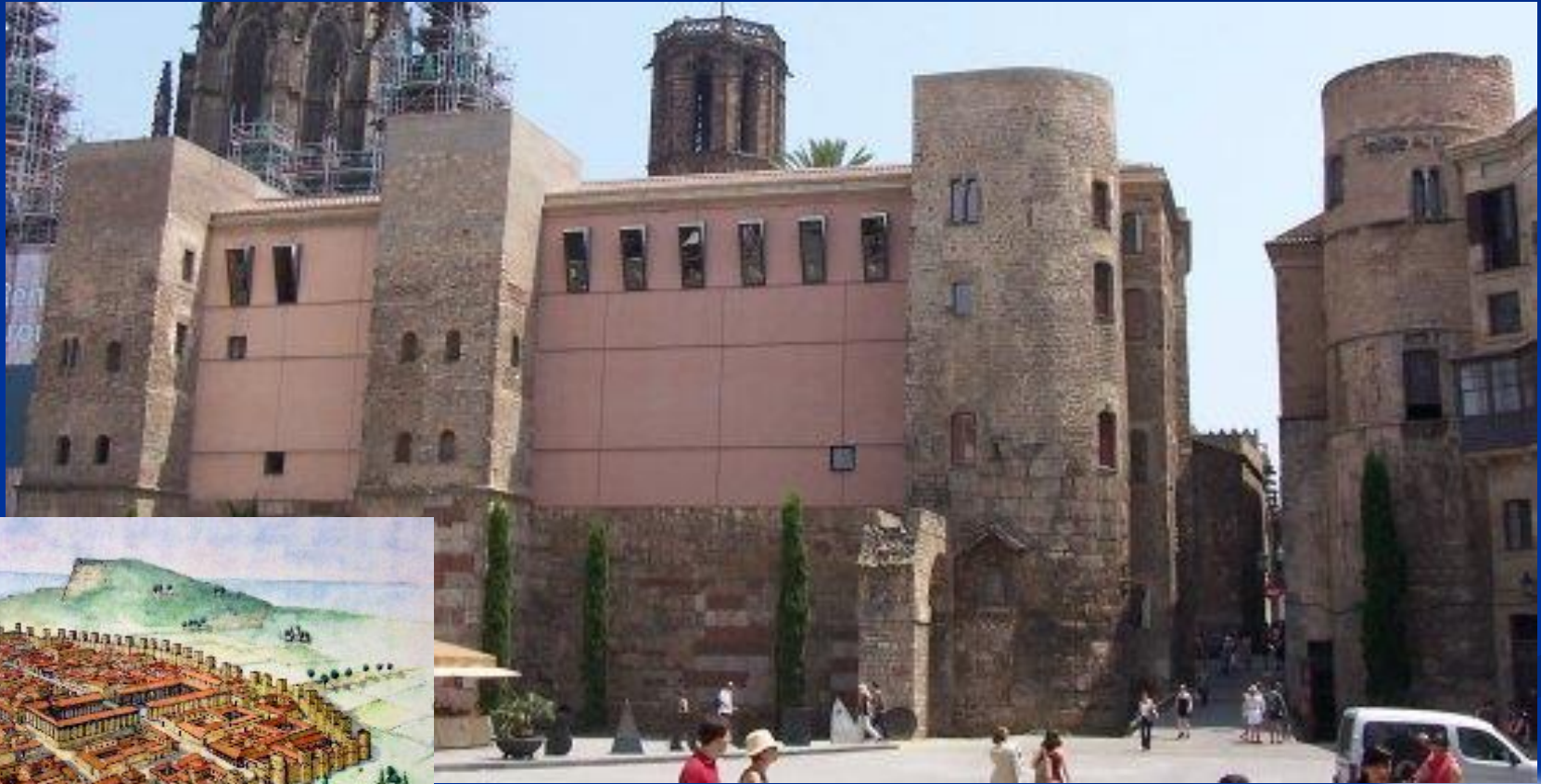


Barcelona va ser fundada per l'Imperi Romà al segle I a. C. (va ser cridada Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) en un petit turó anomenat "Mons Taber". El Temple d'August estava situat en el punt més alt de Mons Taber

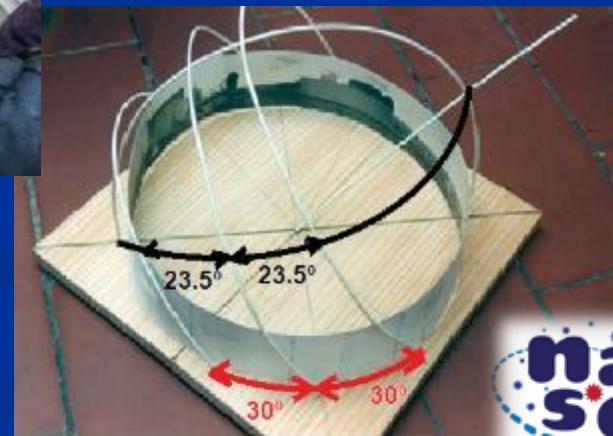
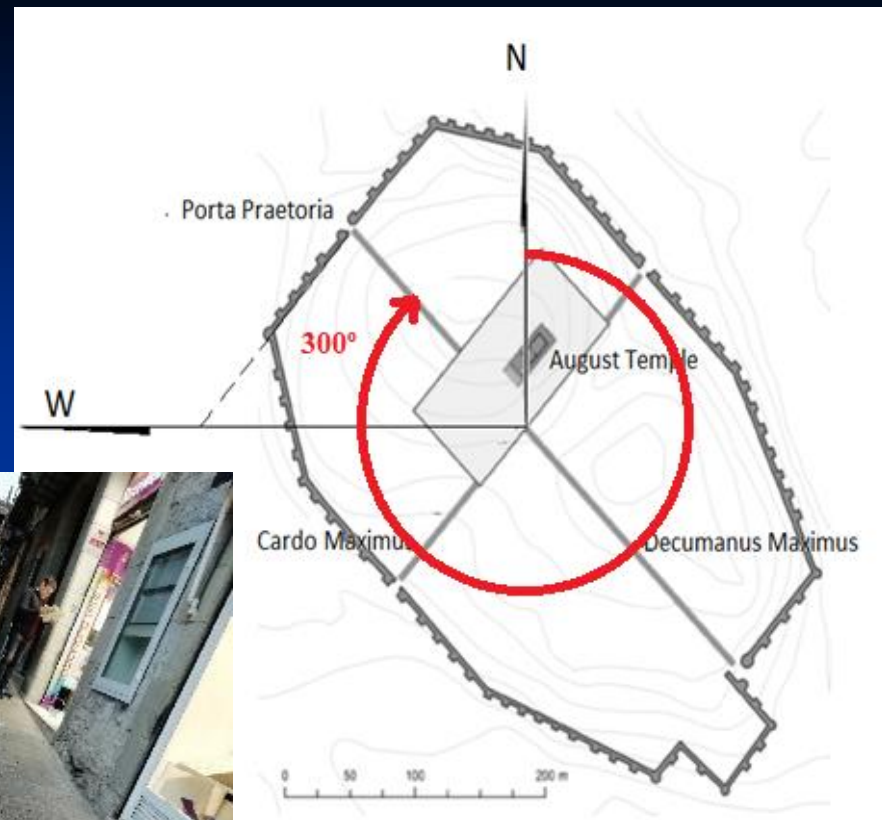




Barcino estava travessada pel Decumanus Maximus (carrer principal amb orientació aproximada d'est a oest), i el Cardo Maximus (de nord a sud) que creuava la ciutat.



El Decumanus Maximus (Est-Oest) és fàcil de trobar a la Barcelona actual i no és difícil calcular el seu angle cap a l'Oest  $300^\circ - 270^\circ = 30^\circ$  i comparar el resultat obtingut amb els resultats dels arqueoastrònoms professionals.



Per exemple, a la taula es resumeix el resultat d'un estudi dut a terme per J. A. Belmonte sobre 270 estructures urbanes i assentaments militars mesurats

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 màximum està a 30° de l'Oest que a Barcelona (latitud 41°) correspon a l'solstici d'estiu 23,5°



# CHARTAQUI

## Iran, Àsia

### 200



*Chartaqi* és una estructura que consta de quatre pilars i quatre arcs que sostenen una cúpula. (En el pla, els chartaqi són un quadrat envoltant una creu i un cercle).



**Chartaqi de Niasar (el major conservado)**  
Templo construido por Ardeshir I (180–242 AD)

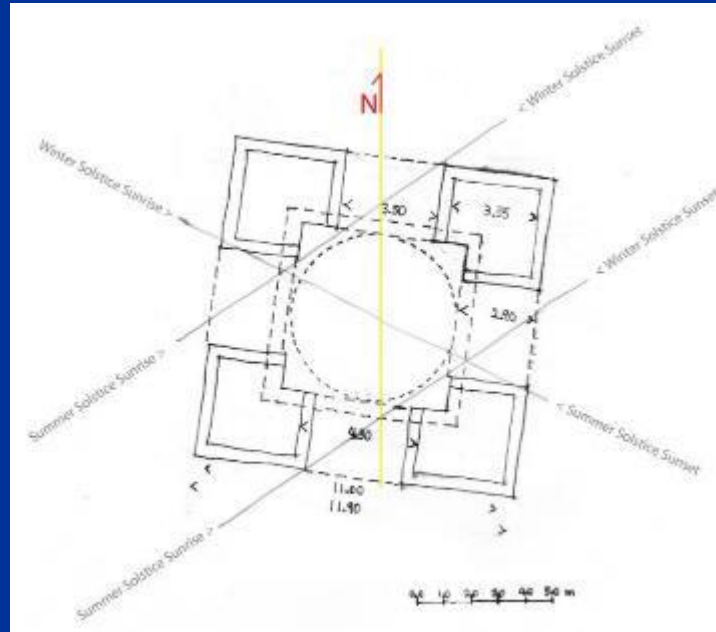
# Evidència científica que mostra una alineació astronòmica amb les orientacions solsticial i equinoccial.



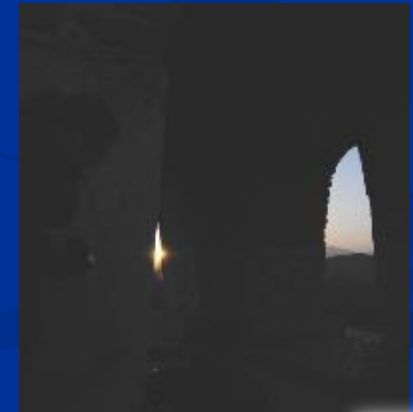
Posta de Sol del solstici d'estiu



Sortida del Sol del solstici d'estiu



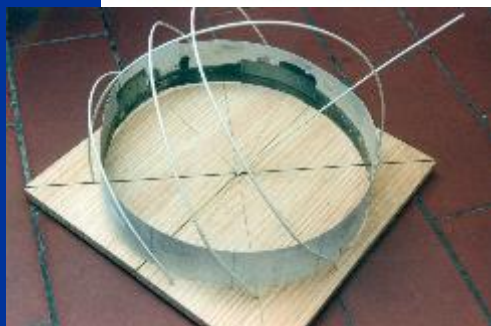
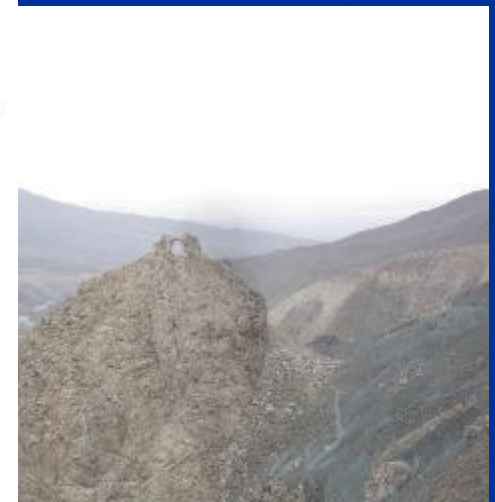
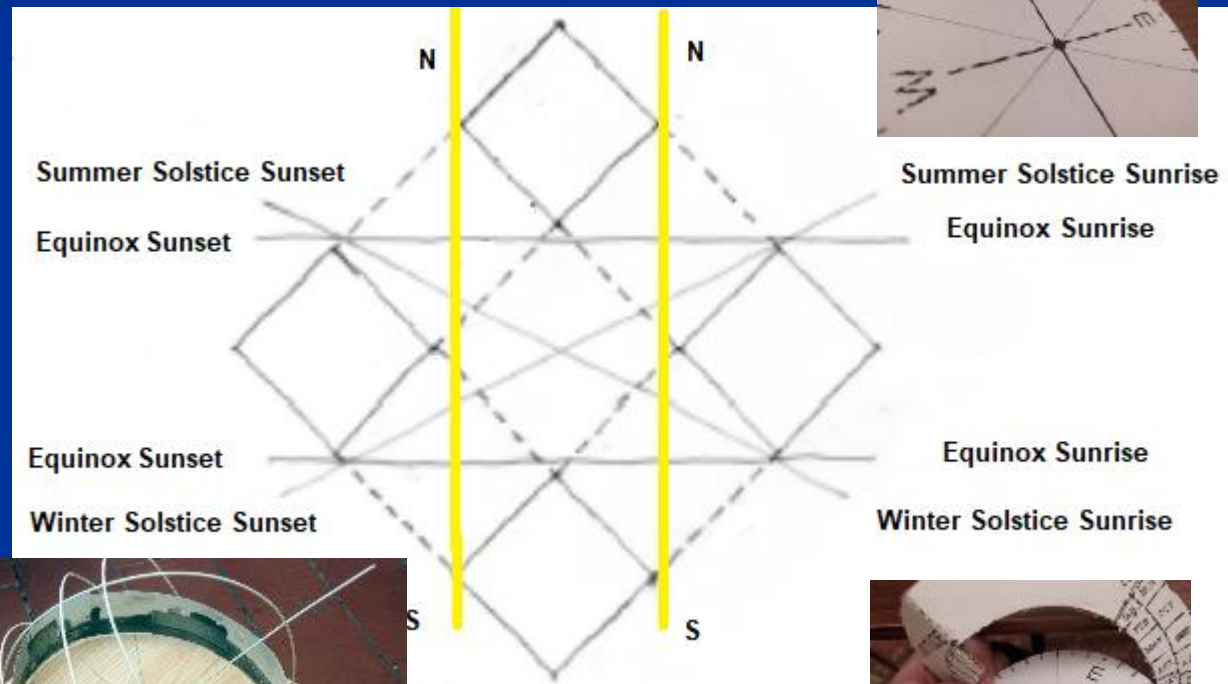
Posta de Sol del Solstici d'hivern

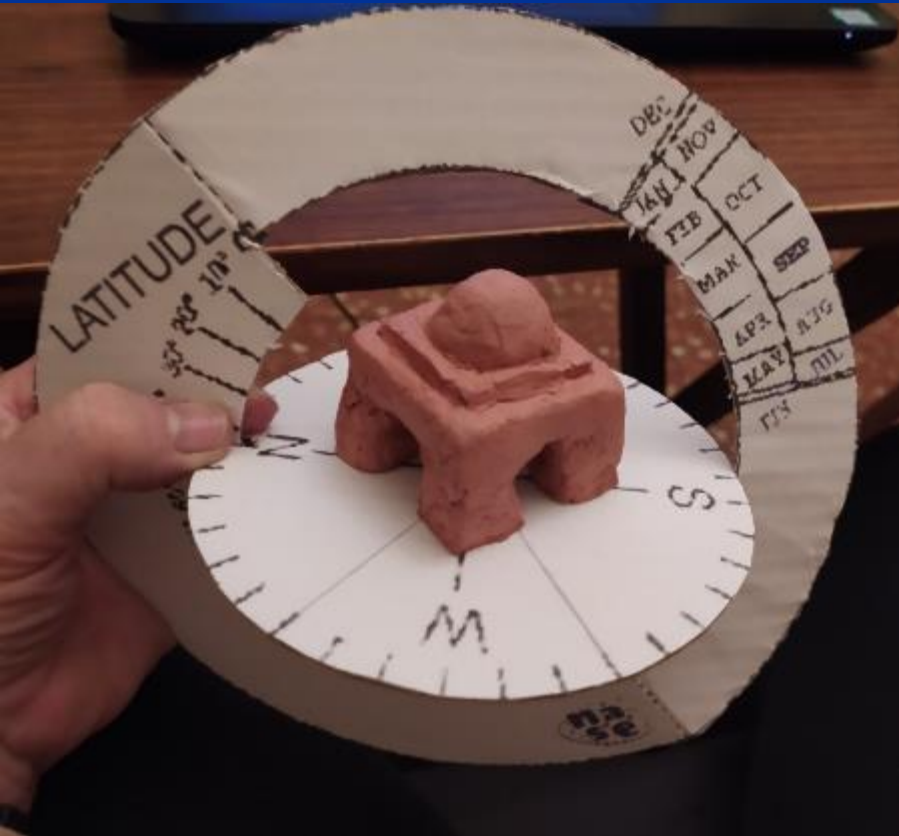
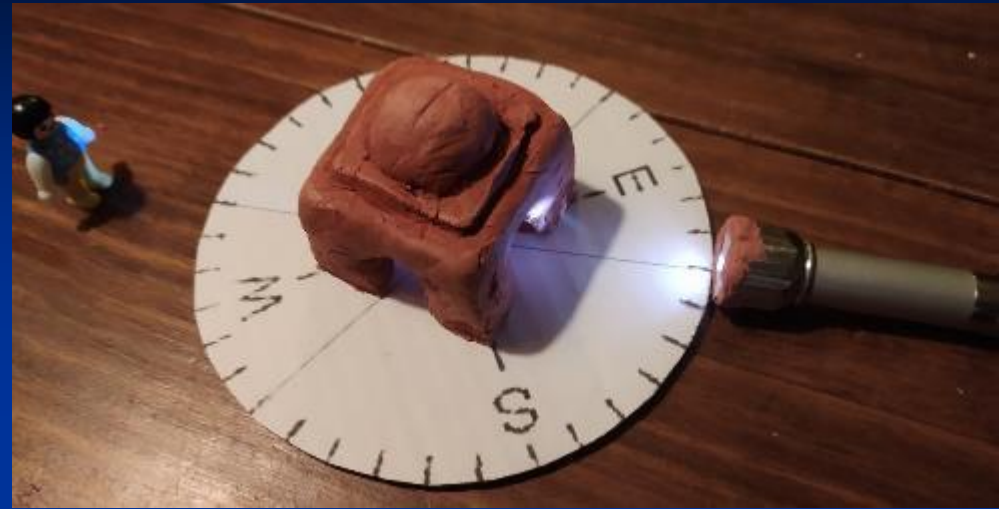
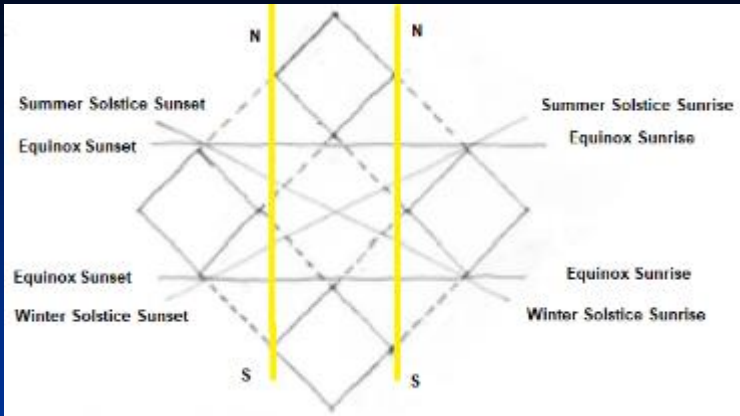


Sortida del Sol del solstici d'hivern



El chartaqui Khaneh-i-Div ajuda a comprendre el concepte arquitectònic perquè no estava situat en un lloc accessible sinó en una millor ubicació per a les alineacions equinoccials i solsticials a l'horitzó muntanyós.







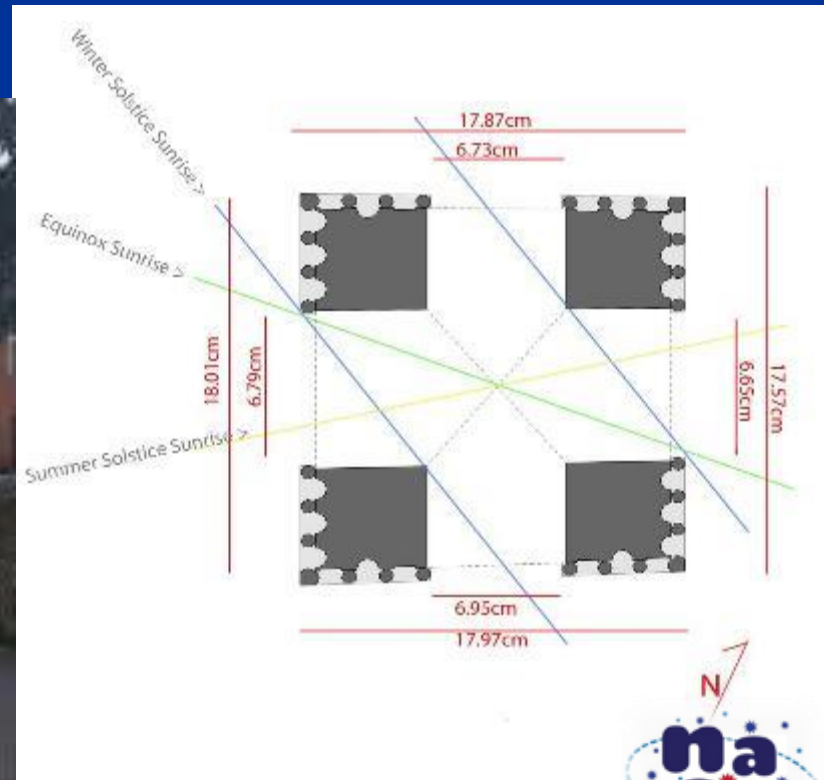
És possible que els chartaqui estiguin construïts segons una cosmologia antiga que incorpora el símbol de la creu en l'arquitectura, que va aparèixer fins i tot abans de l'era dels parts i que va experimentar amb estructures de cúpula.

Sembla que els romans també van prendre prestats elements de la cosmologia iraniana i de l'chartaqui.



Moneda romana que mostra a Neró i l'Arc de Neró amb una estàtua d'un carro de quatre cavalls a la part superior.

L'arc de Janus és l'únic arc quadrifronte conservat a Roma. Aquest arc de quatre façanes va marcar un important punt de trobada i cruïlla de camins al segle IV a. C. Originalment, l'arc sostenia una cúpula, que es va eliminar al segle XIX, quan es va confondre amb una afegit medieval



# FESTIVAL D'ESTRELLES

Malang, Indonèsia, Àsia

700



## Temple budista, Eng-An-Kiong, a Malang, Indonèsia

La princesa teixidora (l'estrella Vega), filla del rei de cel, es va casar amb un dur i gran teixidor (l'estrella Altair). Però, un cop casats, la jove parella es va convertir en mandrosa.

Airado, el rei de el cel va separar als dos amants amb un gran riu, la Via Làctia, i va permetre que els dos només es reunissin un cop a l'any, en el 7è dia de el 7è mes.



Aquest dia, un estol de garses feia un pont amb les seves ales sobre la Via Làctia perquè poguessin reunir-se.

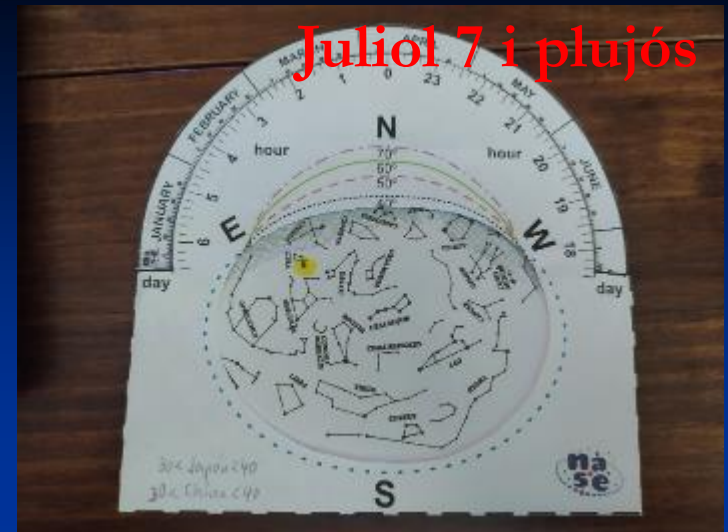
Al Japó s'escriuen desitjos en petits trossos de paper, i es pengen. A la nit, els nens busquen les dues estrelles amb els seus amics i pares.



Aquesta història apareix a la Xina durant els segles VI i VII. Es creu que arribo a Japó en el VIII.



Aquest dia Vega i Altair,  
sens dubte es trobessin  
sobre el riu Via Làctia.



Al Japó el 7 de juliol tradicional correspon avui, amb el calendari gregorià, al voltant de el 7 d'agost, (a Japó el juliol 7 corresponia a un període de pluja i ara no és així el 7 d'agost).



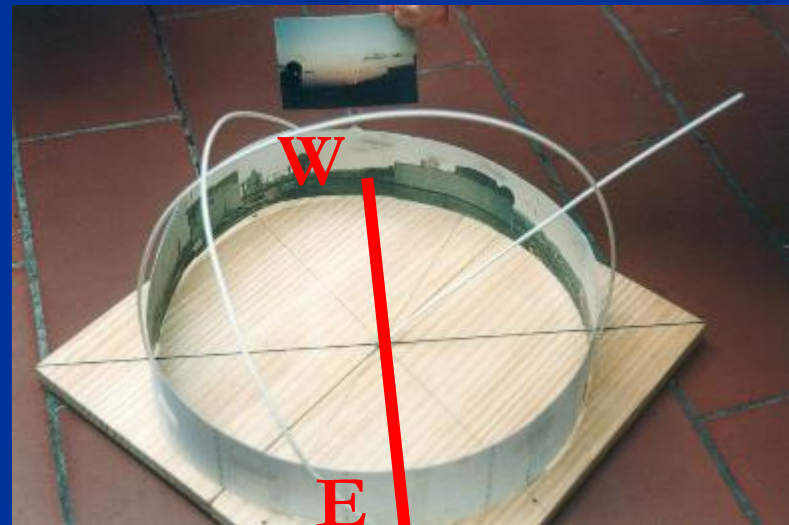
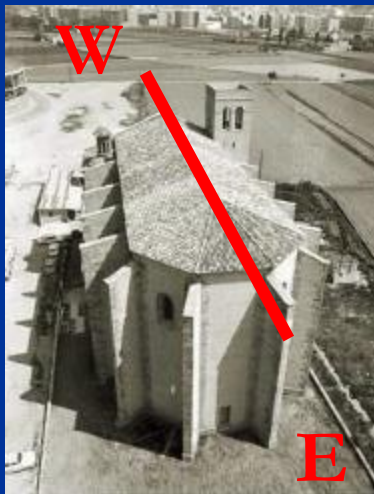
**SANT CLIMENT ISANTA MARIA  
DE TAÜLL**

**Taüll, Espanya, Europa  
1123**



En el Concili de Nicea (325) es va determinar que l'absis havia d'estar a l'Est i la porta a l'Oest perquè el sacerdot estigués orientat cap a l'Est durant els serveis.

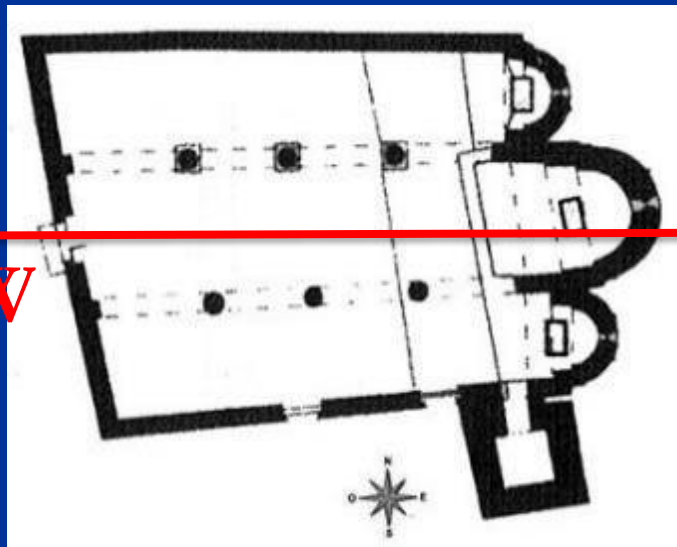
Així el sacerdot i els participants es dirigirien cap a Orient, des d'on Crist, el Sol de Justícia, brillarà a la fi dels temps (Ecclesiarum situs plerumque Talis erat, ut fideles facie altare versa orientem solem, symbolum Christi qui est sol iustitia et lux mundi interentur)



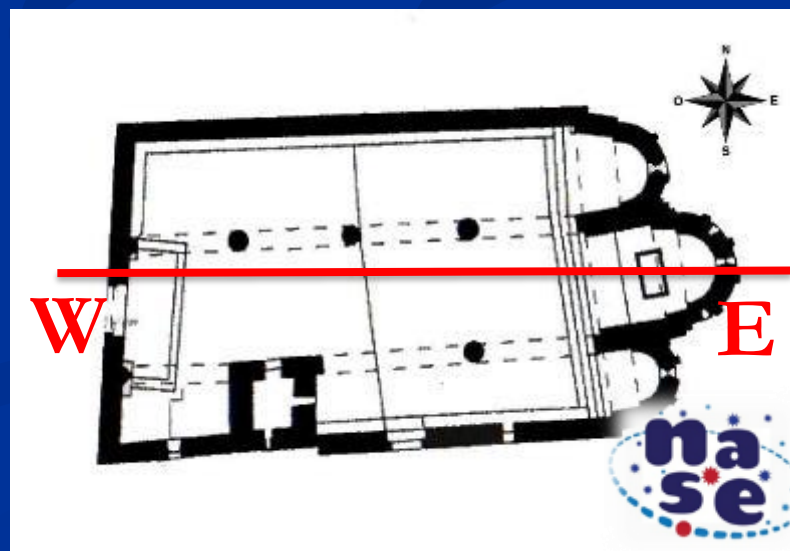




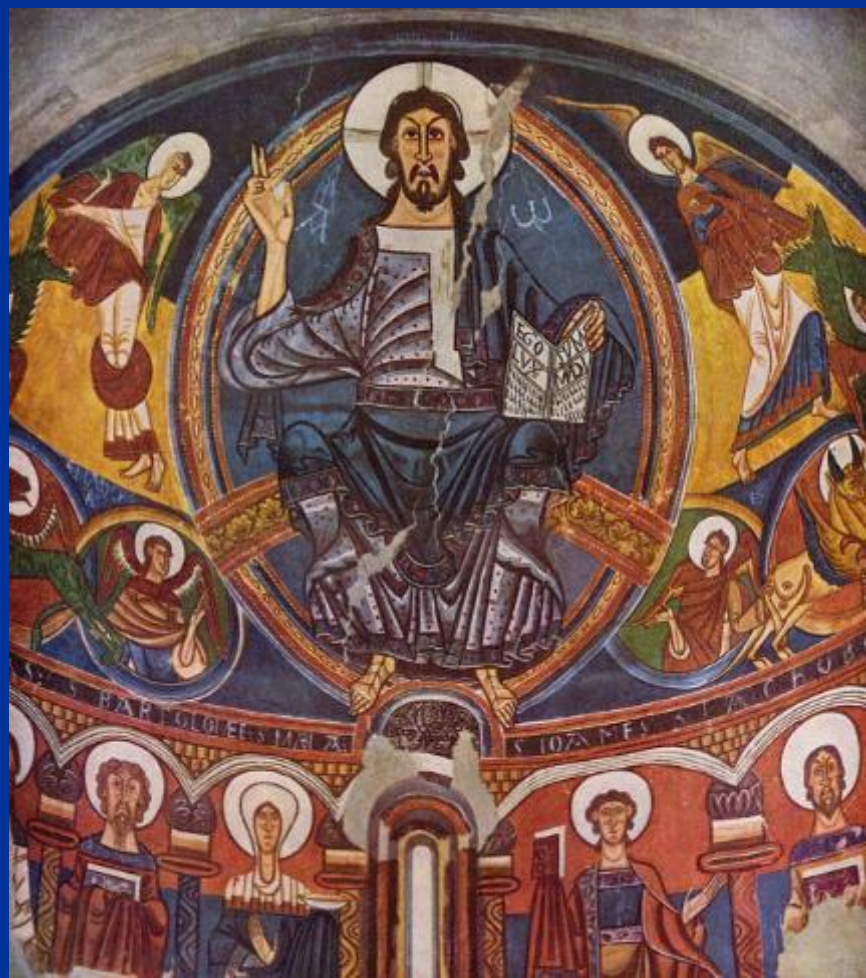
S. Climent de Taüll



Santa Maria de Taüll



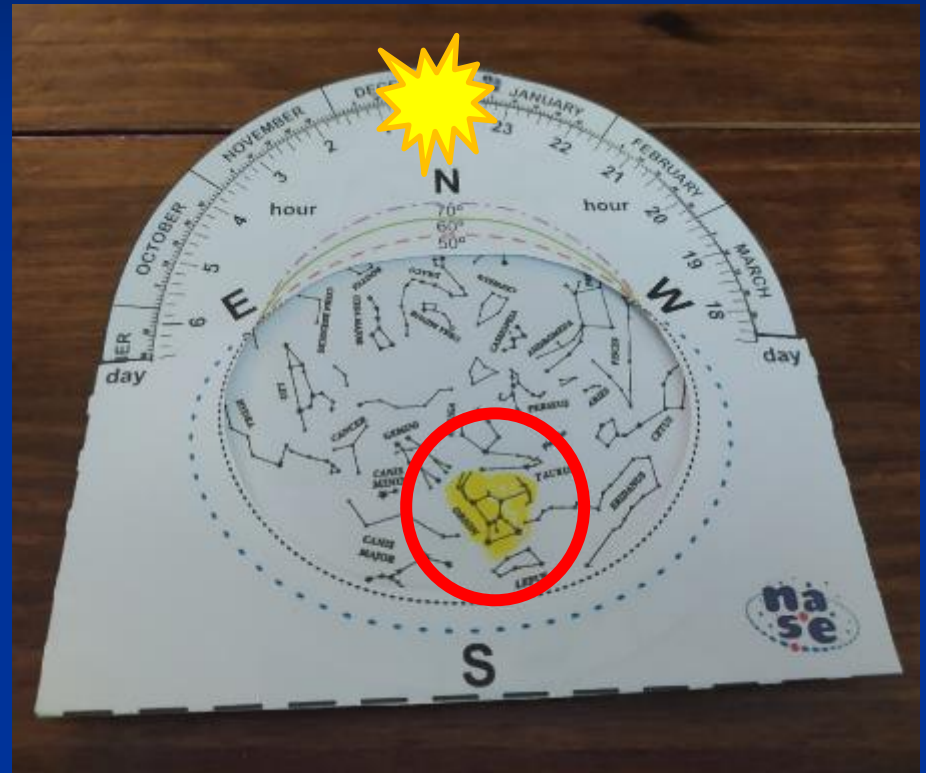
10 de desembre 1123 es consagrava Sant Climent de Taüll. Un dia després de l'11 de desembre, es consagrava Santa Maria de Taüll, al cap d'acabar-se les obres i les pintures murals interiors.



# Taüll aquesta al Pirineu a Latitud 42° N



3 reis



Orió visible a l'horitzó sud el 25 de desembre, per Nadal

# Observació Astrofísica 1123



3 reyes: Melchior,

Gaspar i Baltasar

Betelgueuse



Bellatrix

# LA CIUTAT PROHIBIDA

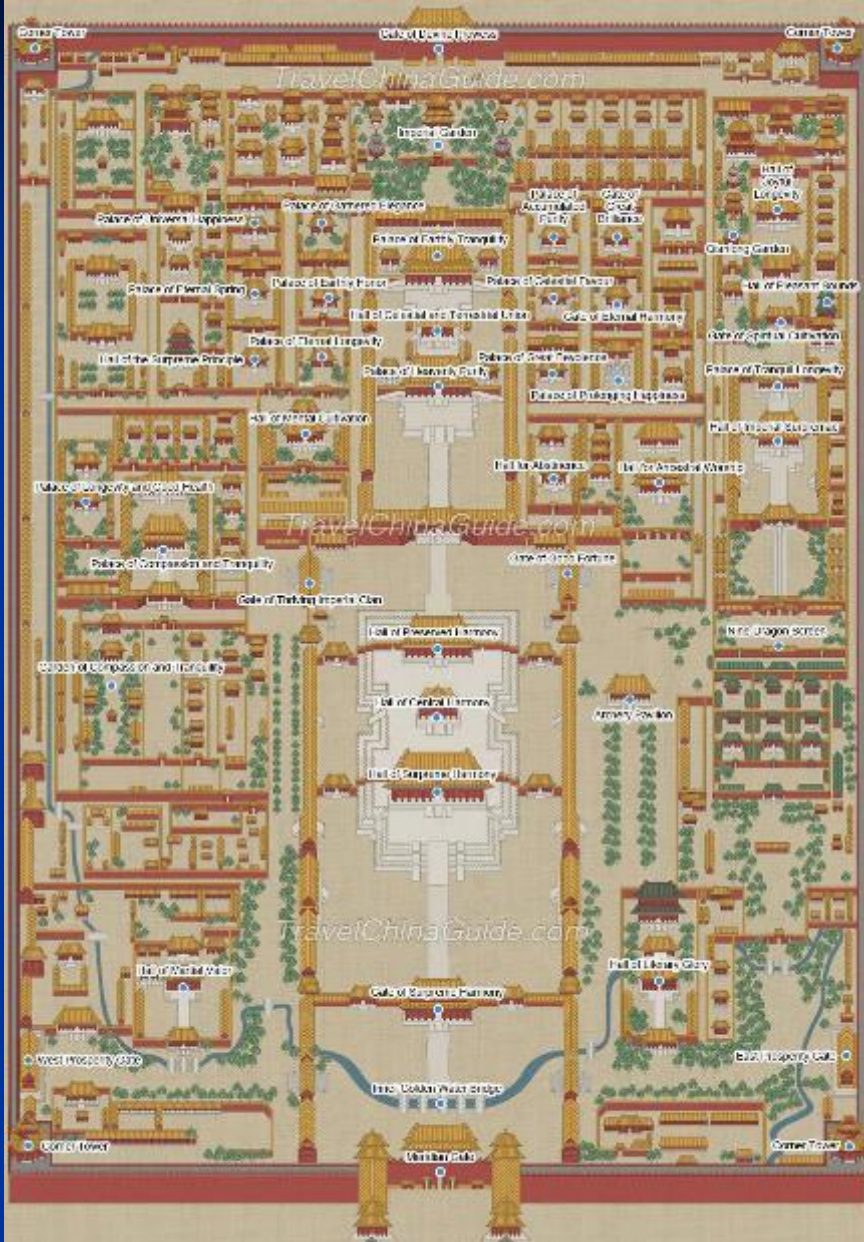
Beijing, Xina, Àsia

1420



El mapa complet està orientat Nord-Sud segons el meridià local.

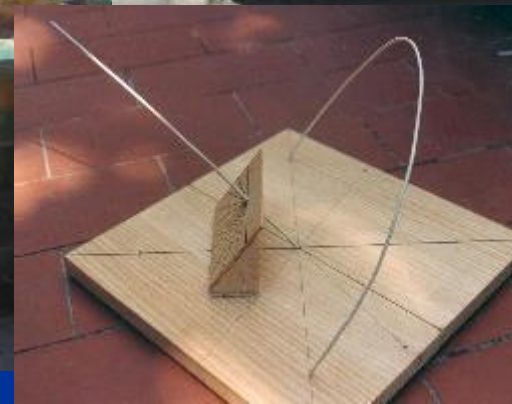
A Full Map of the Forbidden City

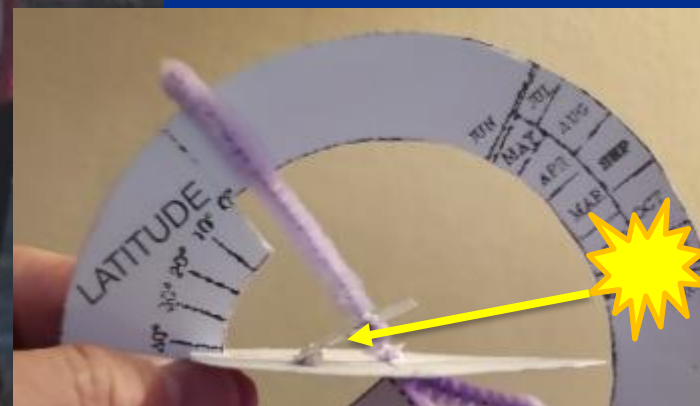
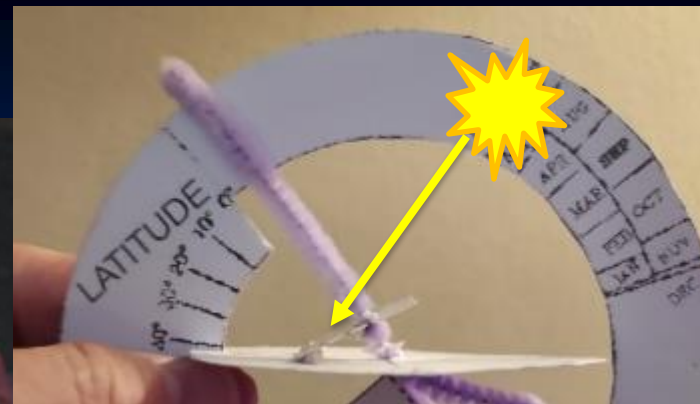


Location Map of Forbidden City and Tiananmen Square



Hi ha una col·lecció de rellotges de sol equatorials a tota la ciutat alineats amb el meridià local





El pla de l'rellotge de Sol és paral·lel a l'equador i el gnòmon està d'acord amb l'eix de rotació terrestre.





EL "PATI DE LA INFANTA"  
Saragossa, Espanya, Europa  
1549



# El “Patio de la Infanta”

Palau construït a mitjan el XVI (acabat en 1550) per Gabriel Zaporta per al seu casament amb Sabina Santángel. Al pati de l'palau es representa l'horòscop de la data del casament, el 3 de juny de 1549 a les 19h.



n aquesta època, el geocentrisme encara no s'havia superat i no existia una línia clara que separés l'Astronomia de l'Astrologia



Sol

El Sol



Mercurio

Mercurio



Venus

Venus

Les 8 columnes de pati representen "als 7 planetes (Sol, Lluna i els 5 visibles a simple vista)" mes 1 columna extra. En la decoració de la barana hi ha els 12 treballs d'Hèrcules (com el Sol) que corresponen als 12 signes de l'zodiàc

Amb el model geocèntric les planetes vistos des de la Terra són Lluna, Mercuri, Venus, Sol, Mart, Júpiter i Saturn, en total 7.





En l'ampit hi ha 4 medallons i a cada extrem un treball d'Hèrcules o una al·legoria. Les sabates de les columnes centrals simbolitzen un signe de l'zodiàc (foc, terra, aire, aigua)

# Uns quants Treballs d'Hèrcules i al·legories situïn el zodíac



Escorpí



Unicorn = terra = Verge

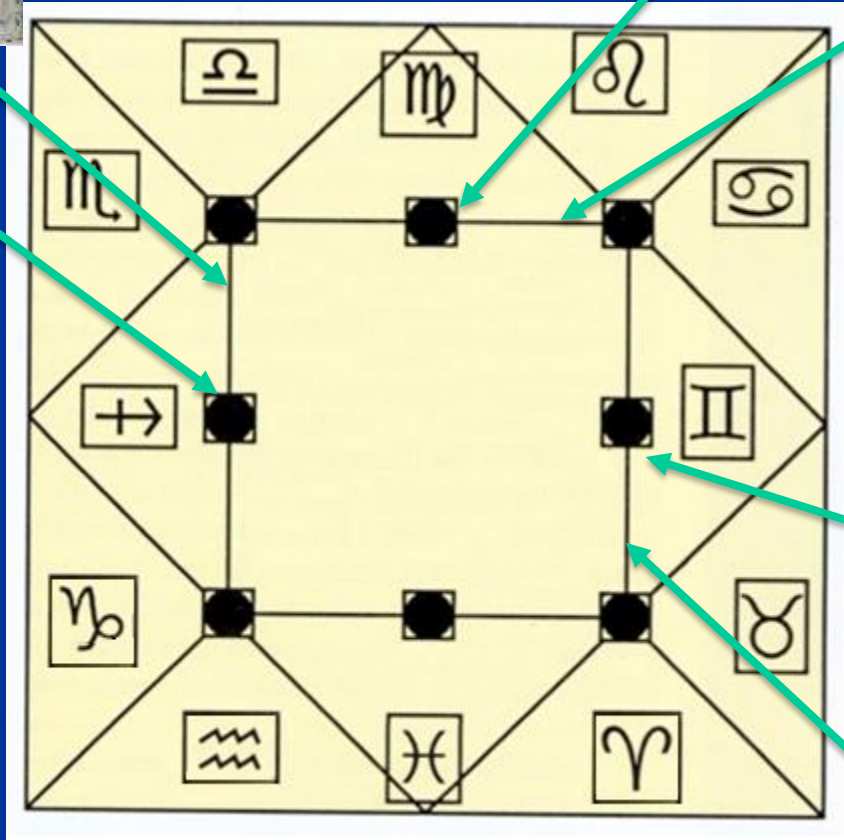


Lleó

Aguila = aire = Geminis



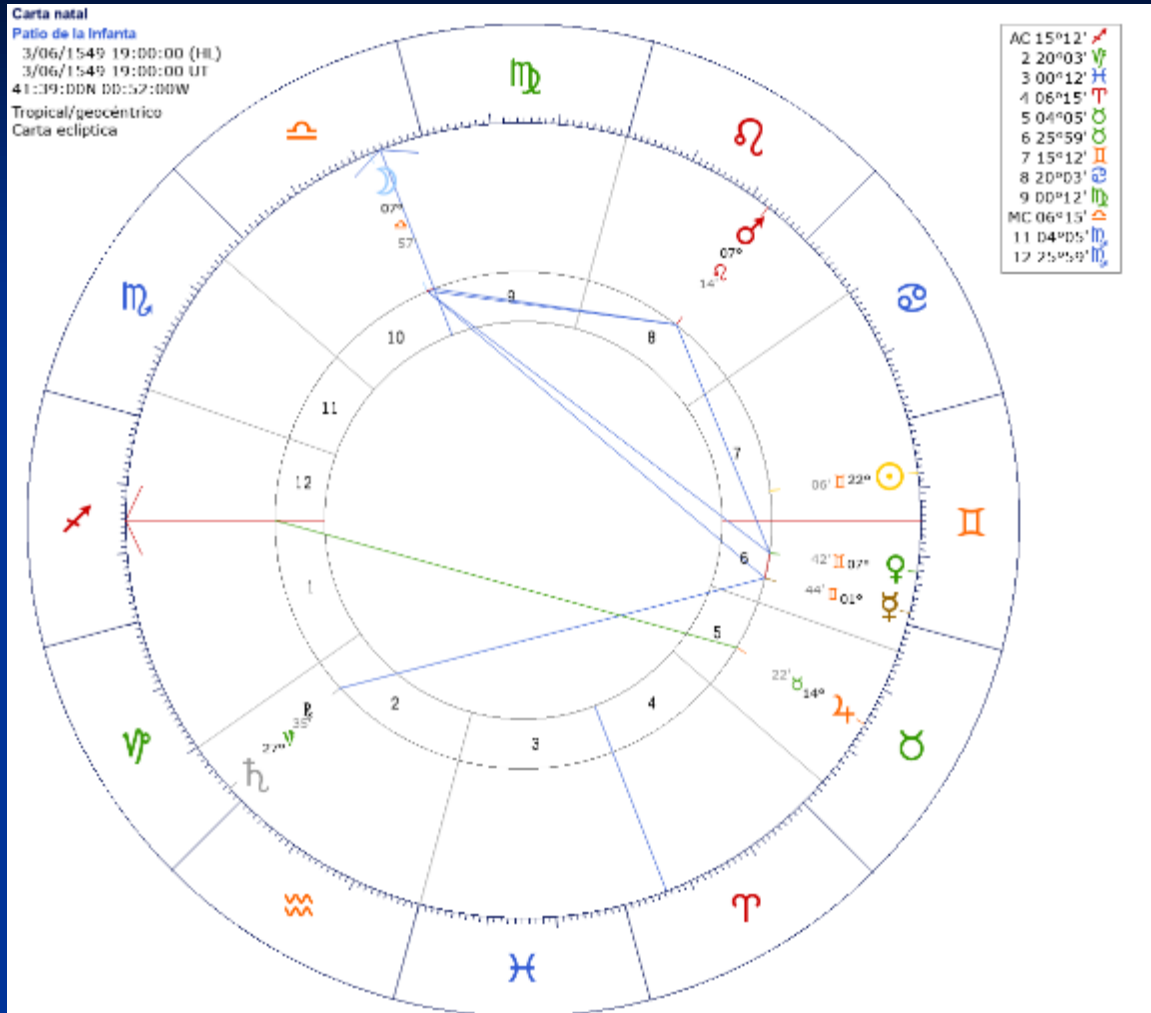
Taure



Lleó = foc = Sagitari



# Horòscop del 3 de juny de 1549 a les 19h



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

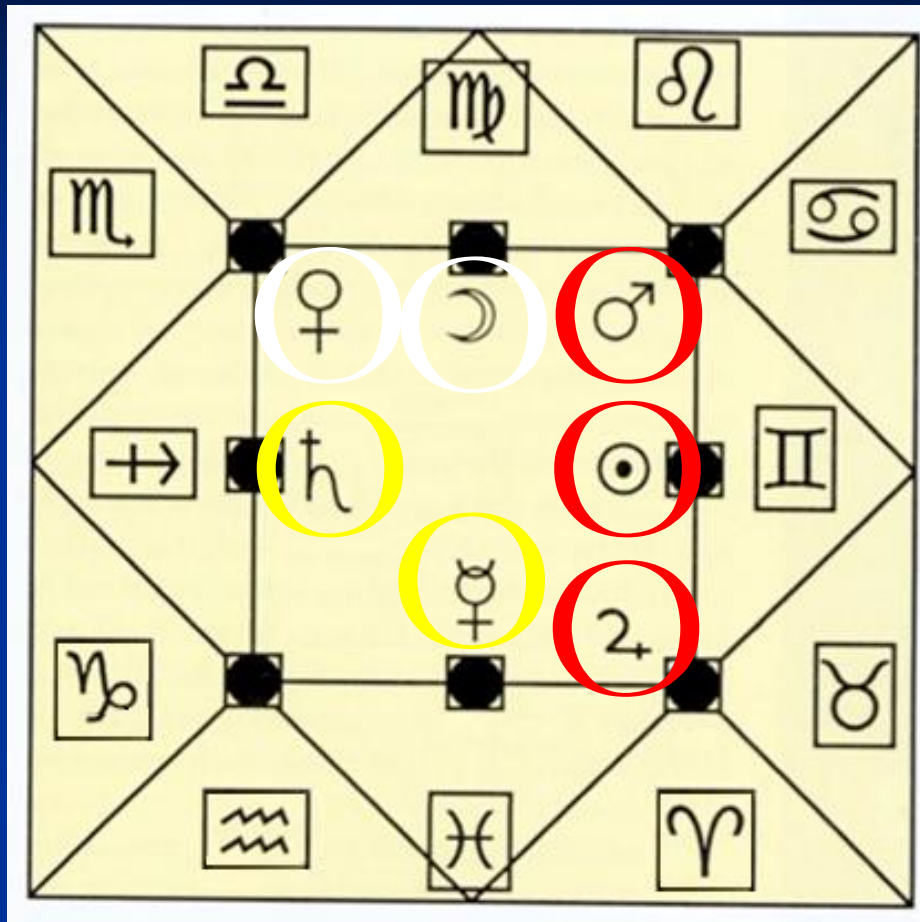
Sol – Gèminis  
 Lluna - Balança

Mercuri - Gèminis  
 Venus - Gèminis

Mart - Lleó  
 Jupiter – Taure  
 Saturn-Capricorn



# Horòscop al pati del 3 de juny de 1549 a les 19h



**Sol – Gèminis**

**Lluna – Balança (aire)**

**– Verge (al costat)**

**Mercuri – Gèminis (aire)**

**- Aquari (aire)**

**-Pisces (al costat)**

**Venus – Gèminis (aire)**

**- Balança (aire)**

**Mart – Lleó**

**Júpiter – Taure**

**Saturn – Capricorn (terra)**

**-Sagitari (al costat)**

terra = Taure, Virge, Capricorn

aire = Gèminis, Balança, Aquari

foc = Àries, Lleó, Sagitari

aigua = Càncer, Escorpí, Pisces

3 de junio de 1549 a las 19h

## Horòscop

Sol – Bessons

Lluna – Balança

Mercuri – Bessons

Venus – Bessons

Mart – Lleó

Júpiter – Taure

Saturn - Capricorn

## Stellarium

Sol – Taure

Lluna – Verge

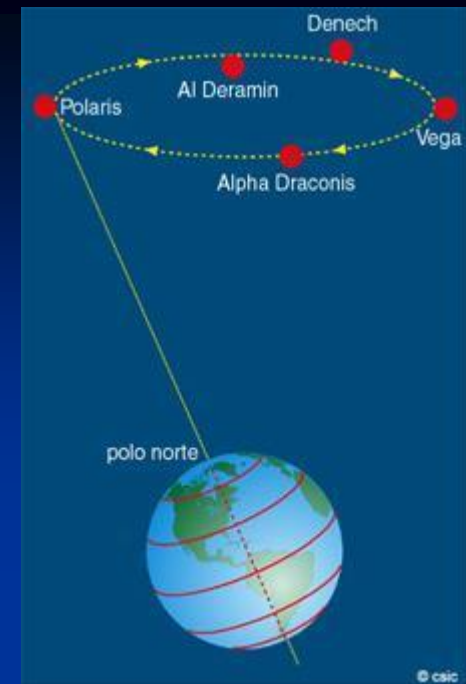
Mercuri – Taure

Venus – Taure

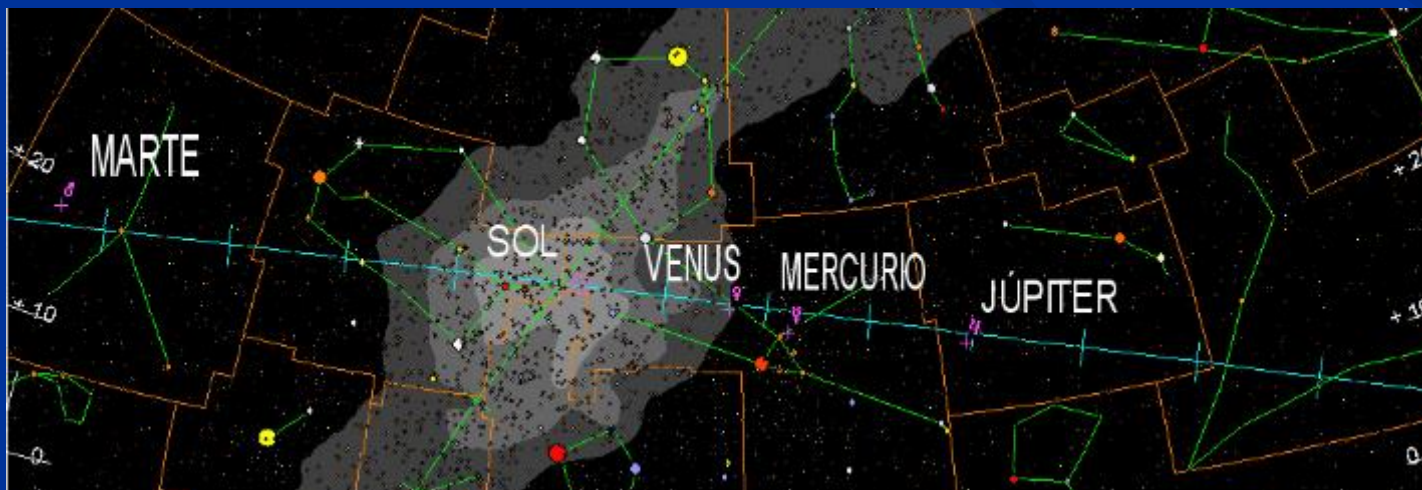
Mart – Càncer

Júpiter – Àries

Saturn - Aquari



Per la Precessió dels equinoccis, així com el punt Àries està en Peixos, per aquest motiu l'Starium dóna els planetes una constel·lació abans.





**MONUMENT**  
**"Meitat de l'Món"**  
**Quito, Equador, Amèrica**  
**1992**



# Monument a Equador sobre la línea de l'Equador



¿Terra Paralela?, amb la línia de l'Equator dalt

## Linea Ecuatorial



# ¿Terra Paral·lela? unes setmanes després de l'equinocci



Hi ha un error en la posició !!!!

**PANELLS SOLARS**  
**Ulaanbaatar, Mongòlia, Àsia**  
**2019**



# Panells solars ... amb diferents orientacions?



En Ulaanbaatar 'SEMPRE' amb la mateixa orientació segons la trajectòria solar !!





Direcció N-S amb la inclinació = latitud local

# Millors llocs a l'autobús

Des Ulaanbaatar a Tsetserleg



Latitud 48°N

Part assolellada a la zona Sud  
(a l'esquerra), és a dir és  
millor seure a la dreta





**Moltes Gràcies per la seva  
atenció!**

