

Astronomía en la Ciudad

**Beatriz García, Rosa M. Ros, Juan A. Belmonte,
Steven R. Gullberg, Cristina Pineda de Carias**

International Astronomical Union

ITeDA and Technological National University, Argentina,

Polytechnical University of Catalonia, Spain,

Institute Astrophysics Canarias, Spain,

University of Oklahoma, USA,

National Autonomous University of Honduras



ORIENTACIÓN DE LAS PIRAMIDES

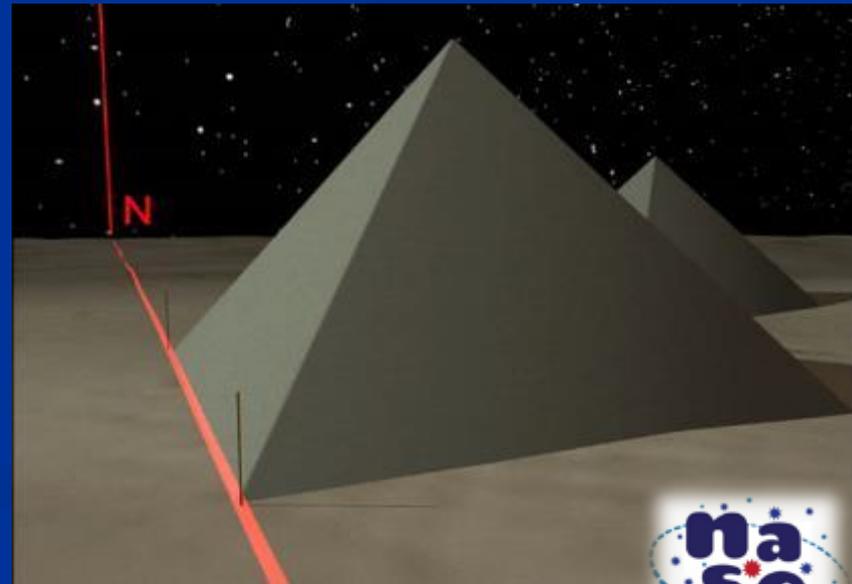
Giza, Egipto, Africa
2500 BC



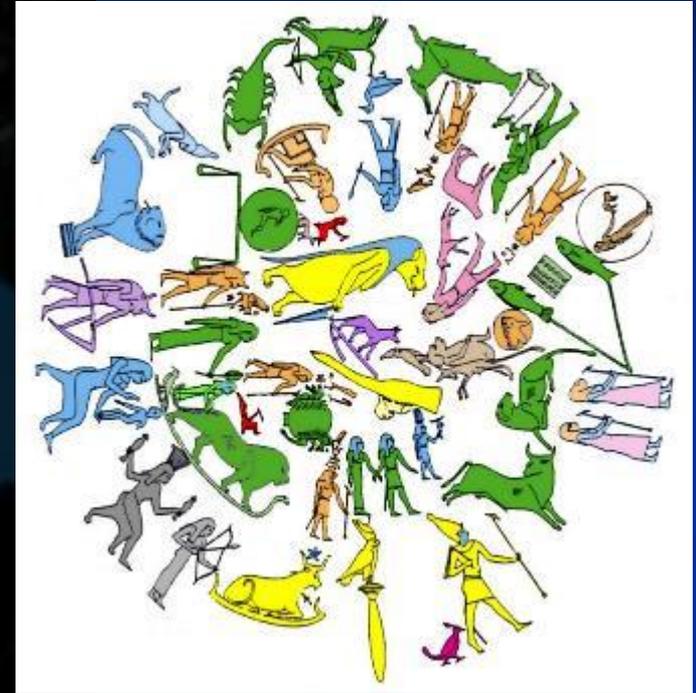
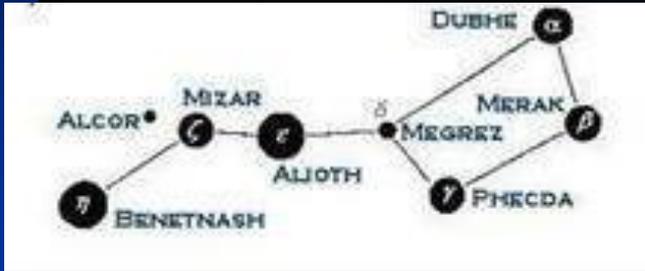
No todas las pirámides de Egipto están bien orientadas; de hecho, solo algunas de las más de sesenta conocidas tienen una orientación precisa.

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



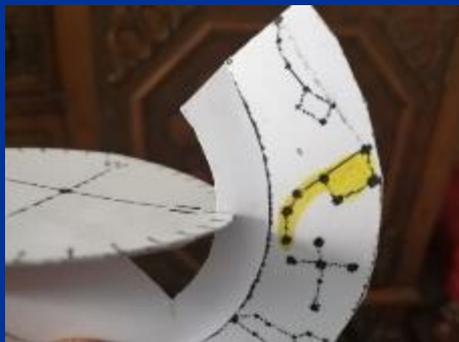
Constelación “imperecedera” de la **Pata de Toro**



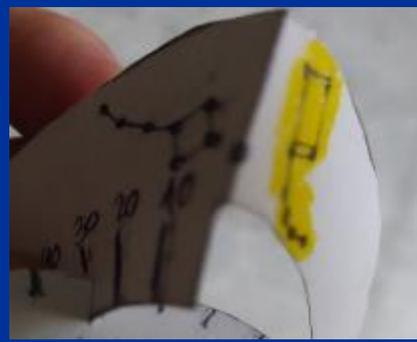
Actualmente, Merak y Dubhe indican la posición de la polar a 2° del polo.

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

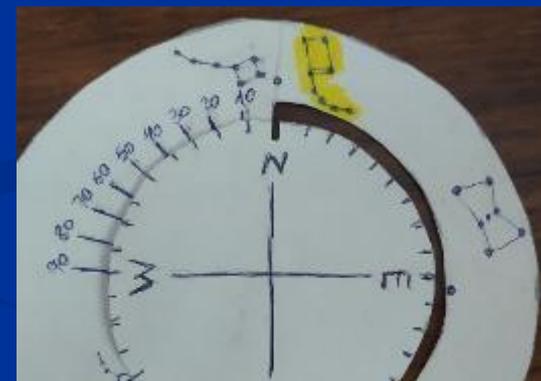
La situación de las pirámides responde a motivaciones religiosas. Los egipcios creían que las estrellas desaparecían y reaparecían, permitiéndoles trascender la muerte. "Los conductos de las pirámides miran hacia el norte porque allí estaban las estrellas que nunca desaparecían del cielo, las estrellas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



Ahora 2000



Antes 2500 BC

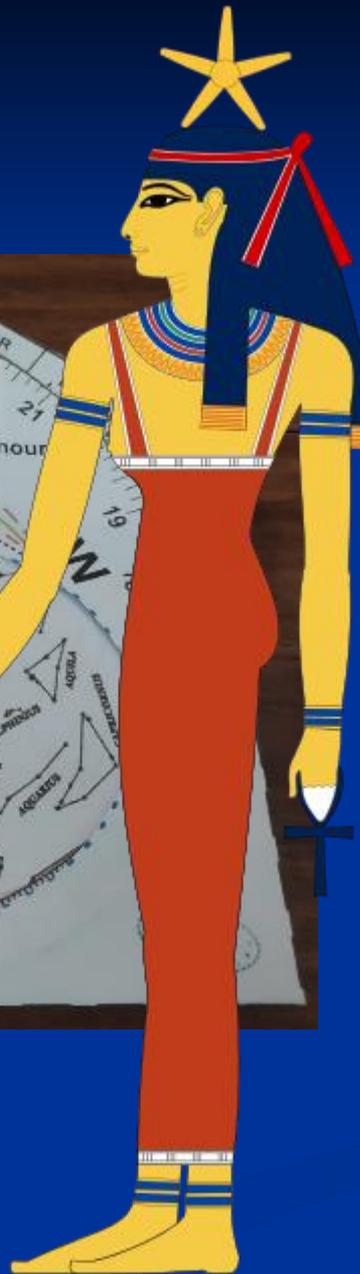


Cairo latitud 30°N

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".



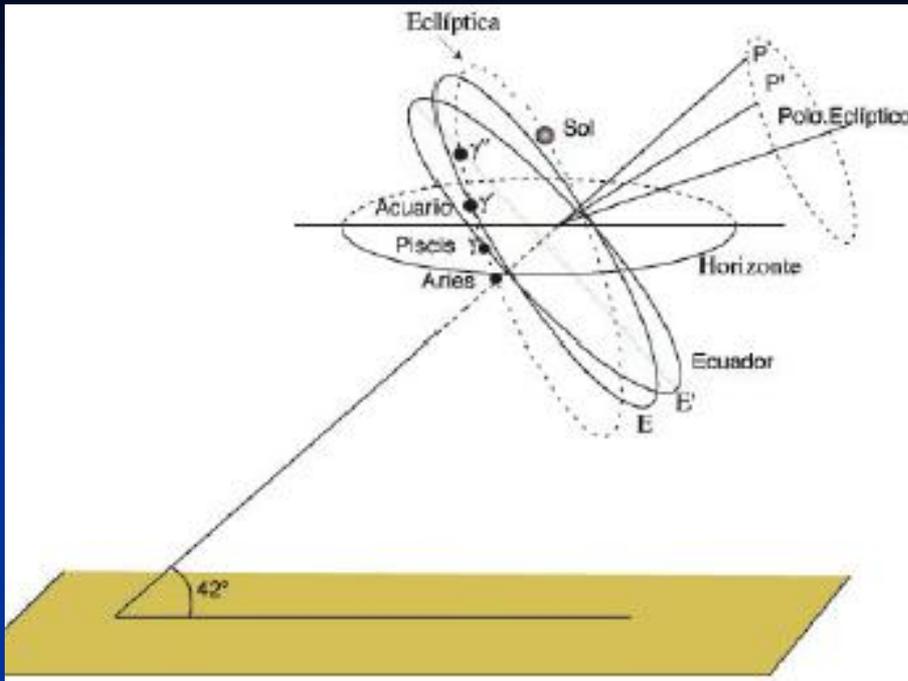
La estrella Sirio, llamada Sopdet por los egipcios, da origen a uno de estos eventos singulares: su primera aparición anual al amanecer, llamado orto heliacal (el primer día que se hace visible hacia el este al amanecer justo antes de la salida del Sol) y este momento anunciaba la llegada del crecimiento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



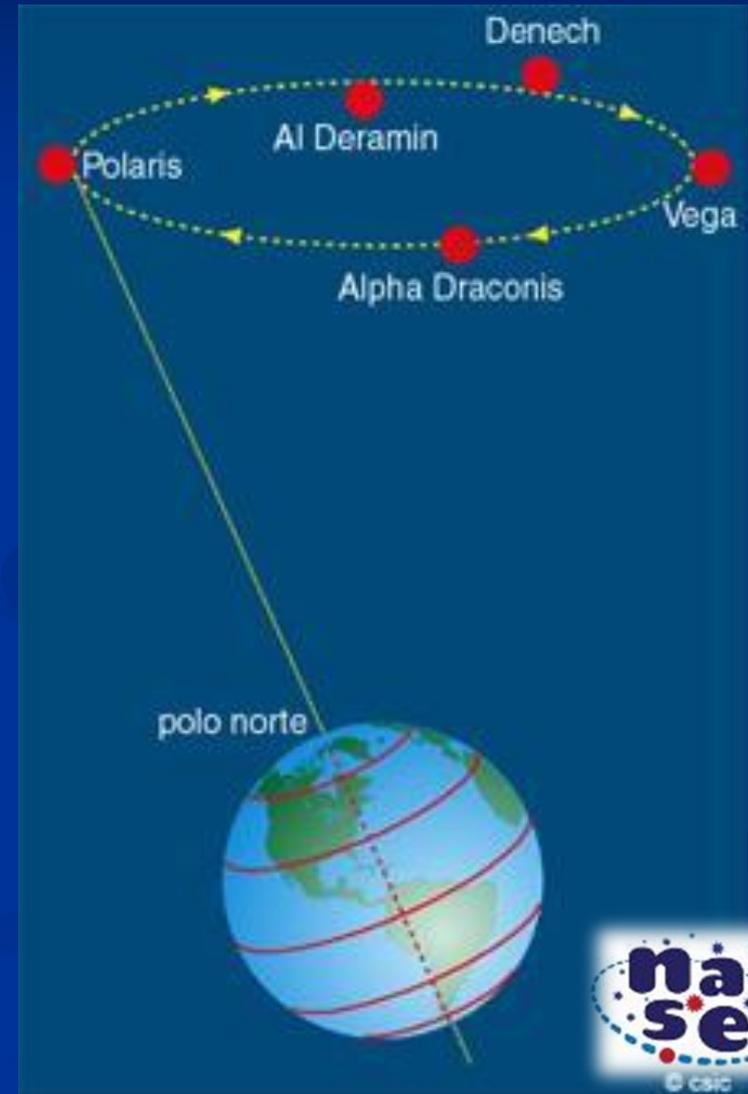
La estrella Sirio permanece invisible durante 70 días, el mismo tiempo que en el proceso de momificación, los cuerpos se sumergían en sales de natrón para deshidratarlos durante 70 días y el cuerpo se retiraba posteriormente.



Precesión de los Equinoccios

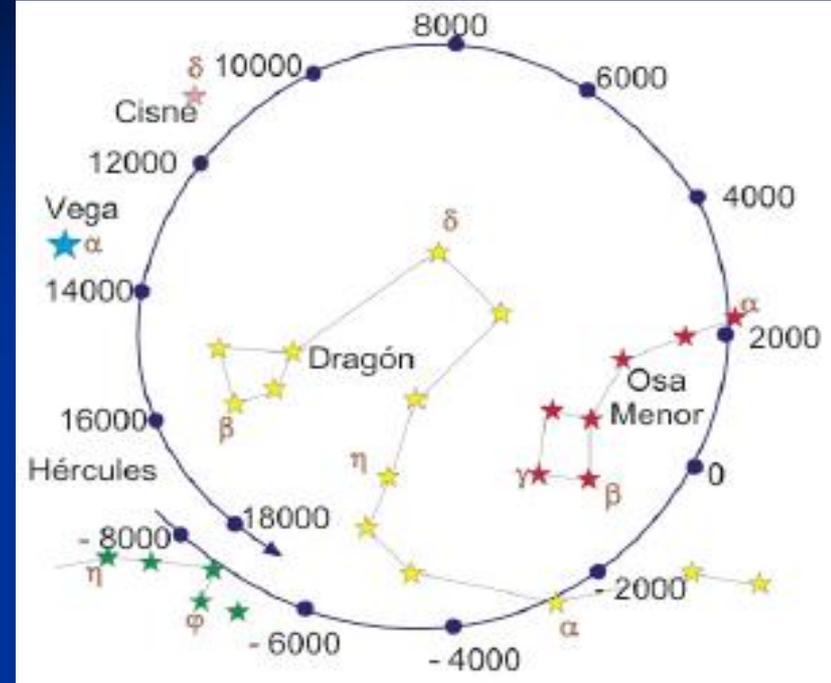


Debido a la Precesión de los Equinoccios, el punto de intersección entre ecuador y eclíptica, llamado punto Aries (por estar en esta constelación) se ha desplazado a la constelación de Piscis



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.

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

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



CIUDADES ROMANAS

Barcelona, España, Europa

10 BC

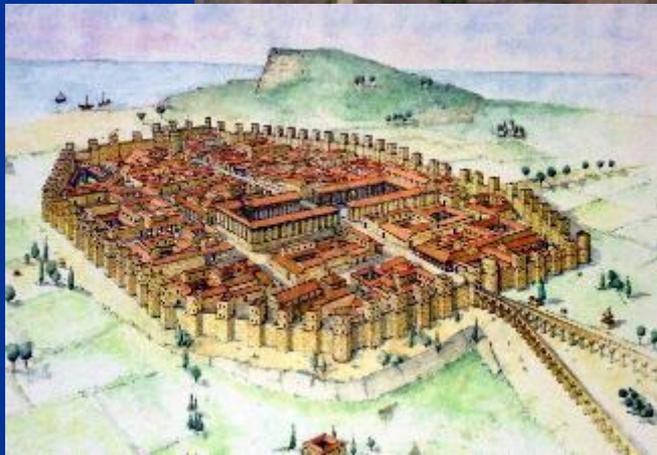


Barcelona fue fundada por el Imperio Romano en el siglo I a. C. (fue llamada Iulia Augusta Faventia Paterna Barcino) en una pequeña colina llamada "Mons Taber".

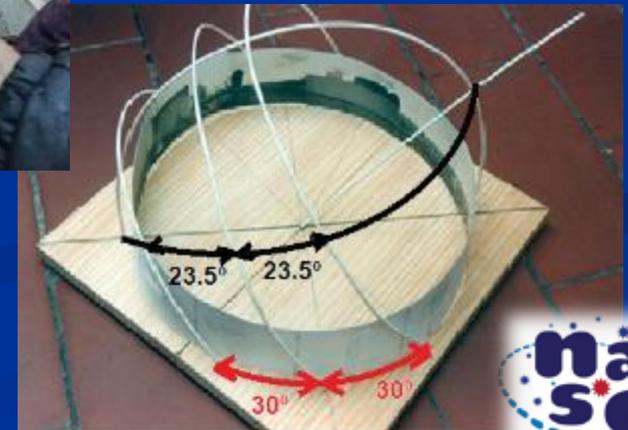
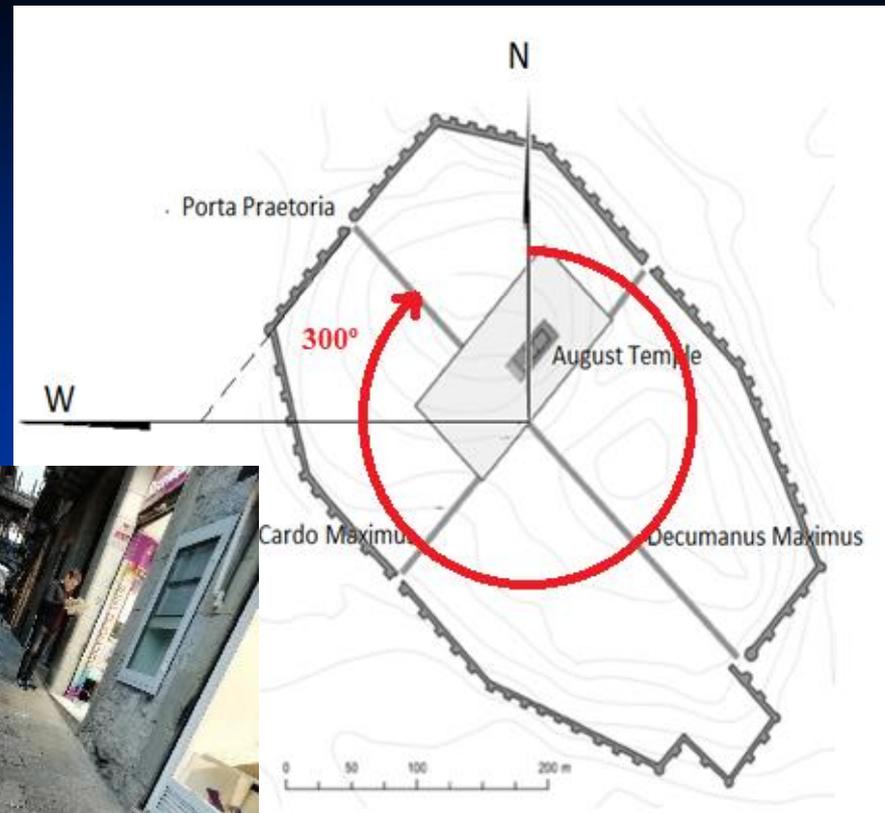
El Templo de Augusto estaba ubicado en el punto más alto de Mons Taber



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°

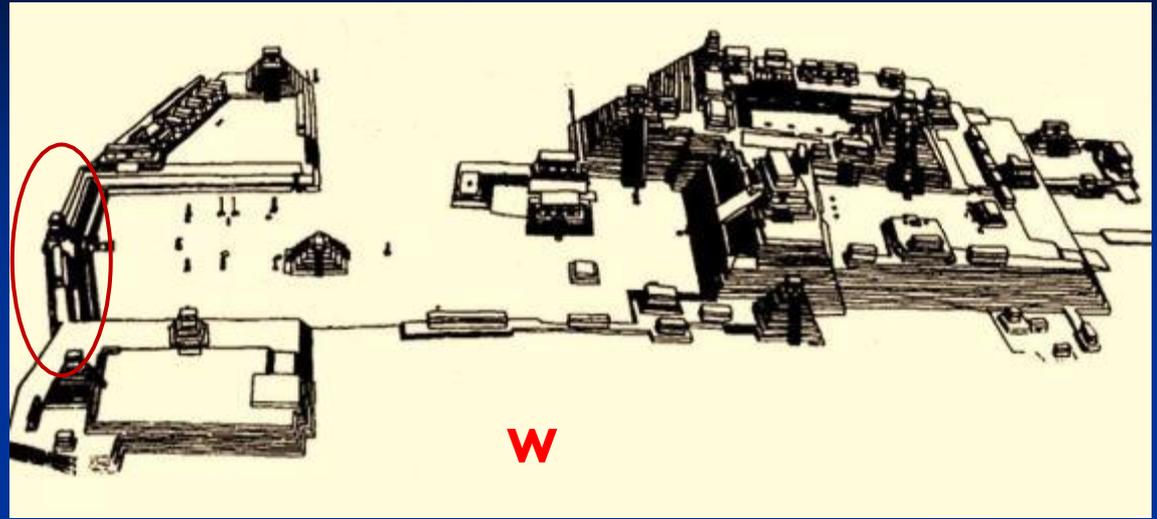


RELOJ SOLAR EN COPAN
Copan, Honduras, América
700



Sitio arqueológico de Copan

Desde 695 d.C. al 738 d. C., Copán fue gobernada por Waxaklaju'n U' B'aah K'awiil ("18 Conejo") en la época Maya tardía.

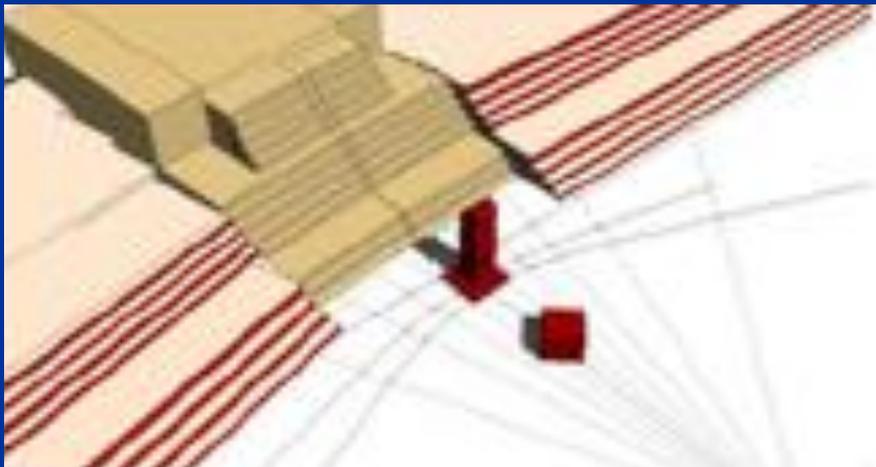


Acrópolis



Solsticio de invierno 21 de diciembre

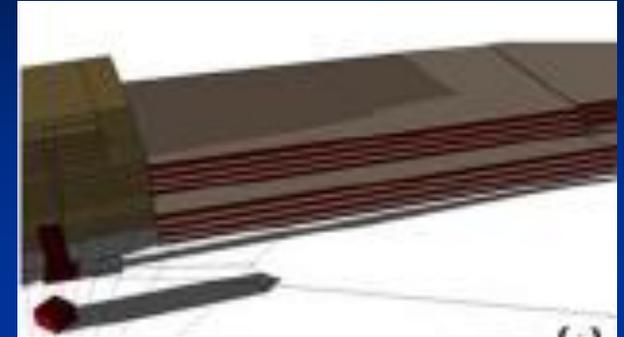
Sombra al
mediodía



Equinoccio de Primavera 21 marzo



Puesta de Sol

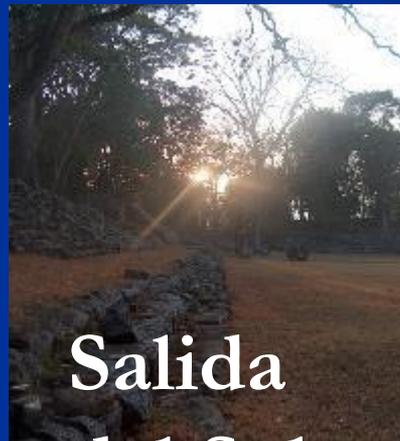


Gradas orientadas Este - Oeste

1er Paso Cenital del Sol 30 abril



Gradas orientadas a la salida del Sol



Salida del Sol

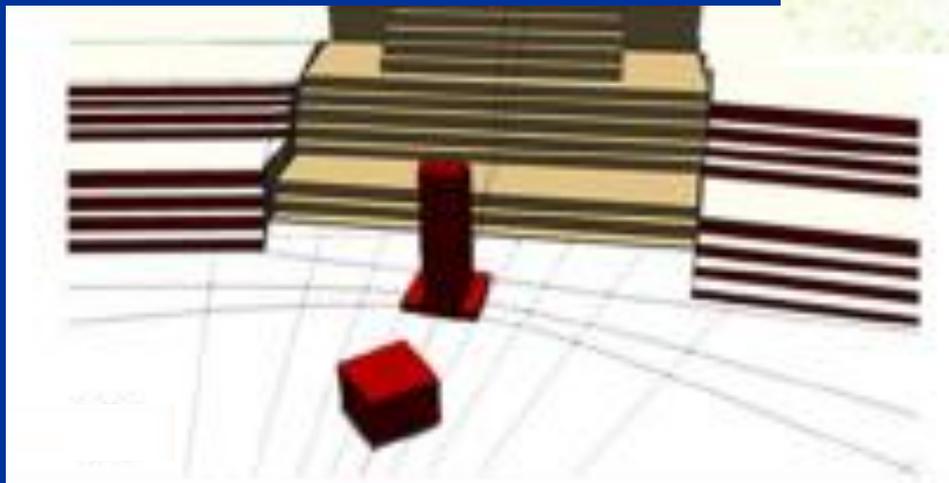


No hay sombra al mediodía



Solsticio de verano 21 junio

Sombra al mediodía





N

Meridiano Local

Salida del Sol en el paso por el cenit



W



Puesta del Sol en los equinoccios

E



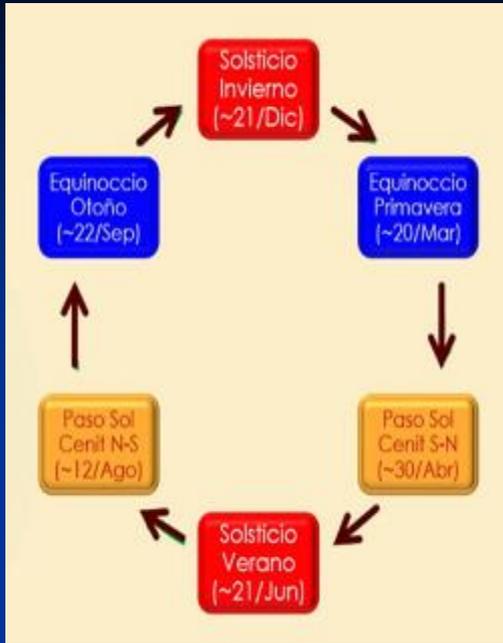
PLAZA DEL SOL



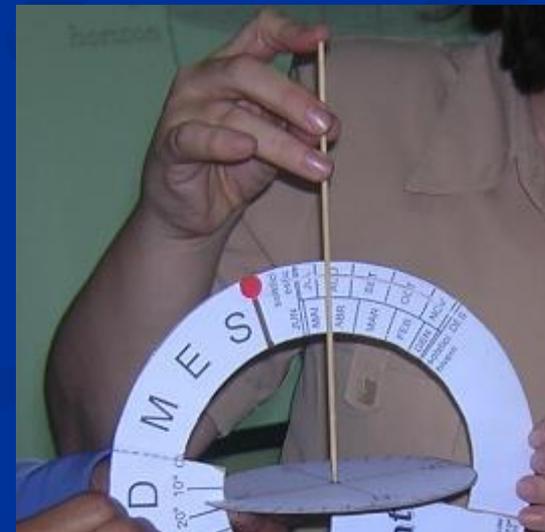
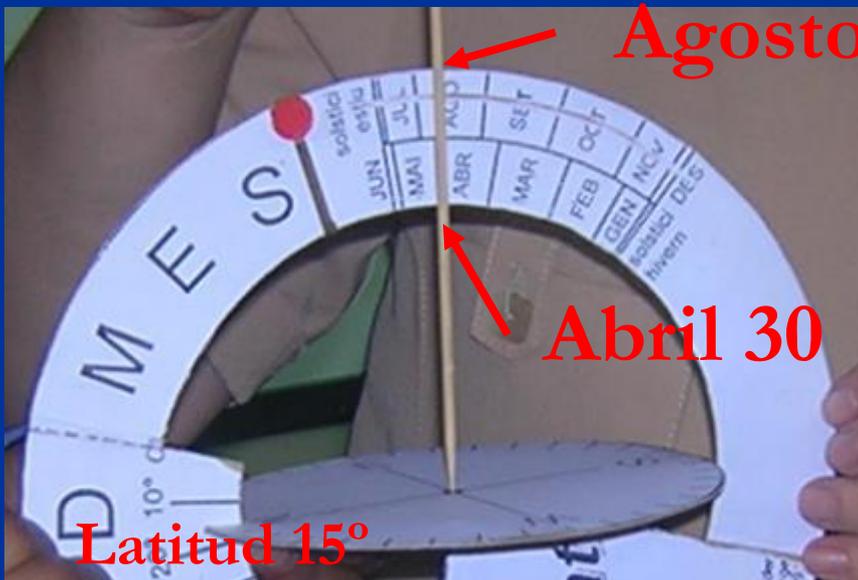
S

Meridiano Local



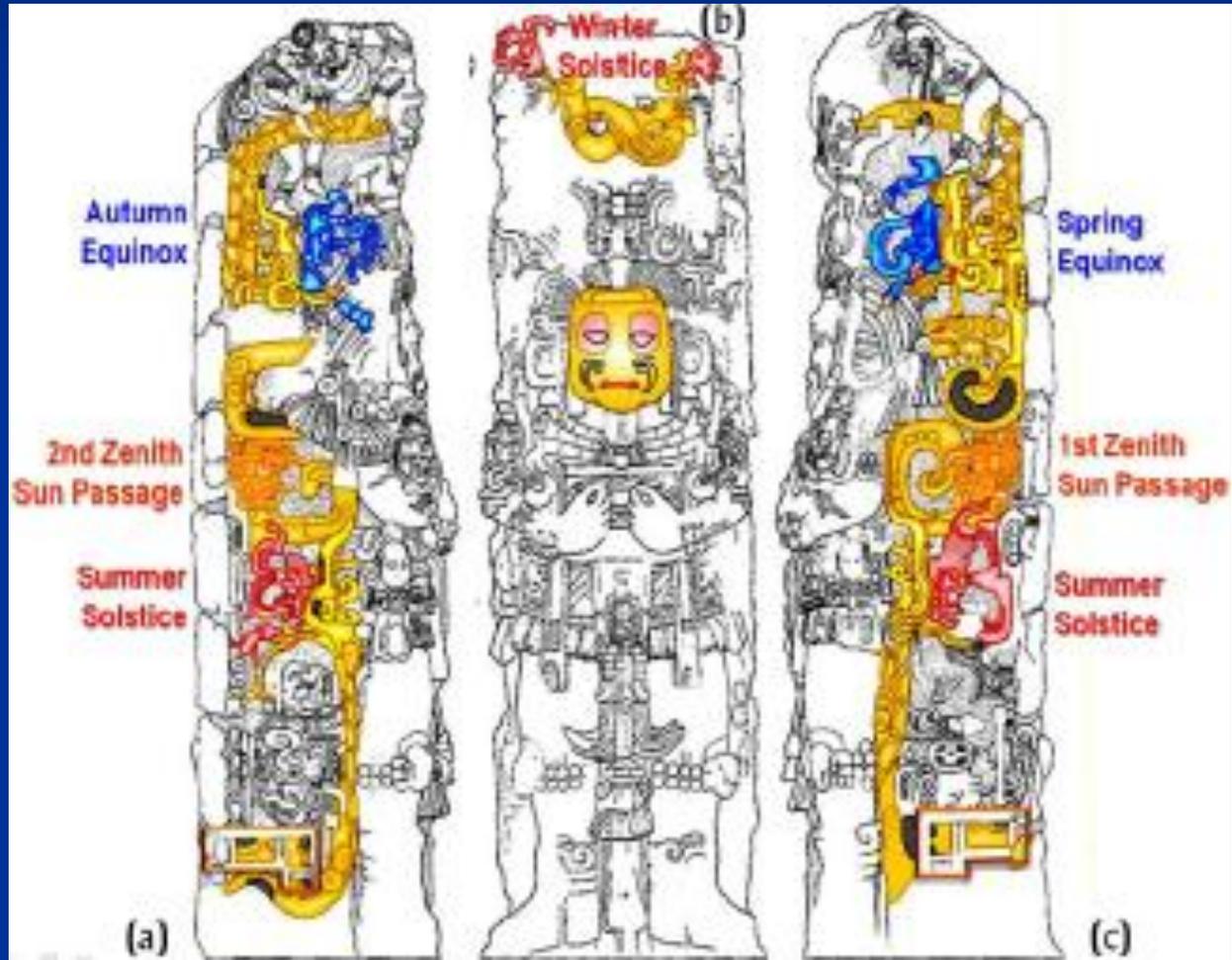


Solsticio de Invierno 21 diciembre
Equinoccio de Primavera 21 marzo
1r Paso por el Cenit 30 abril
Solsticio de Verano 21 junio
2o Paso por el Cenit 12 agosto
Equinoccio de Otoño 23 septiembre
Solsticio de Invierno 21 diciembre



El glifo coloreado representa el Sol en el cielo. Las sombras se mueven, como "cuerpos de serpientes". La cabeza hacia el Sol y la sombra en la dirección opuesta al Sol.

N Las serpientes están entrelazadas hacia el norte en el tocado del rey. El año solar termina y comienza



La serpiente está al norte porque el Sol está al sur, y la cabeza también al sur

No hay sombras, la serpiente es muy pequeña y mira hacia arriba, porque el Sol está en el cenit

La serpiente está al sur y está enterrada en la gradería, porque el Sol está al norte

W

E

S



KUKULKAN

Chichén Itzá, México, América

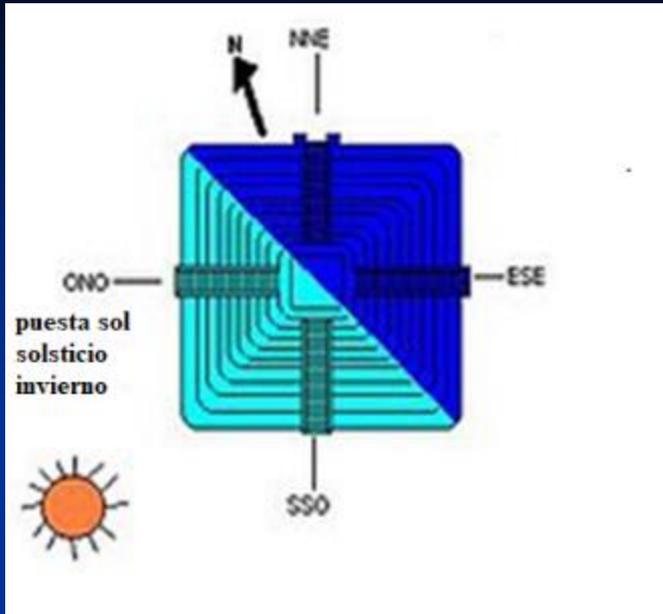
1100



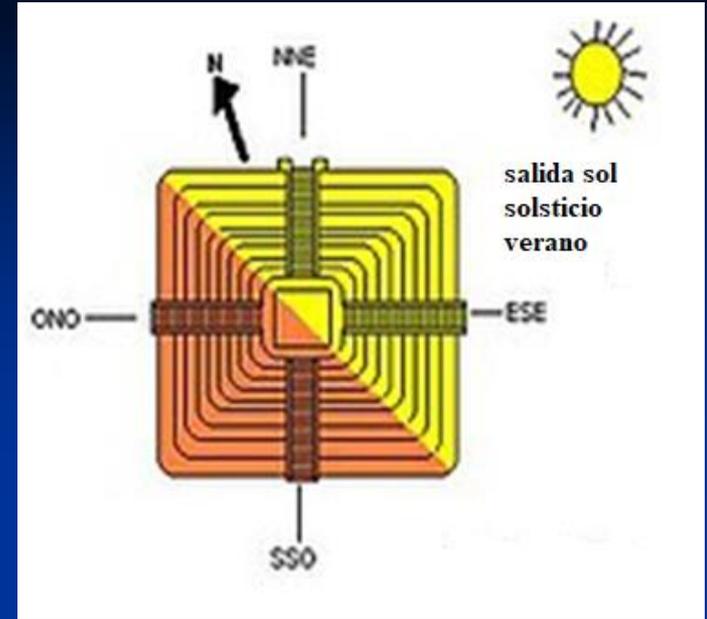
El templo de Kukulcán



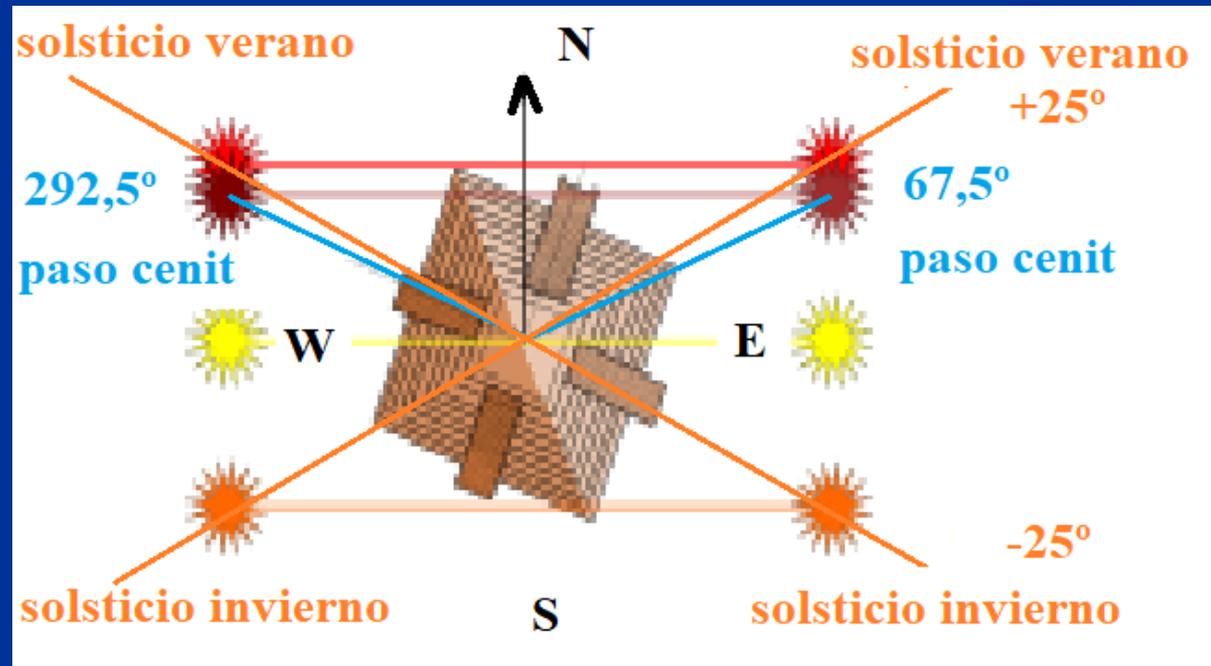
El templo de Kukulcán o “el Castillo”, fue construido por los mayas en la ciudad de Chichén Itzá en el siglo XII para rendir culto a la serpiente emplumada a Kukulcán. La construcción de la pirámide permite observar diversos fenómenos de luz y sombra debido su orientación durante los solsticios y los equinoccios.



Orientación con los solsticios

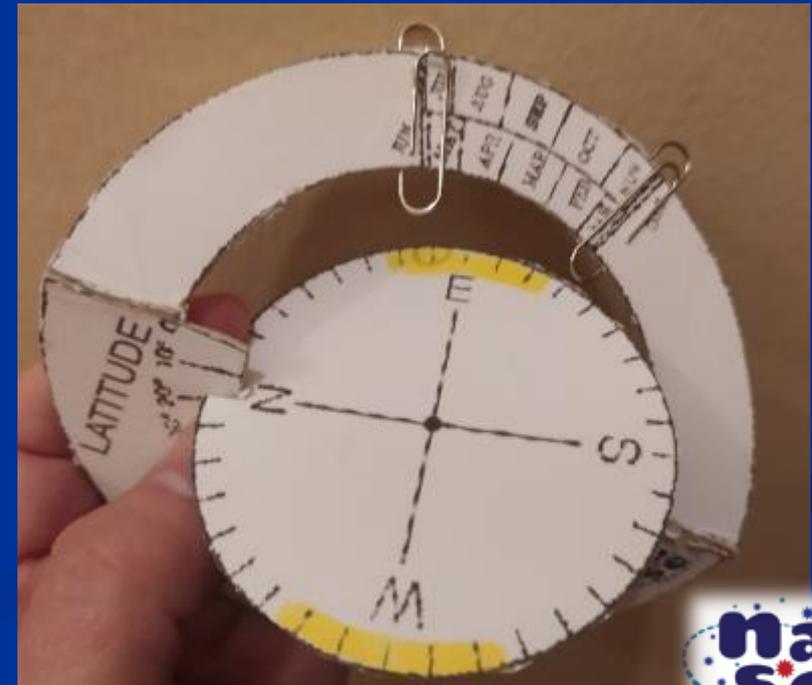
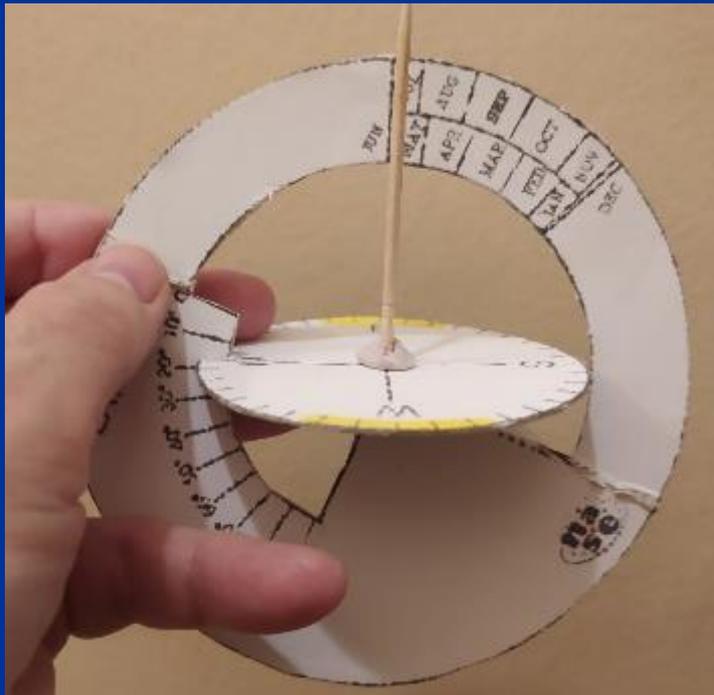


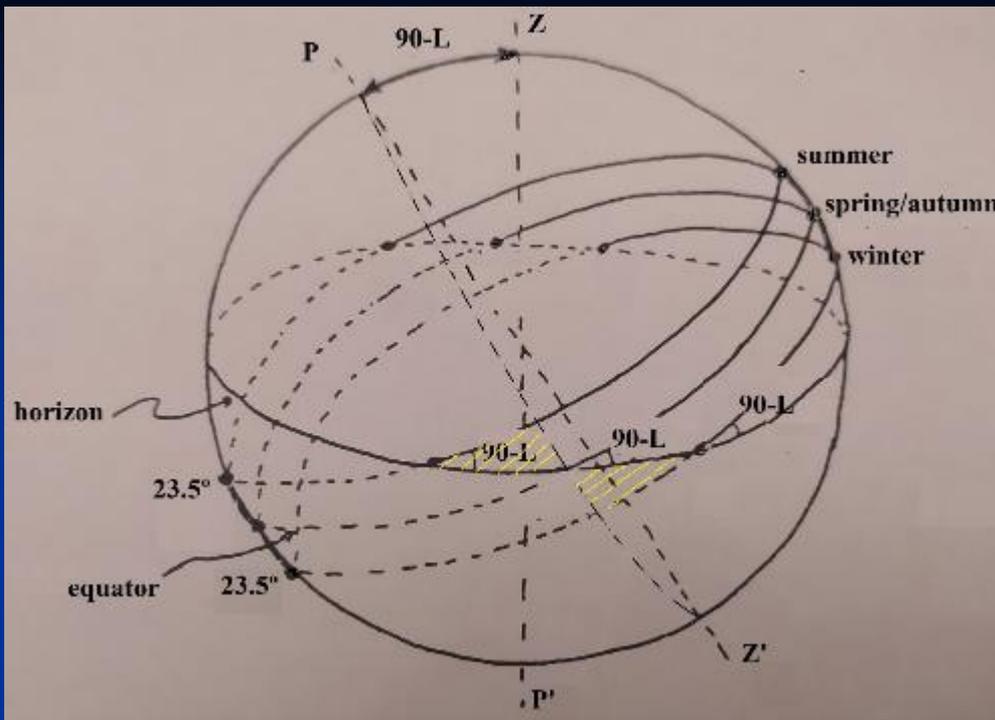
Paso por el cenit
23 mayo
y 19 julio



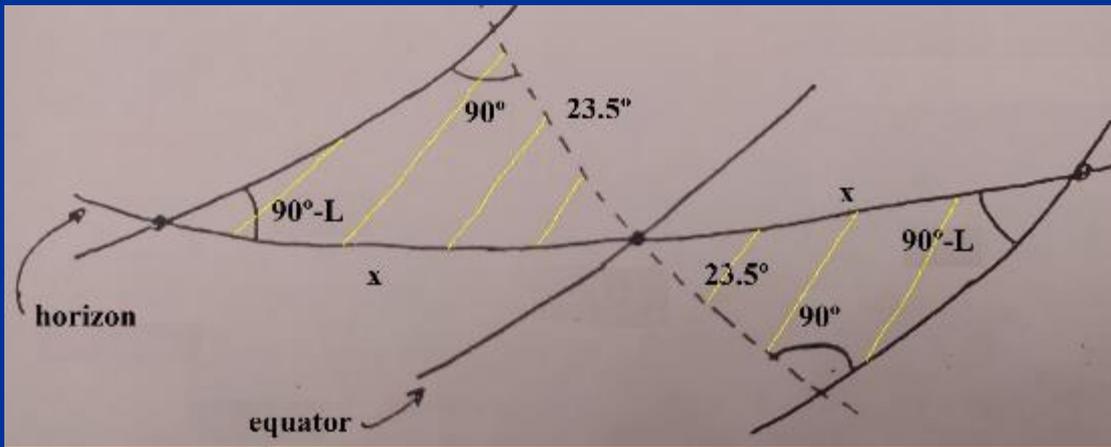
La latitud de Chichén Itzá es de $20,5^{\circ}$ lo que da lugar a que:

- El paso por el cenit corresponda a dos días: 23 de mayo y 19 de julio
- El ángulo entre las salidas y puestas de Sol entre dos solsticios sea de 25°





$$\text{sen } x = \text{sen } 23.5^\circ / \text{cos } L$$



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

$$\text{sen } x / \text{sen } 90^\circ = \text{sen } 23.5^\circ / \text{sen } (90^\circ - L)$$



Kukulkan en la puesta de Sol del equinoccio

La sombra que se proyecta da la impresión de una serpiente, el Dios Quetzalcoatl, que desciende hasta la cabeza del final de la escalinata.



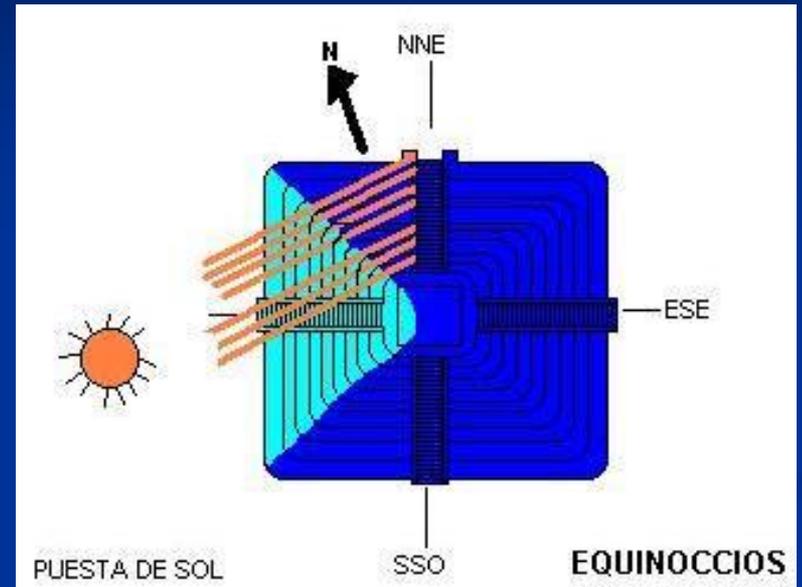
Este fenómeno ocurre unos cinco días en marzo y septiembre y los triángulos se ven durante diez minutos.

Kukulkan en la puesta de Sol del equinoccio

La fachada **NNE** esta inclinada 20° respecto al N.

A la puesta en los equinoccios de primavera y otoño se observa en la escalinata **NNE** una proyección de siete triángulos de luz invertidos, resultado de la sombra que

proyectan las nueve plataformas de **ONO** y aparece la imagen de la serpiente de triángulos de luz sobre la escalinata **NNE** y al final se proyecta sobre la cabeza.



Debido a que las fachadas **SSO** y **ESE** se encuentran deterioradas, no se observa un fenómeno similar en las salidas del Sol de los equinoccios.

CONSTELACIONES OSCURAS

Cuzco, Perú, América

1100 - 1500



La Vía Láctea está presente en las tradiciones astronómicas de varias culturas aborígenes. Muchos grupos ven la Vía Láctea como un río celestial e identifican a las nubes o nebulosas oscuras como animales



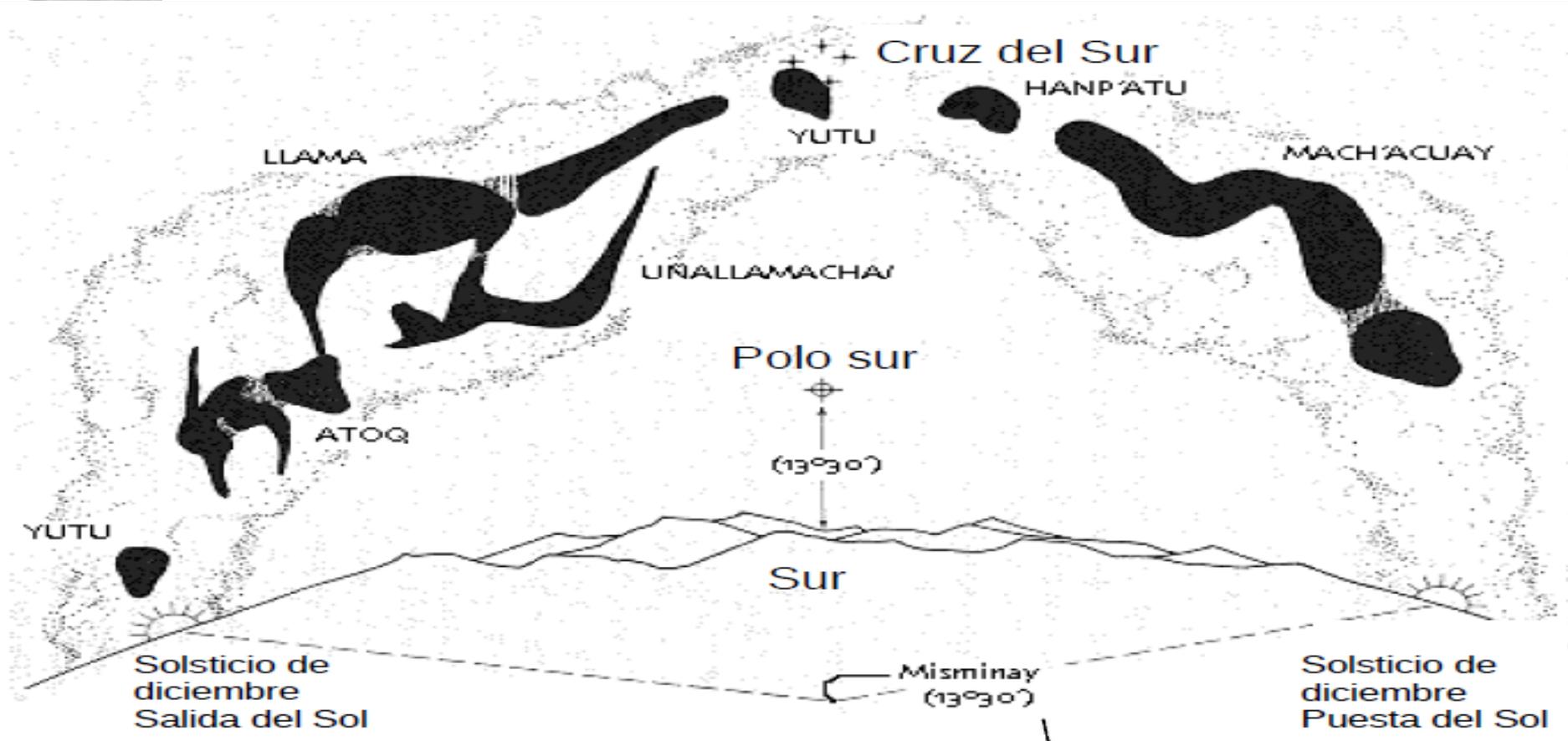


Los Incas, con un conocimiento astronómico importante, nombraban a las estrellas formaban constelaciones y tenían un tipo único de "constelación" las nubes oscuras (*yana phuyu*) que dibujan los brazos de la Vía Láctea

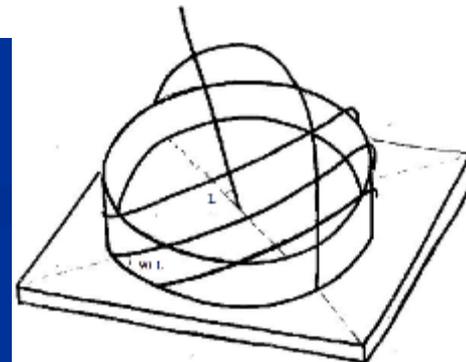




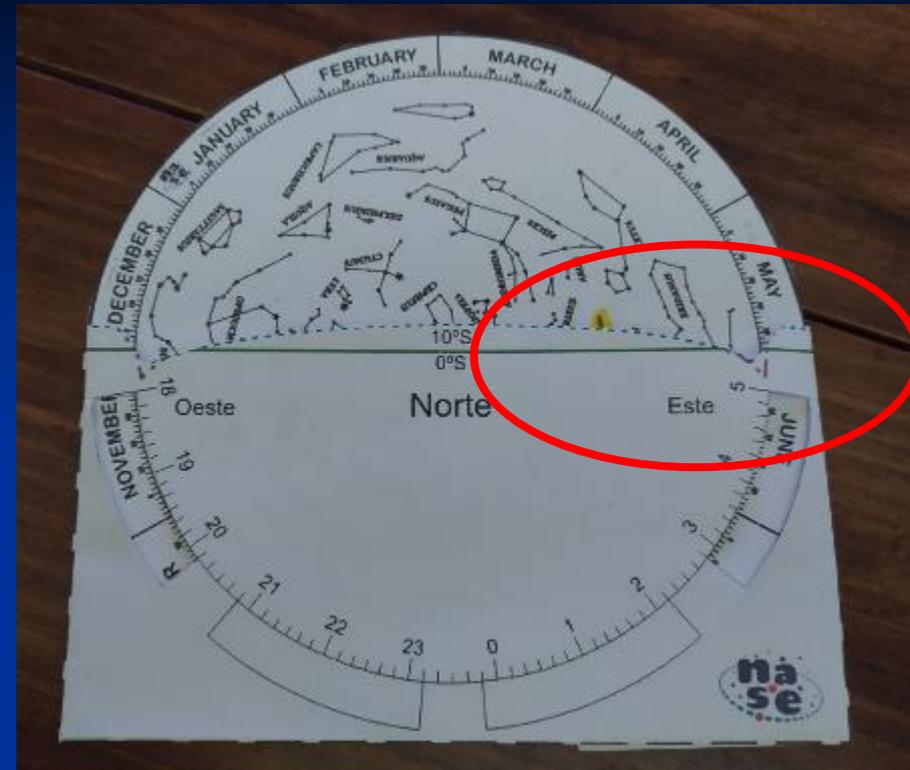
A la *Chakana* la identificaban con la Cruz del Sur.



Nótese, la posición de la Vía Láctea en el solsticio de diciembre



El Inti Raymi se celebraba, y se sigue celebrando, a partir del solsticio de junio (21 junio). El ascenso helíacal de las Pléyades se produce a principios de **junio, alrededor del 8 o 9**, y se usaba para pronosticar el éxito de la cosecha para el año.



El planisferio del Hemisferio Norte es mejor que el Hemisferio Sur porque por debajo del ecuador presenta una gran distorsión

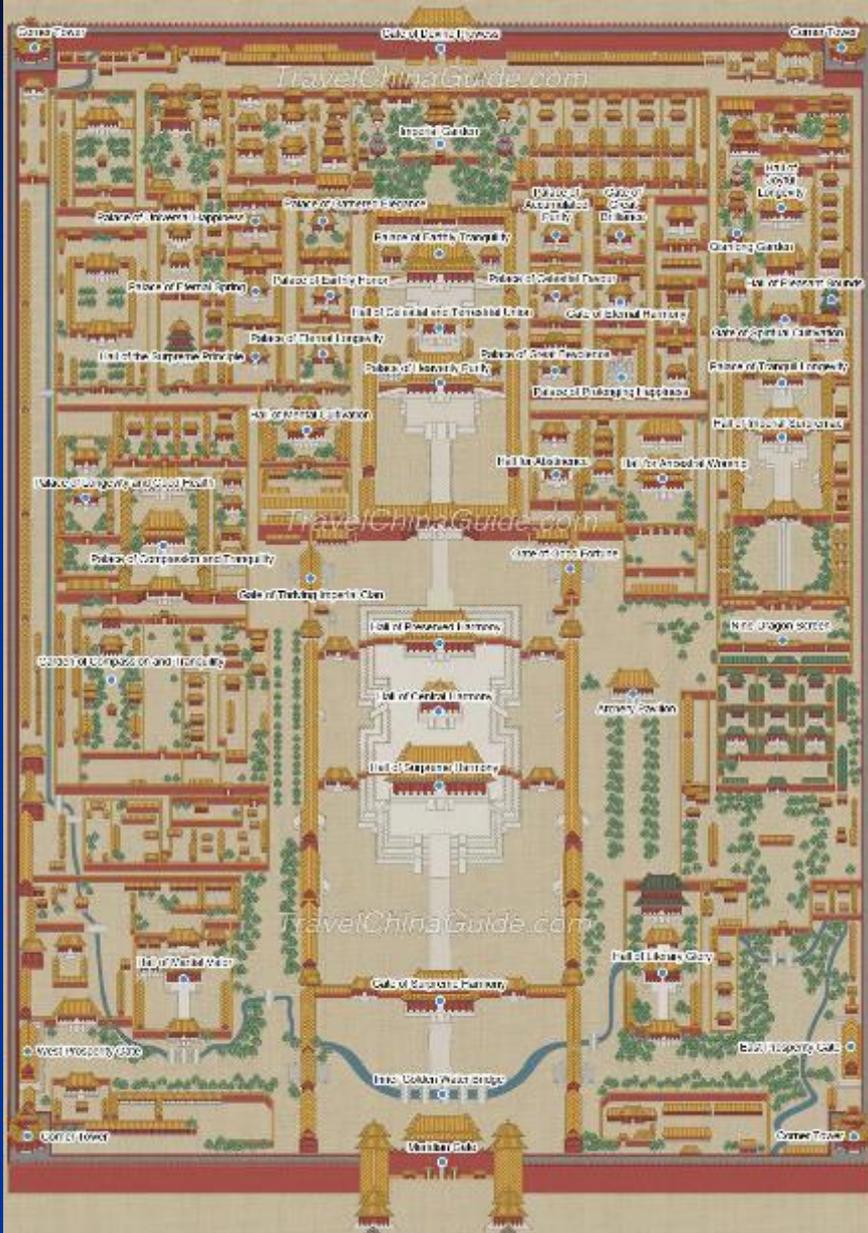
LA CIUDAD PROHIBIDA

Beijing, China, Asia

1420



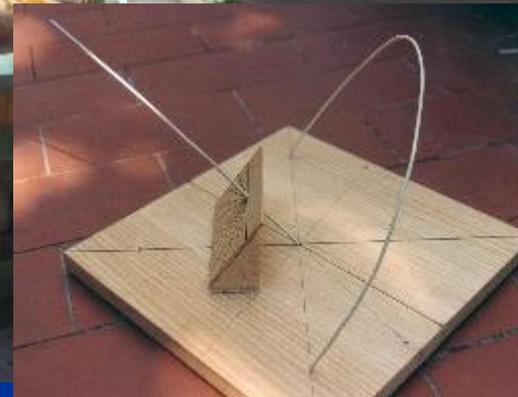
A Full Map of the Forbidden City

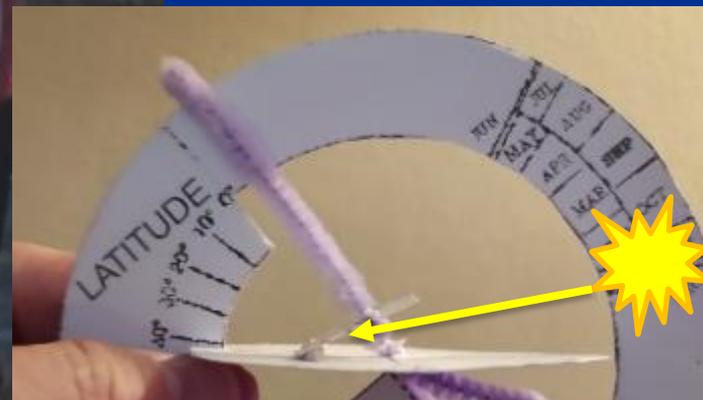
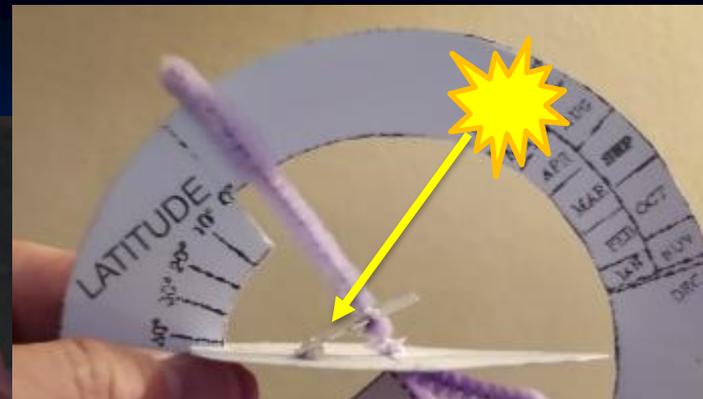


El mapa completo está orientado Norte-Sur según el meridiano local.



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.



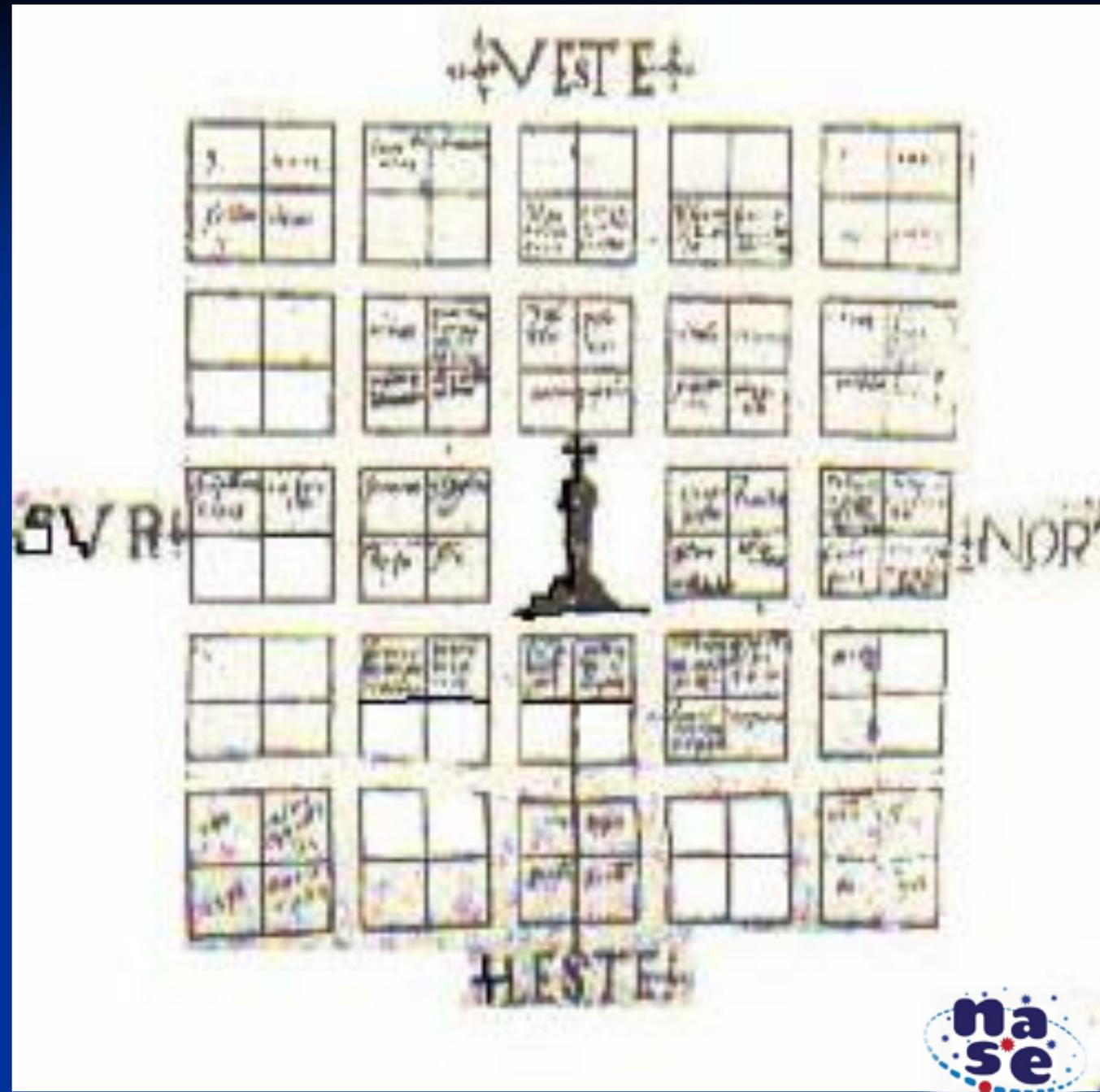
PLAZA DE ARMAS
Mendoza, Argentina, América
1562



Fundación

1561 Pedro del Castillo
1562 Juan Jufré

Plano 1562 de la
Plaza de Armas,
que estaba
orientada Norte -
Sur y
Este - Oeste como
era usual



W

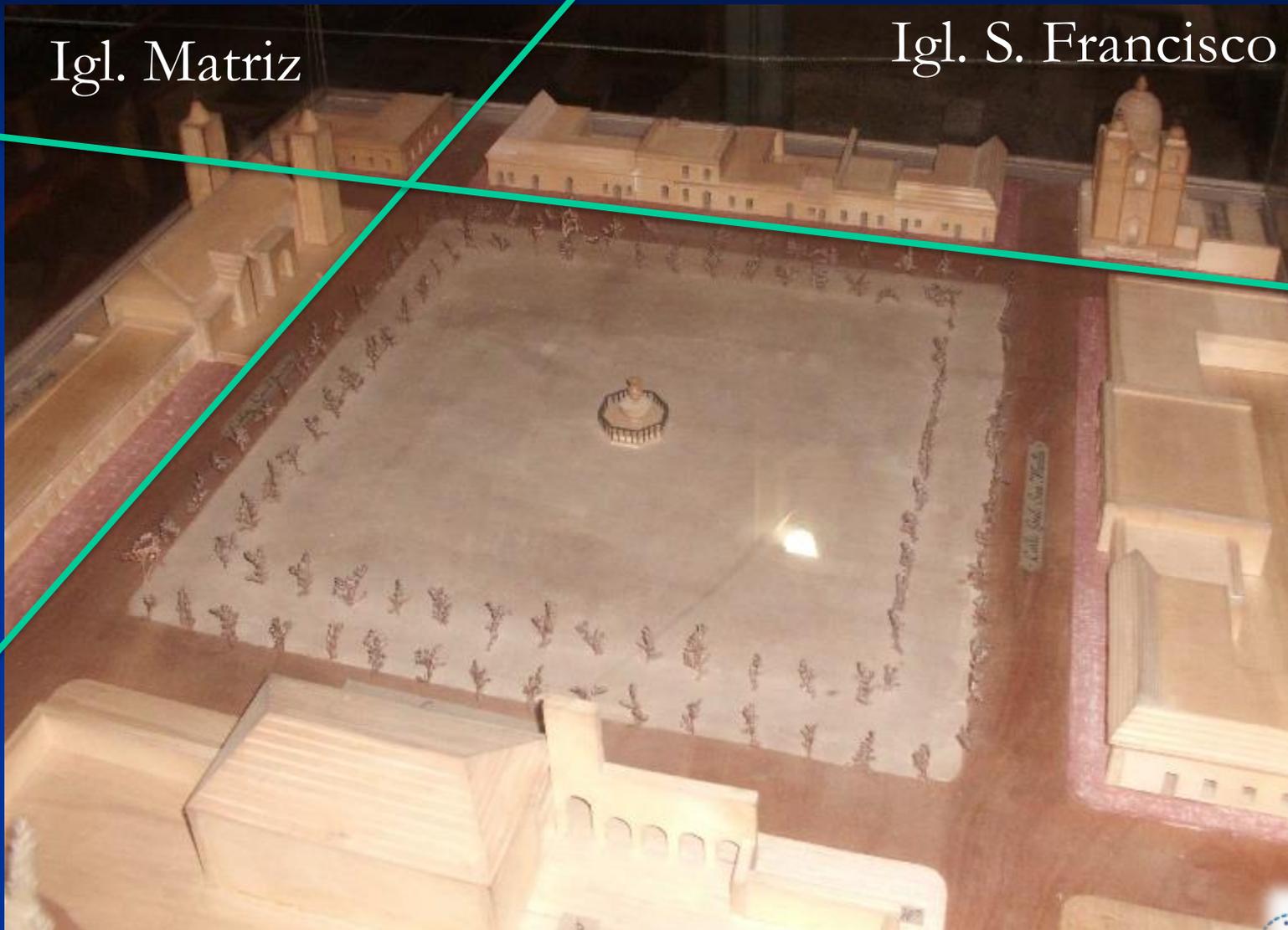
Igl. Matriz

Igl. S. Francisco

S

N

E



Iglesia San Francisco

Puerta Principal al Este, mal orientada



Iglesia S. Francisco fue construida 170 años después de la Fundación, pusieron la puerta en el lugar donde estaba la calle. Esta mal orientada



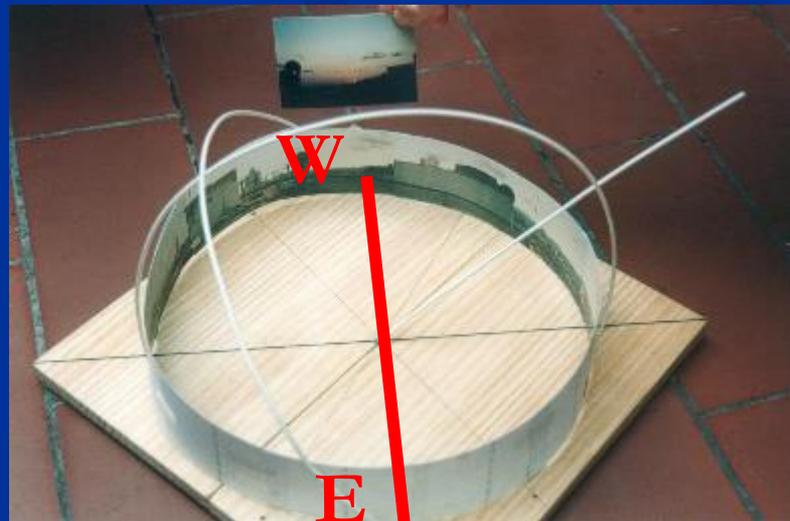
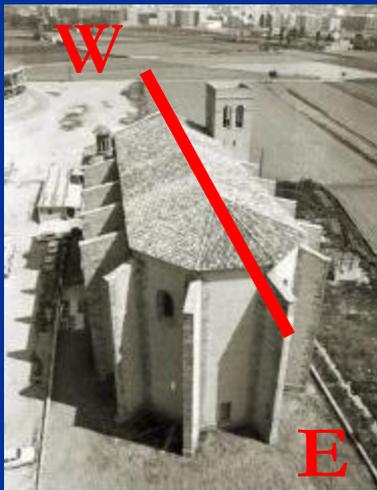


Iglesia Matriz construida con la puerta en la Calle de la Cañada (actualmente Calle Ituzango) con la puerta hacia el Oeste según las normas de la Iglesia Católica.
La iglesia fue destruida en el terremoto de 1861



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

Así, el sacerdote y los participantes mirarían hacia el Este, 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 interentur*)



El terremoto de 1861 motivó la construcción de la Ciudad Nueva de Mendoza aproximadamente a 1 km al Sur-Oeste del Área Fundacional.

La dirección Norte-Sur del Área Fundacional y la cuadrícula de la Plaza de la Independencia no se corresponden

En la Plaza de España la dirección Norte-Sur forma 20° con la línea de los mosaicos.



El origen de las coordenadas de las señales urbanas en Mendoza



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

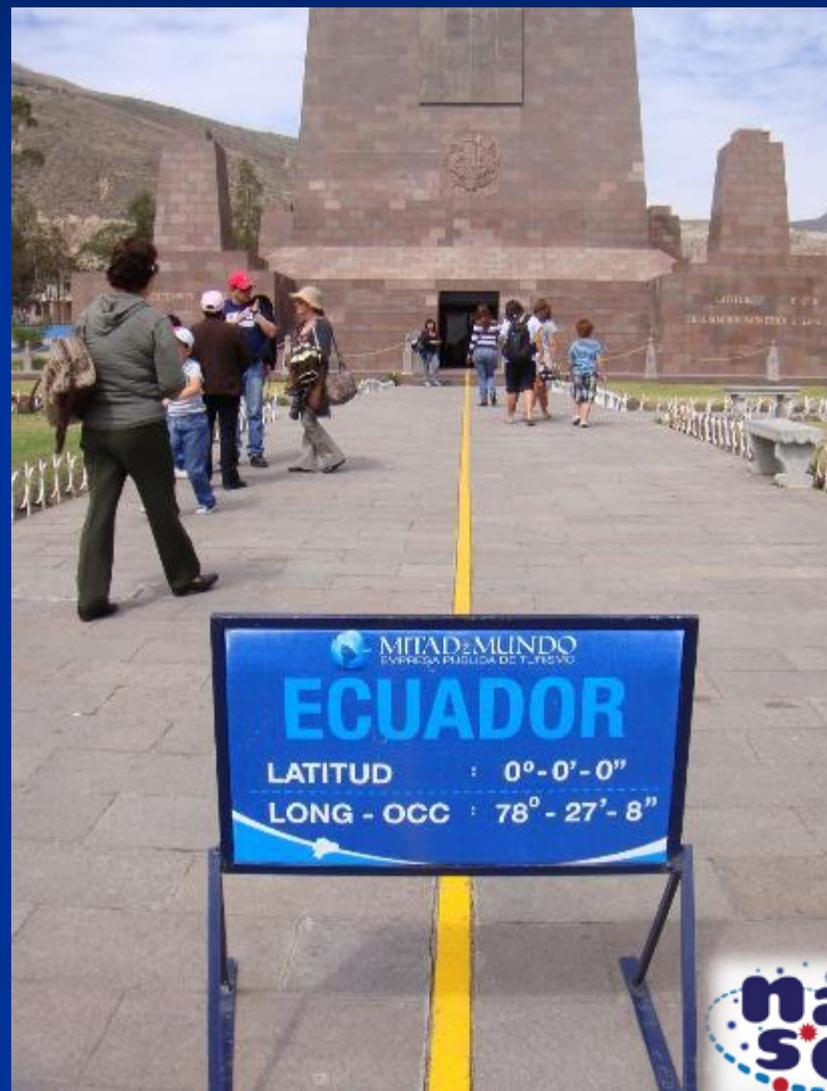


Monumento en Ecuador sobre la línea del Ecuador



¿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





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 !**

