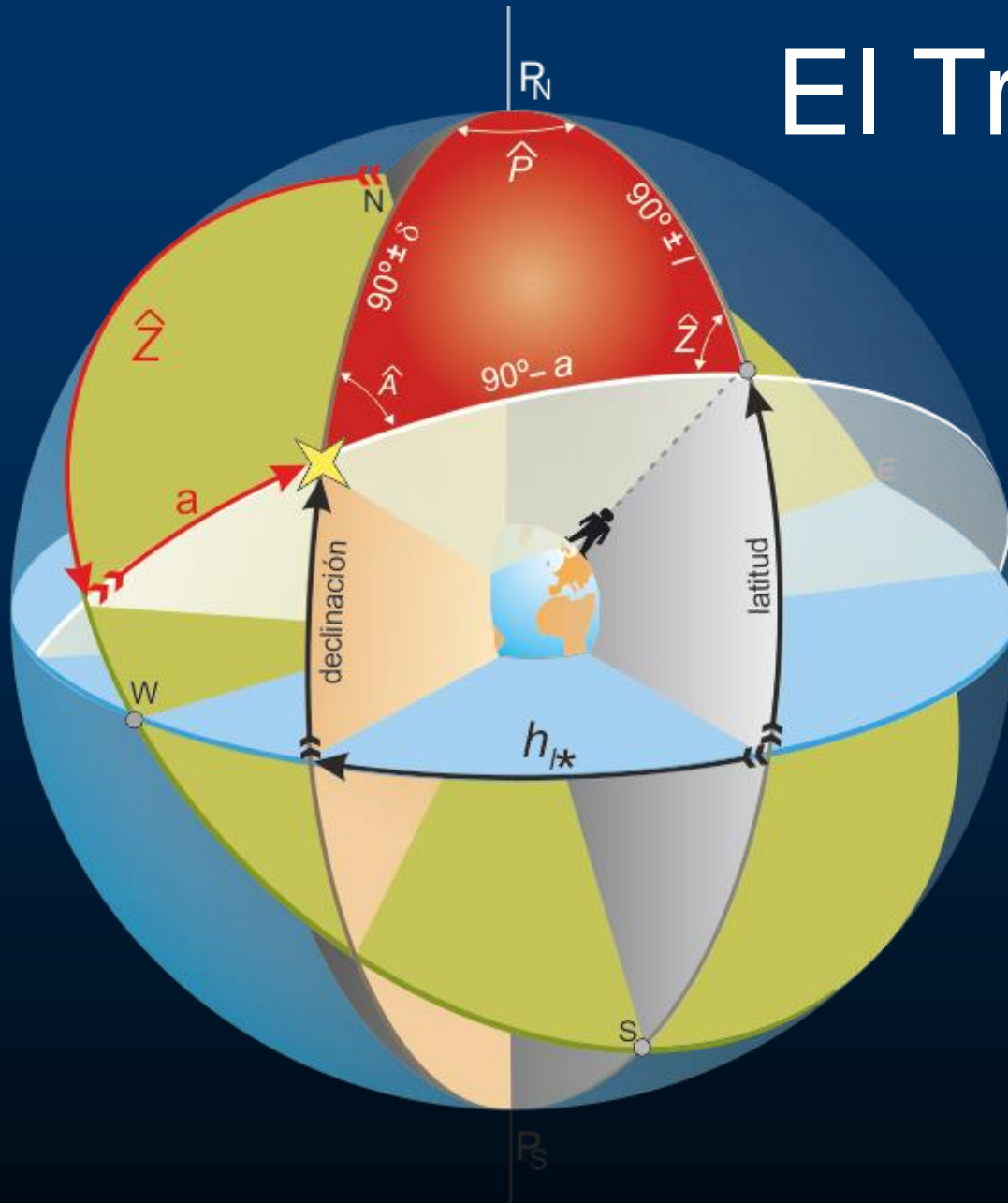


# El Triángulo de Posición



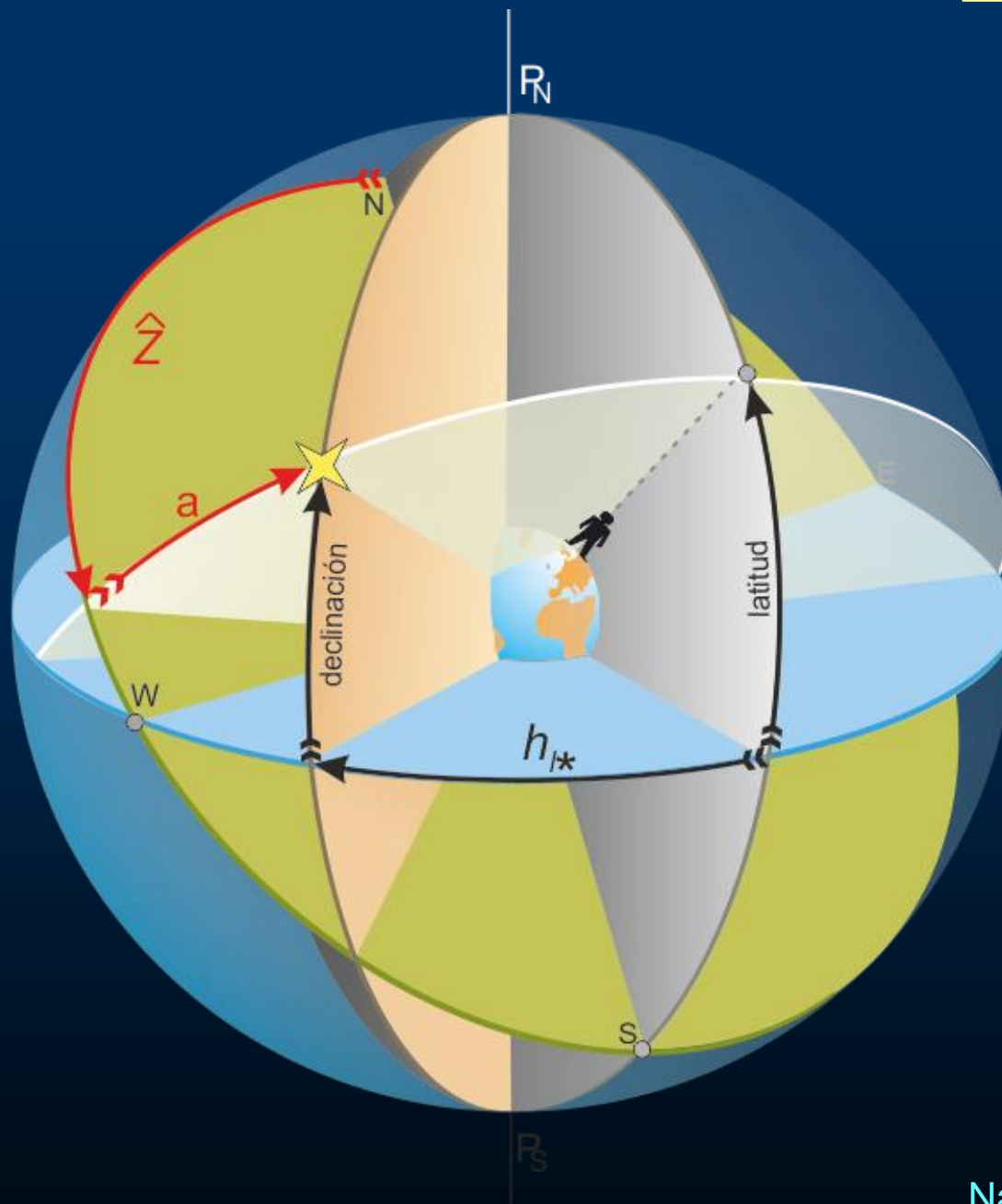
Luis Mederos

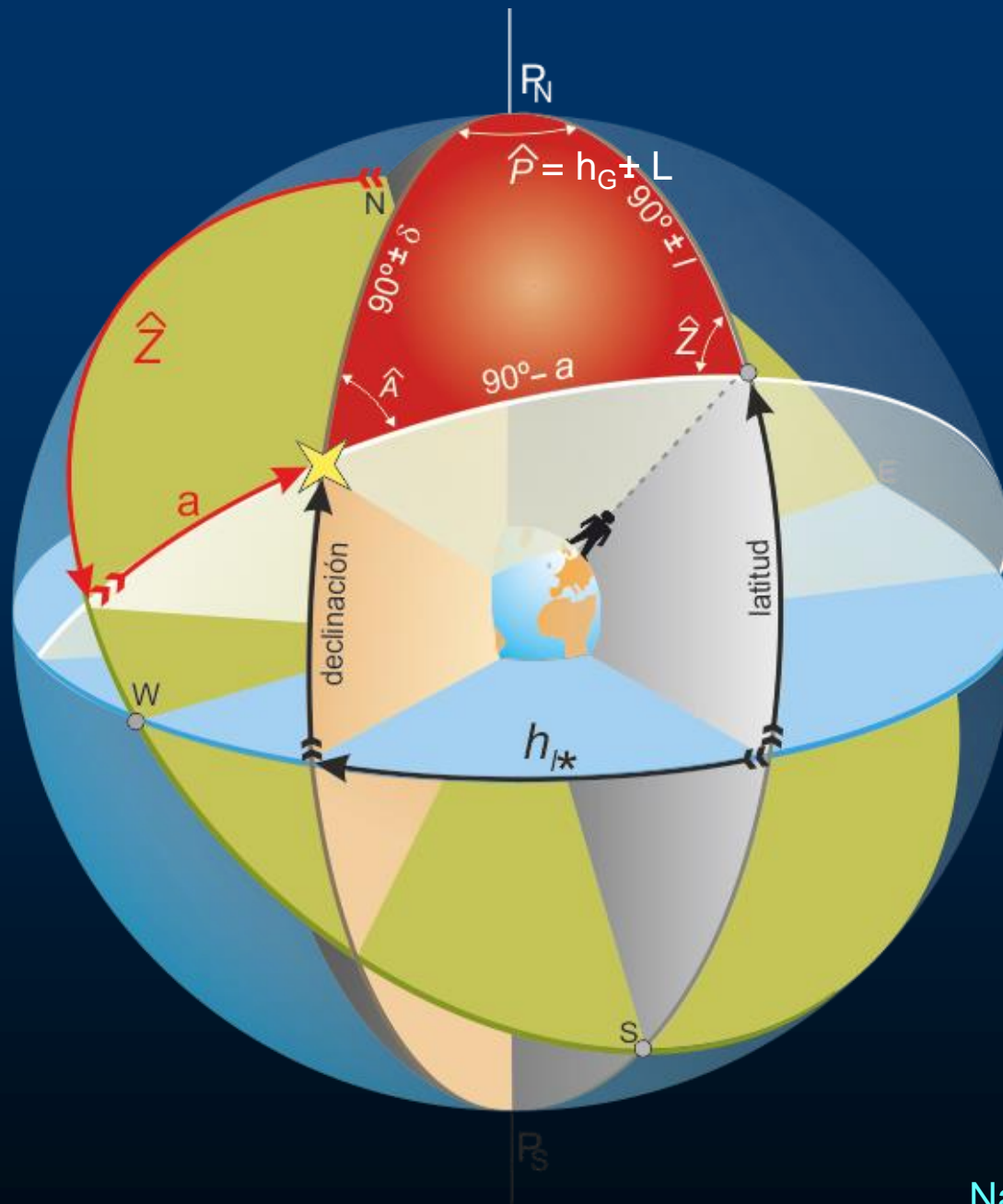


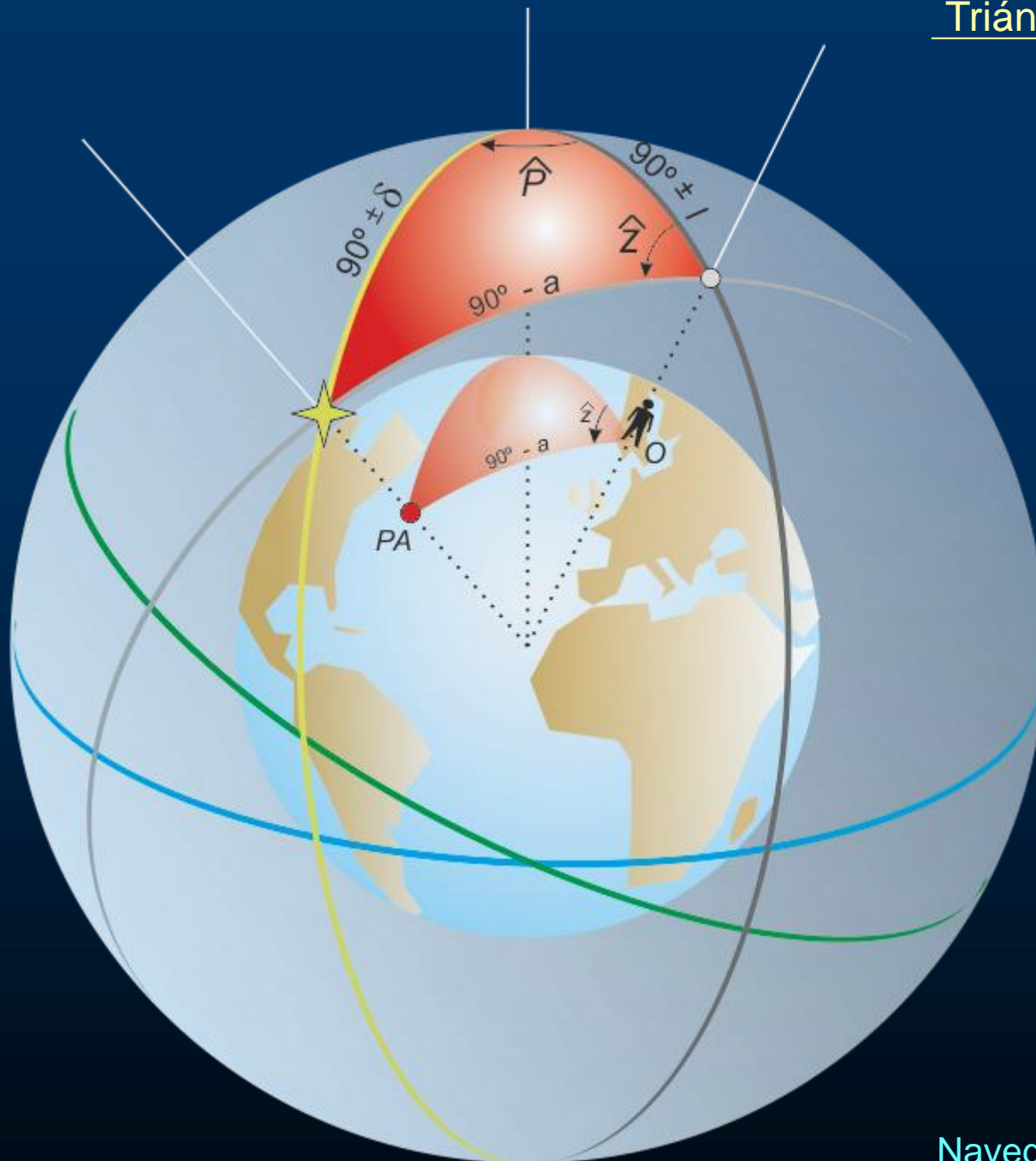
IX Semana Naval Madrid 2019

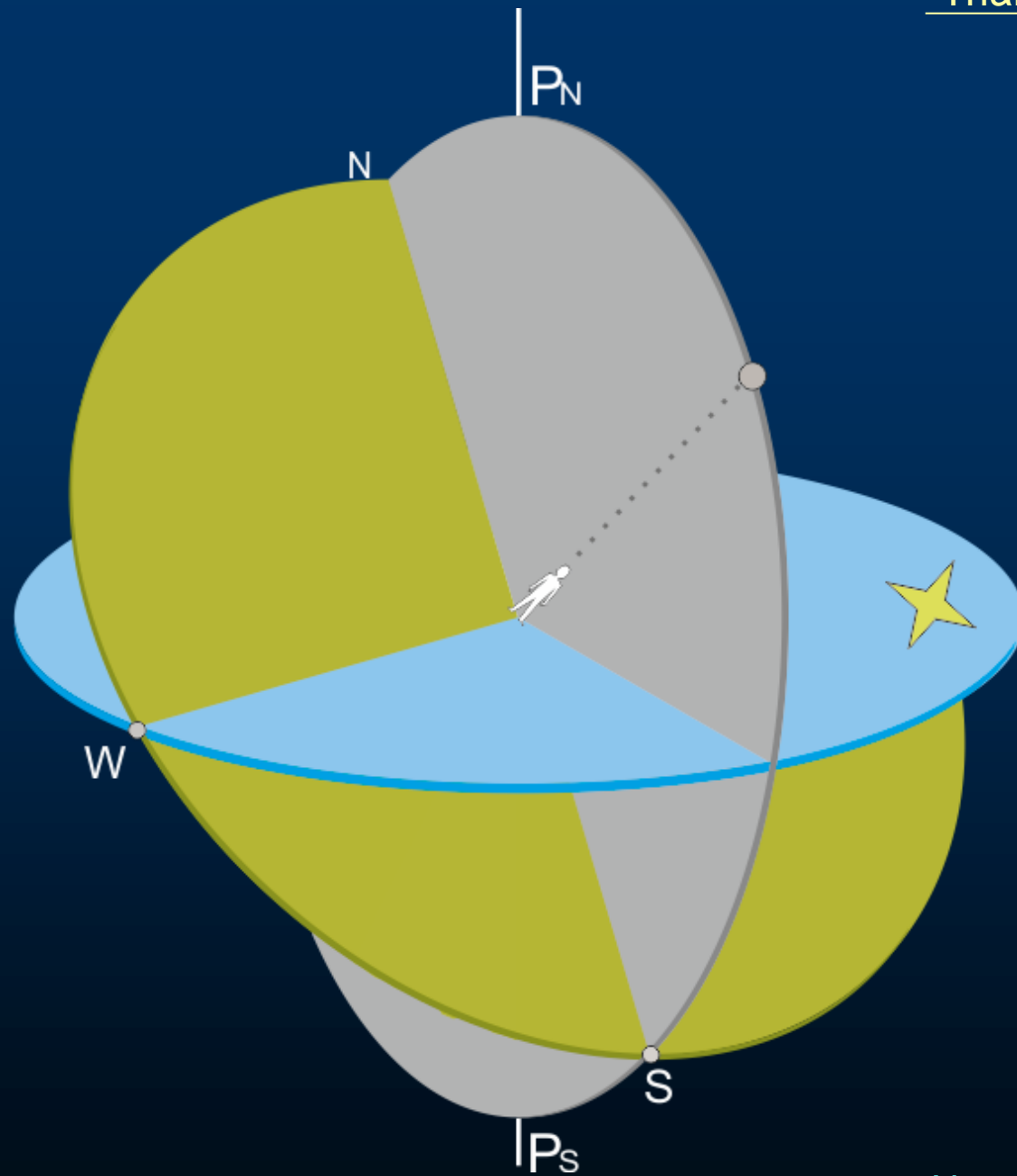
Seminario Navegación Astronómica

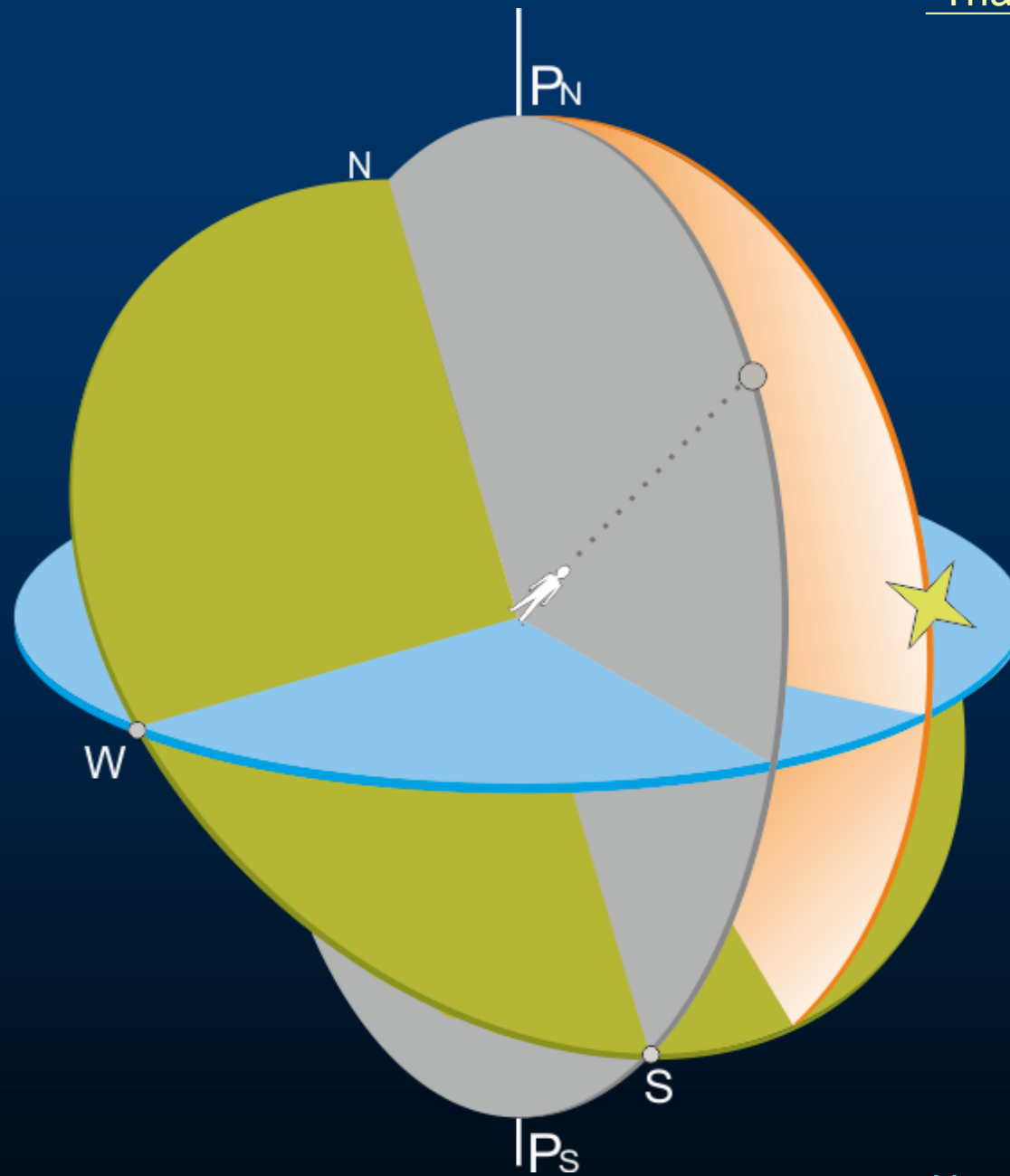
23 – 27 de septiembre de 2019

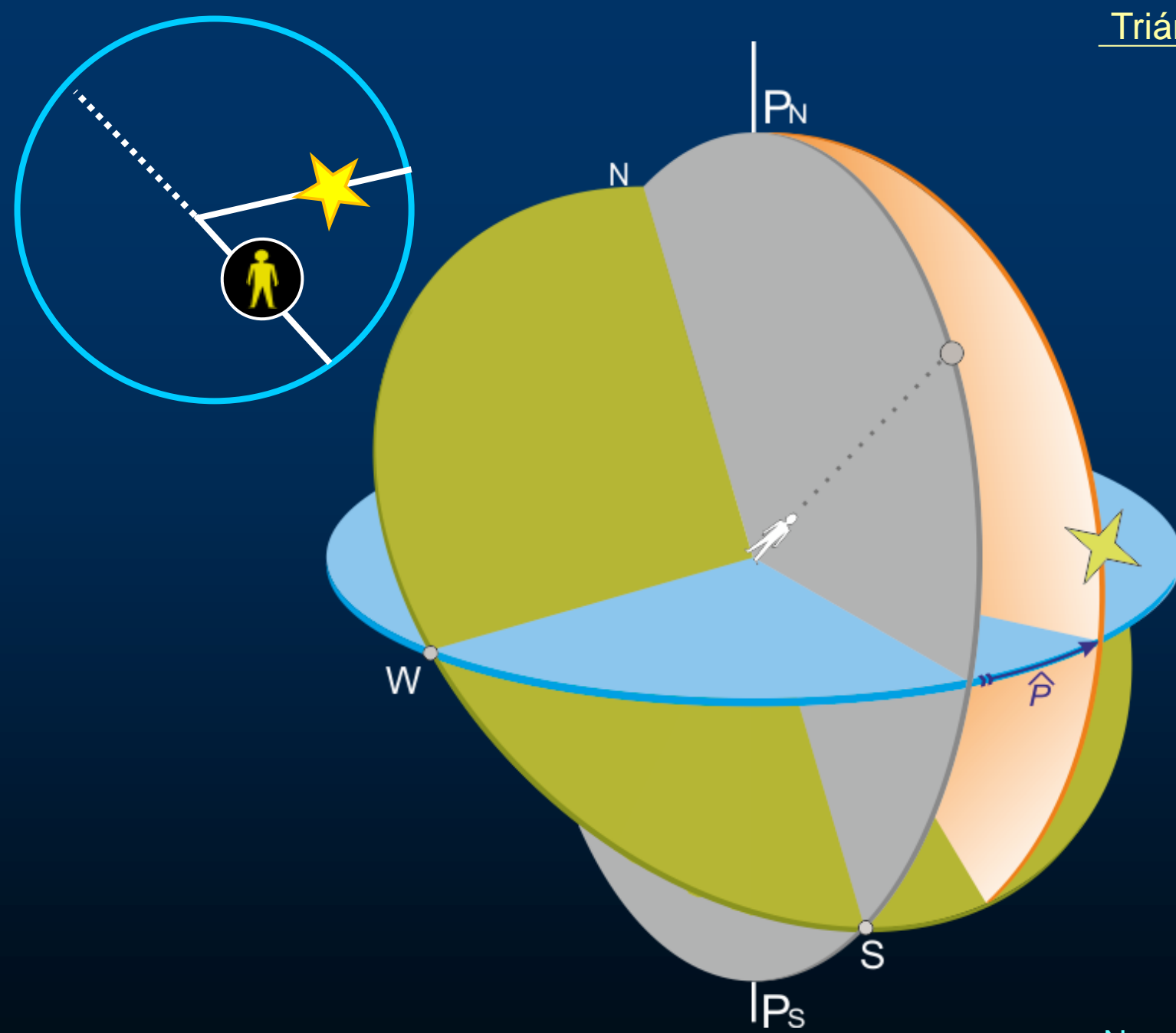


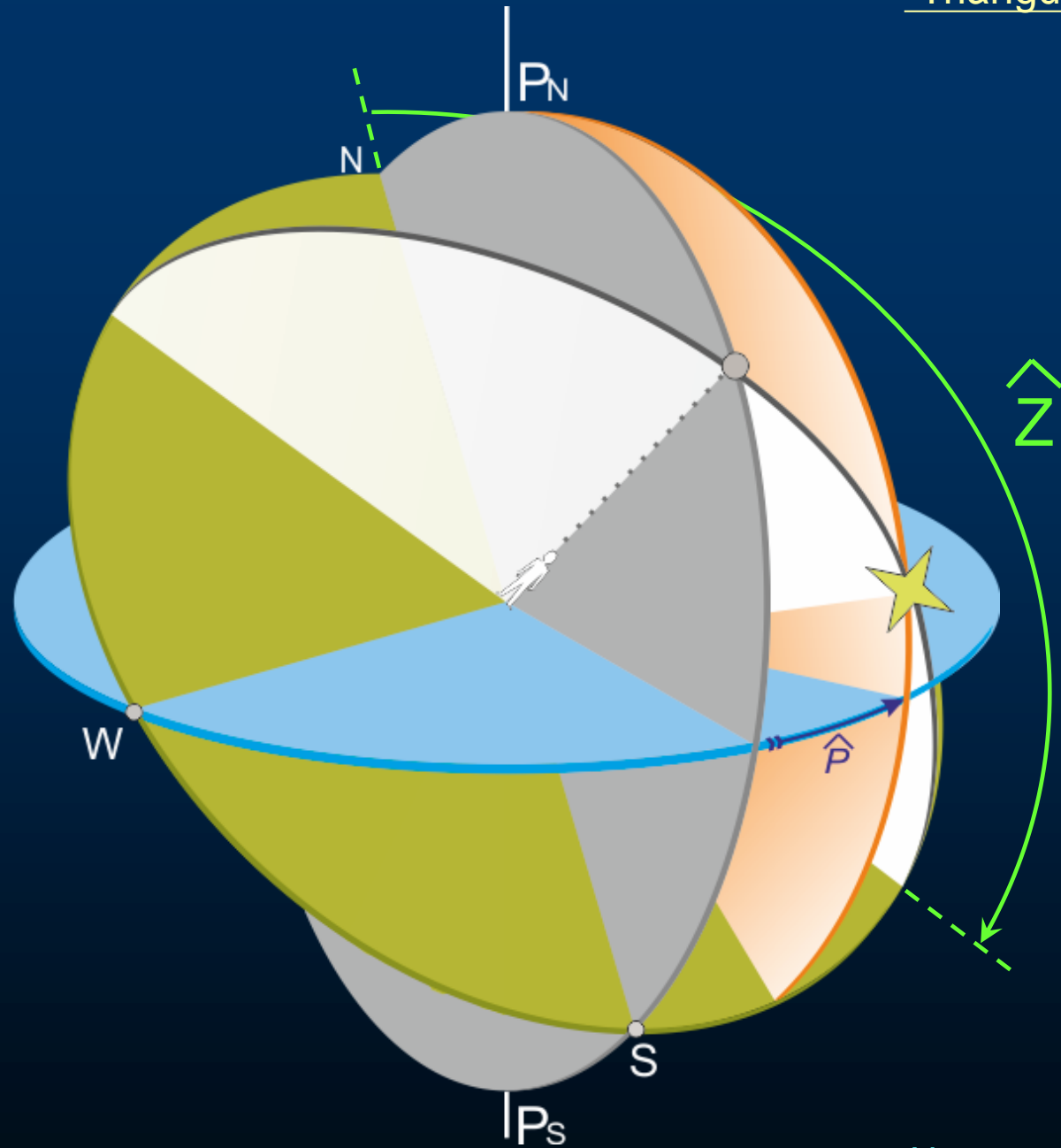




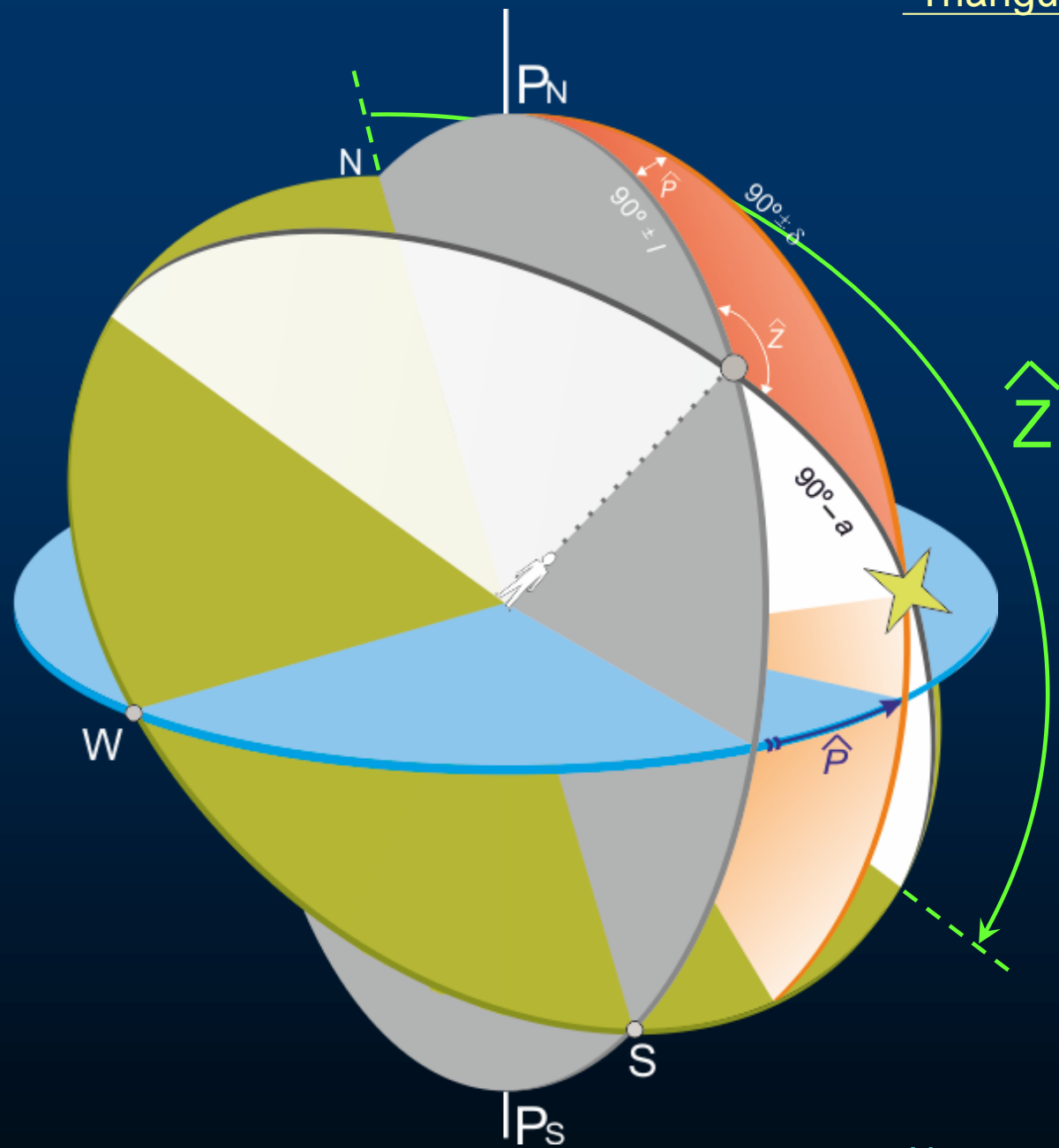


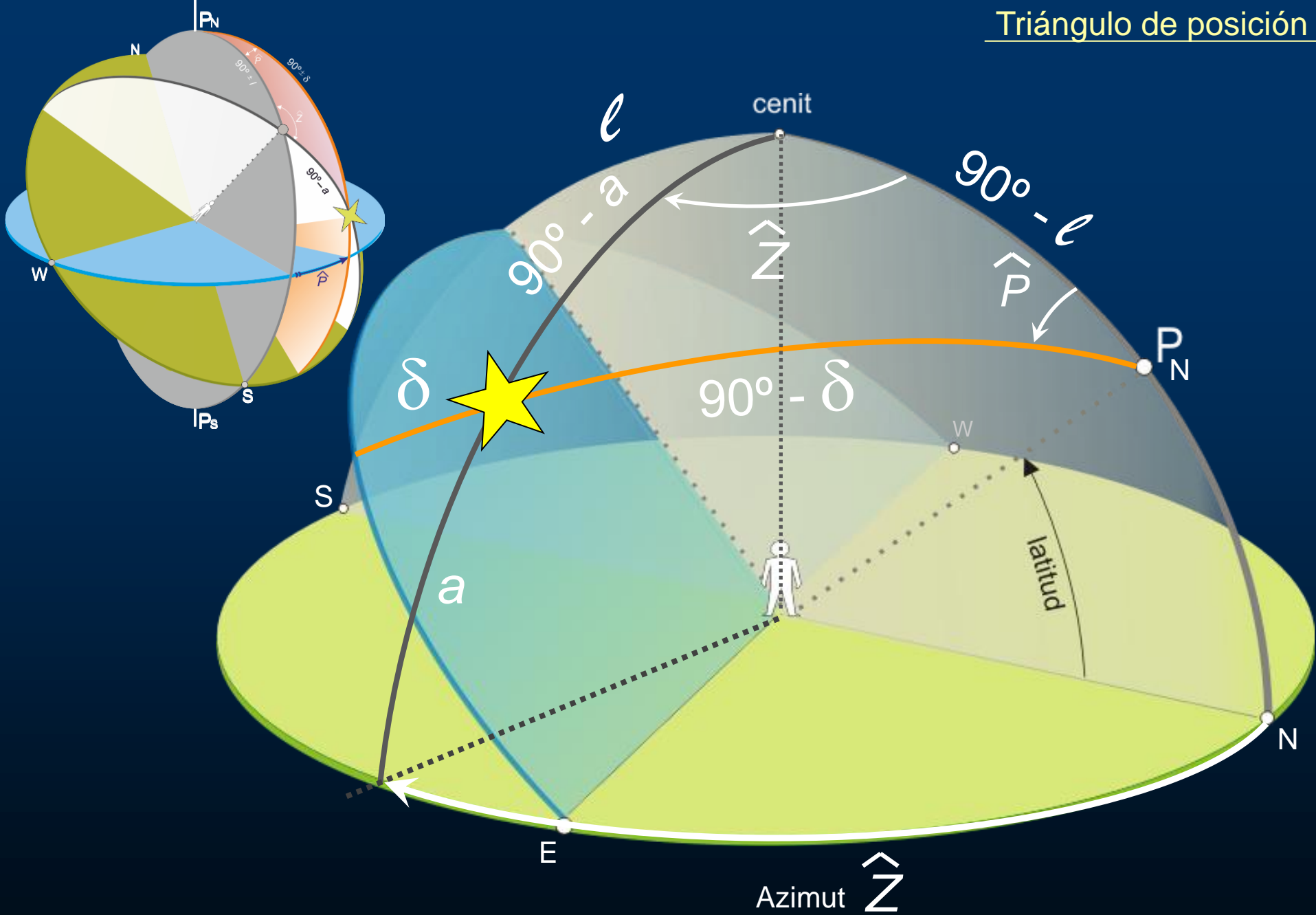






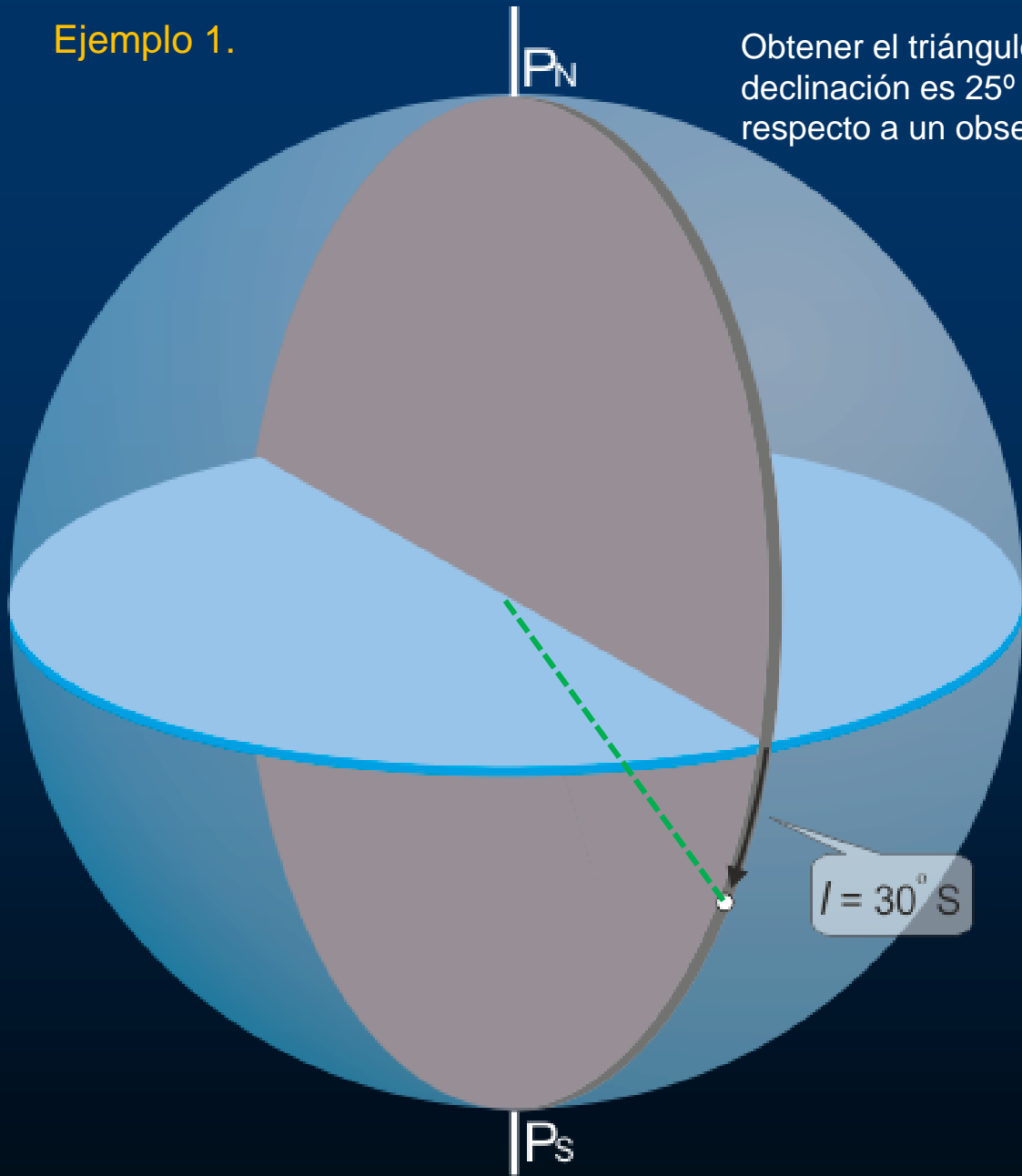






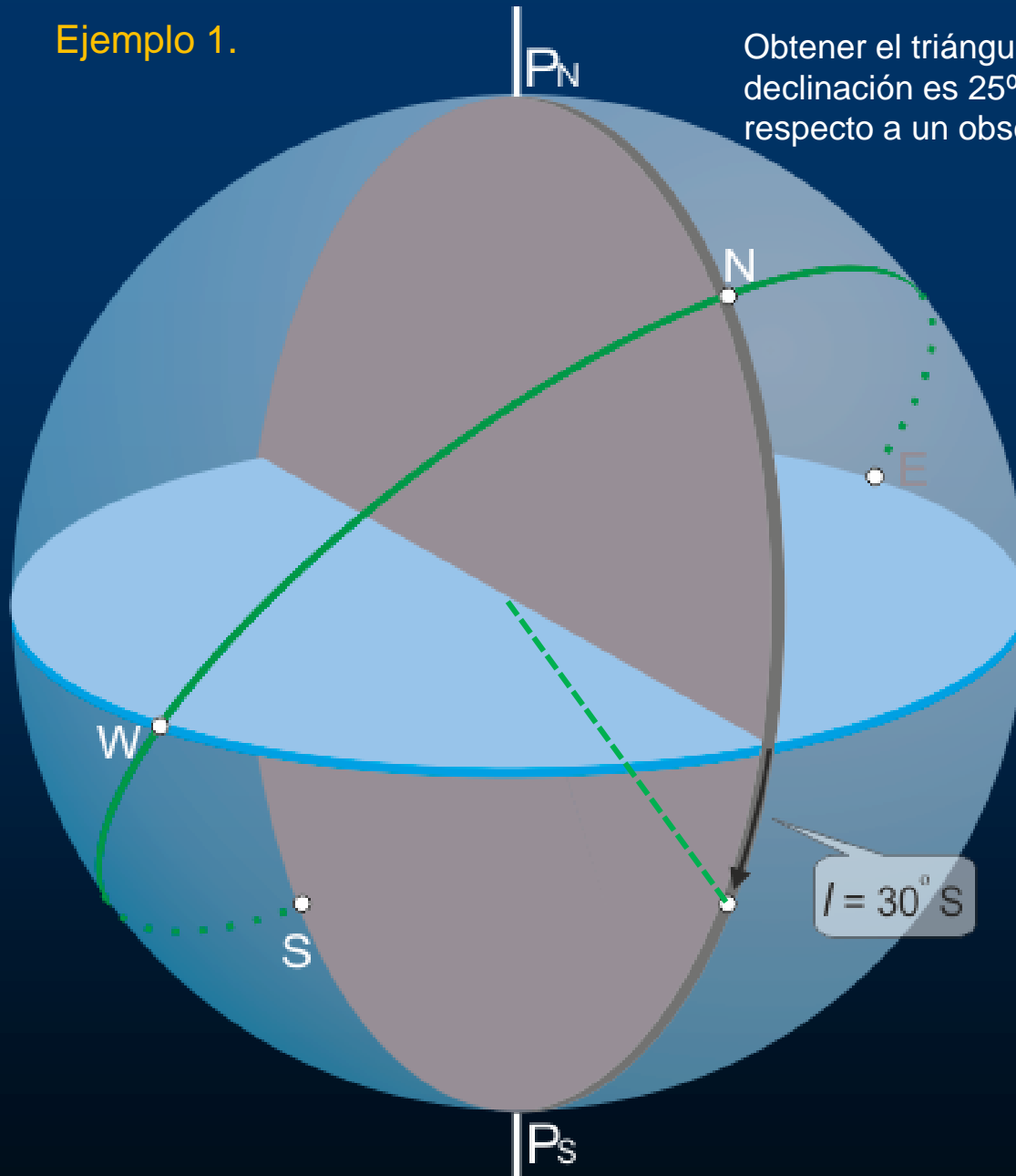
## Ejemplo 1.

Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^{\circ}$  N y su horario en el lugar es de  $30^{\circ}$  con respecto a un observador situado en los  $30^{\circ}$  de latitud S.



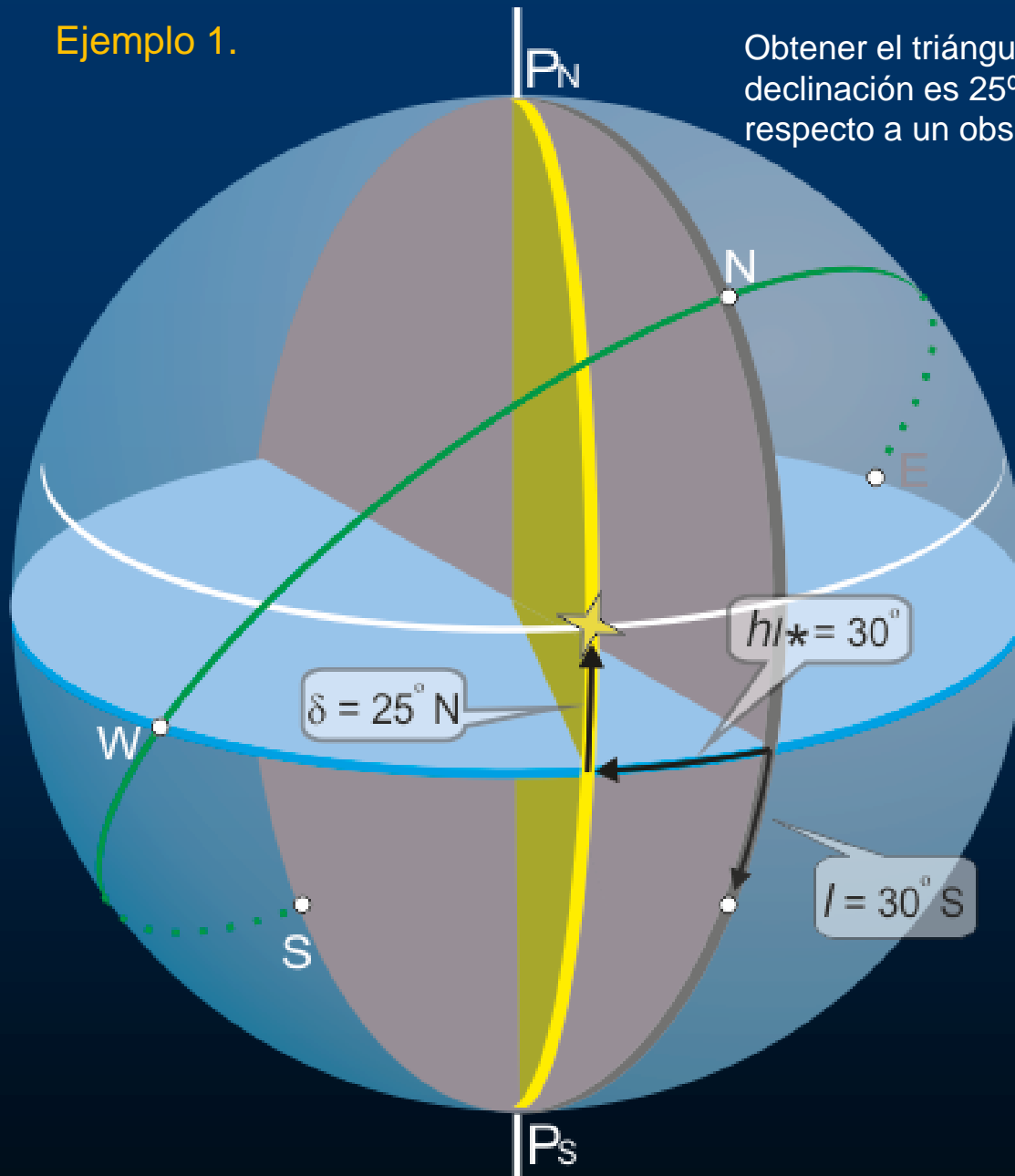
## Ejemplo 1.

Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^\circ$  N y su horario en el lugar es de  $30^\circ$  con respecto a un observador situado en los  $30^\circ$  de latitud S.



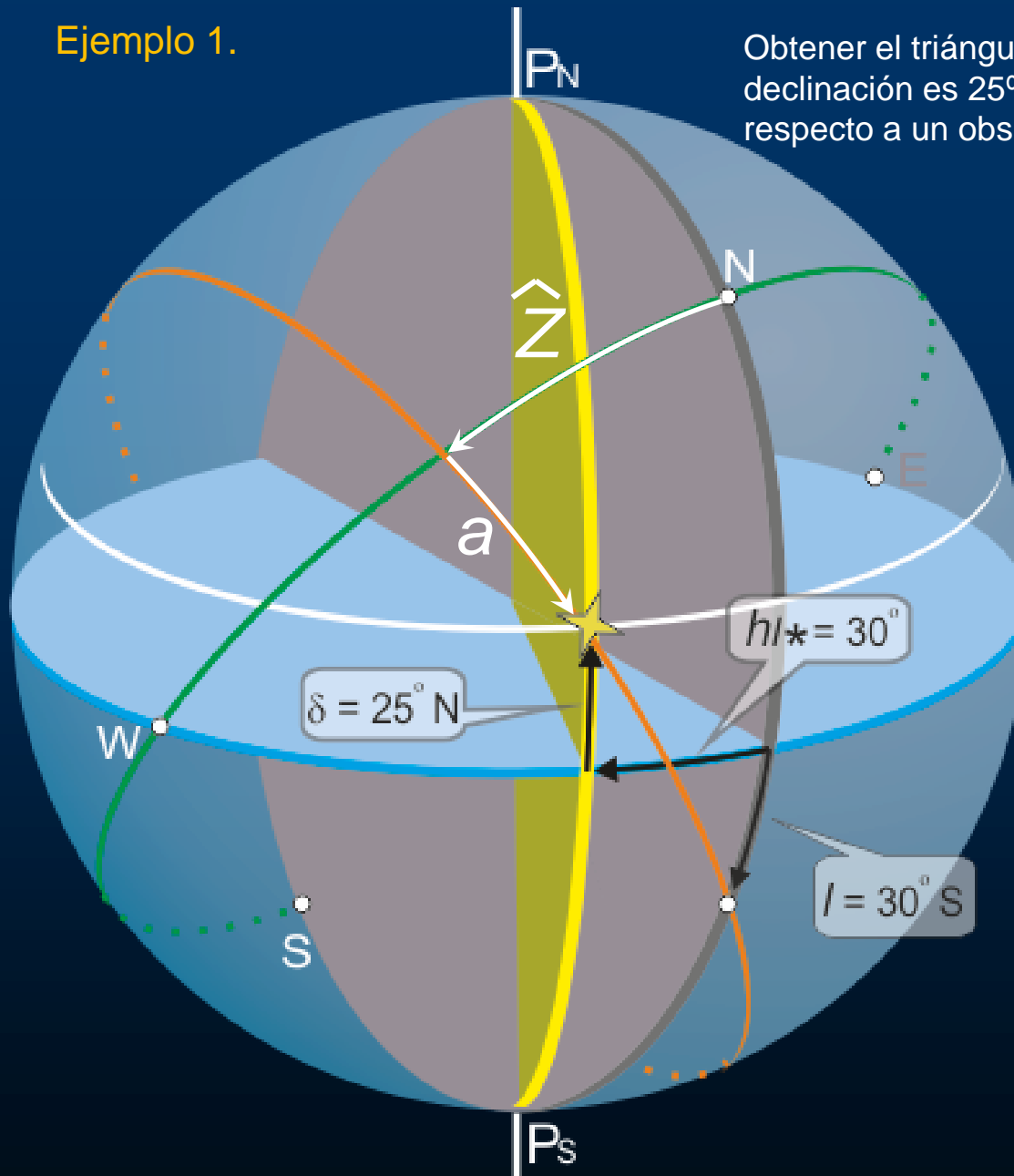
## Ejemplo 1.

Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^\circ$  N y su horario en el lugar es de  $30^\circ$  con respecto a un observador situado en los  $30^\circ$  de latitud S.



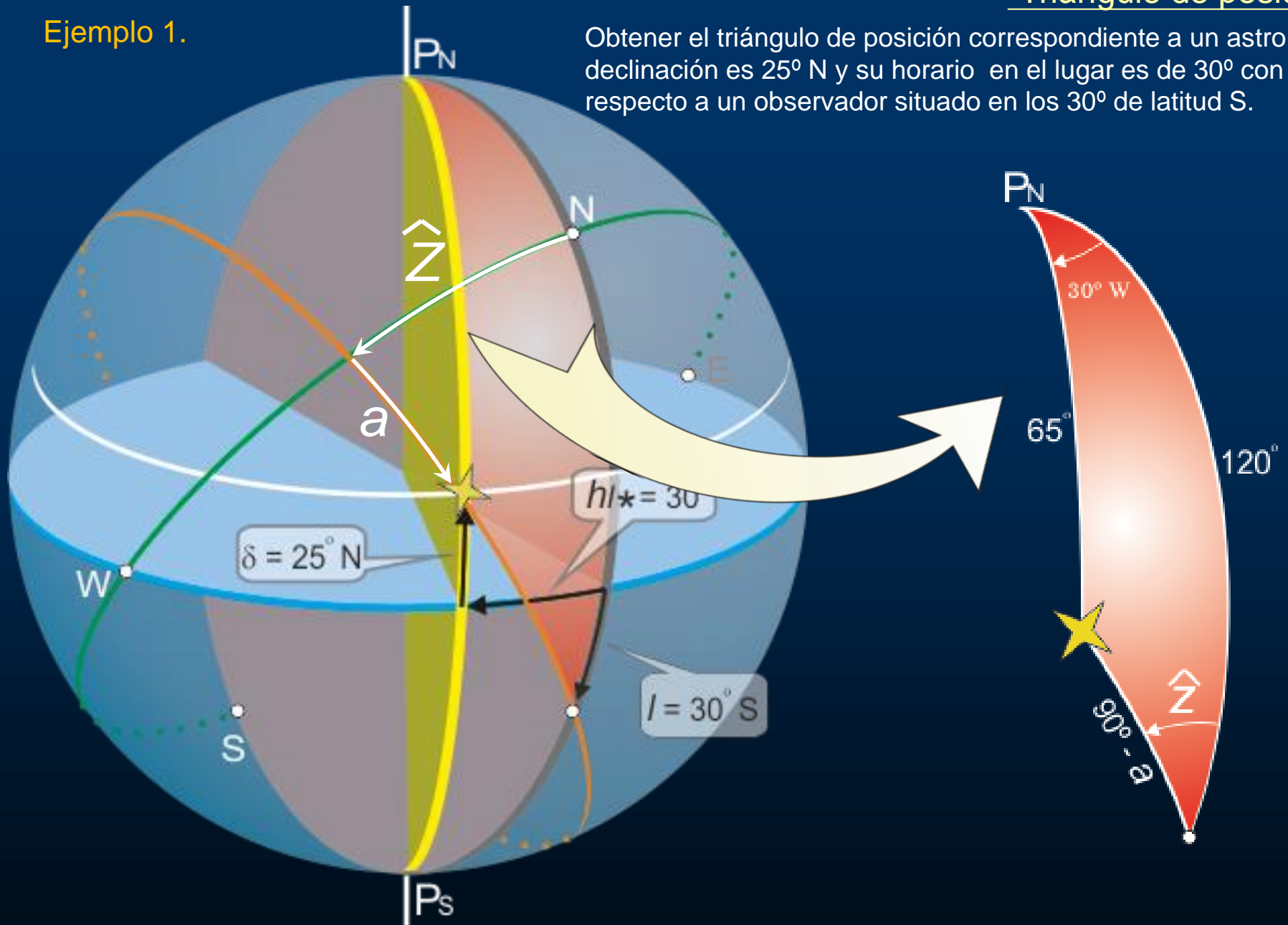
## Ejemplo 1.

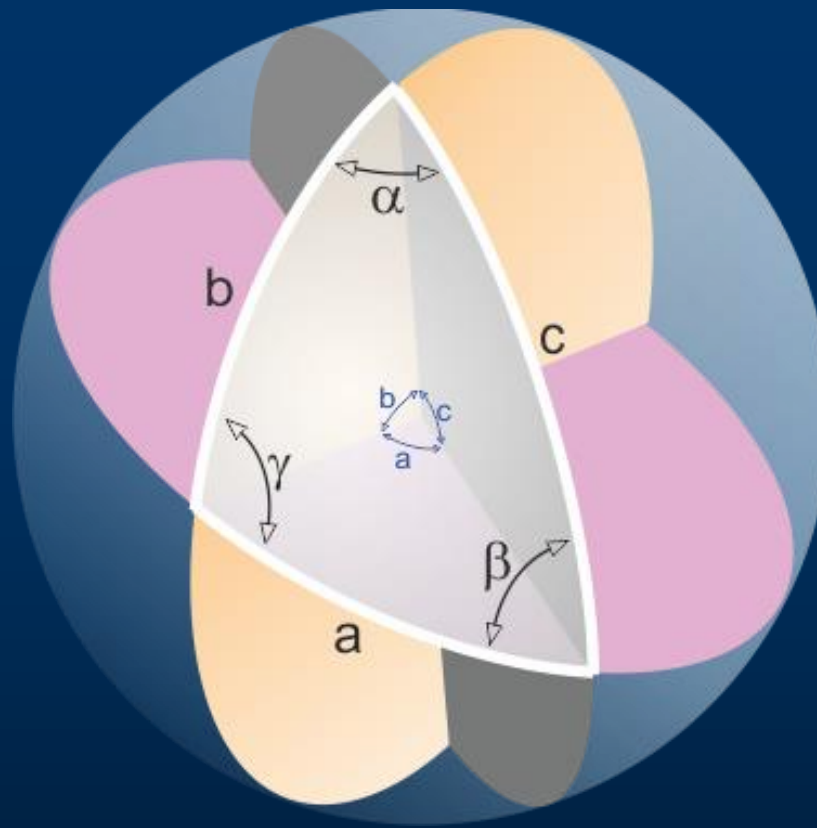
Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^\circ$  N y su horario en el lugar es de  $30^\circ$  con respecto a un observador situado en los  $30^\circ$  de latitud S.



## Ejemplo 1.

Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^\circ$  N y su horario en el lugar es de  $30^\circ$  con respecto a un observador situado en los  $30^\circ$  de latitud S.





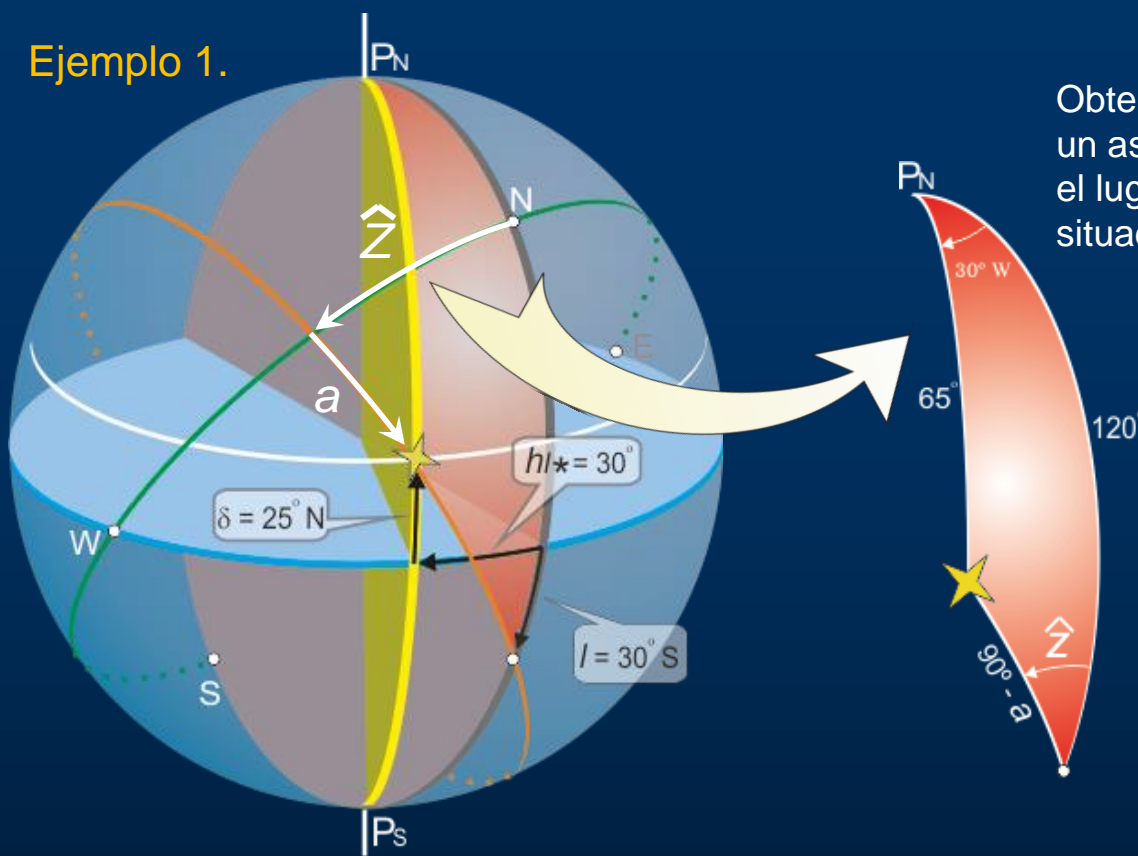
Ley de los cosenos: el coseno de un lado es igual al producto de los cosenos de los otros dos lados más el producto del seno de esos otros dos lados por el coseno del ángulo opuesto al lado de partida.



## Ejemplo 1.

## Triángulo de posición

Obtener el triángulo de posición correspondiente a un astro cuya declinación es  $25^\circ$  N y su horario en el lugar es de  $30^\circ$  con respecto a un observador situado en los  $30^\circ$  de latitud S.



$$\cos(90 - a) = \cos(65) \cos(120) + \sin(65) \sin(120) \cos(30) \rightarrow \cos(90 - a) = 0.46842171$$

$$90 - a = 62.06810504^\circ \rightarrow a = 27.931895^\circ = 27^\circ 55.9'$$

$$\cos(65) = \cos(62.06810504) \cos(120) + \sin(62.06810504) \sin(120) \cos(\widehat{Z})$$

$$\cos(\widehat{Z}) = [\cos(65) - \cos(62.06810504) \cos(120)] / [\sin(62.06810504) \sin(120)]$$

$$\widehat{Z} = 30.8575^\circ \rightarrow \widehat{Z} = N30.8575^\circ W = N31^\circ W$$

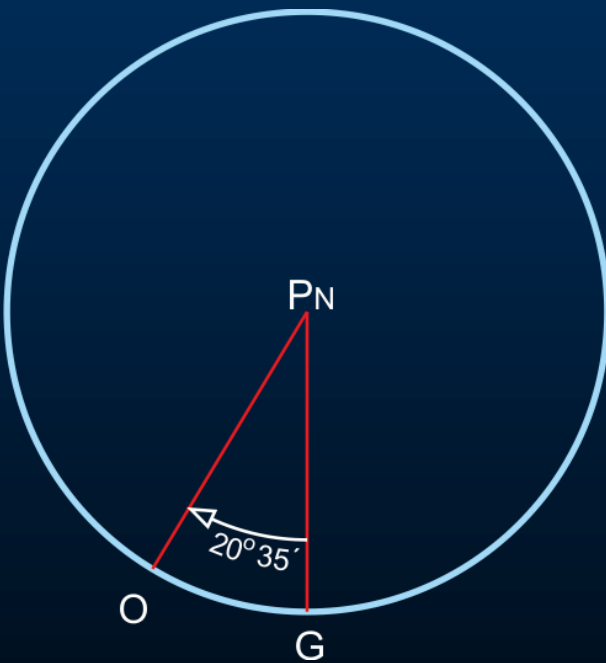
## Ejemplo 2.

Hoy, jueves 26 de septiembre de 2019, nos encontramos a bordo del buque Juan Sebastián de Elcano haciendo las prácticas del IX Seminario de Navegación Astronómica. El Comandante del barco, TN Sergio Borrallo Tirado, ha ordenado ajustar el reloj de bitácora en esta travesía a la hora legal y desea saber cuál es la altura y el azimut del Sol a las 17:23:45 HRB cuando el barco se encuentra, según el GPS, situado en  $30^{\circ} 30' \text{ N}$ ,  $20^{\circ} 35' \text{ W}$ .

---

$20^{\circ} 35' \text{ W} \rightarrow$  huso 1 W

18:23:45 UT (26/09/2019)




## Ejemplo 2.

## Triángulo de posición

Hoy, jueves 26 de septiembre de 2019, nos encontramos a bordo del buque

JUEVES 26 DE SEPTIEMBRE DE 2019

UT	SOL					LUNA	PHE				Lat	SOL					
	SD: 15.9				SD: 16.5	Edad: 26.5	PMG: 9 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 1	4 <sup>h</sup> : 60.7	12 <sup>h</sup> : 60.9	20 <sup>h</sup> : 61.0		R <sup>2</sup> 57 <sup>m</sup>	Crepúsculo		Salida		
	PMG: 11 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> .4																
	hG	☉	Dec		hG	☾	Dif	Dec		Dif		Náutico	Civil				
<sup>h</sup>	<sup>o</sup>	<sup>'</sup>	<sup>o</sup>	<sup>'</sup>	<sup>o</sup>	<sup>'</sup>		<sup>o</sup>	<sup>'</sup>		<sup>o</sup>	<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	<sup>h</sup>	<sup>m</sup>	<sup>h</sup>	<sup>m</sup>
0	182	6.4	- 1	2.5	217	41.1		+16	42.8	100	60 N	4	22	5	11	5	53
1	197	6.6		3.4	232	6.2	61		32.7	101	58		27		13	5	52
2	212	6.8		4.4	246	31.4	62		22.6	103	56		31		15	5	52
3	227	7.1		5.4	260	56.6	62		12.3	103	54		35		17	5	52
4	242	7.3		6.4	275	21.9	63		1.9	104	52		39		18	5	52
5	257	7.5	- 1	7.3	289	47.1	62	+15	51.4	105	50	4	42	5	19	5	52
6	272	7.7	- 1	8.3	304	12.4	63	+15	40.8	106	45	4	48	5	22	5	51
7	287	7.9		9.3	318	37.8	64		30.1	107	40		52		24	5	51
8	302	8.1		10.3	333	3.2	64		19.2	108	35		56		25	5	51
9	317	8.3		11.2	347	28.6	64		8.3	110	30		59		26	5	50
10	332	8.6		12.2	1	54.0	64	+14	57.2	111	20	5	2		28	5	50
11	347	8.8	- 1	13.2	16	19.5	65	+14	46.1	112	10 N	5	4	5	28	5	49
12	2	9.0	- 1	14.2	30	45.0	65	+14	34.8	113	0	5	3	5	27	5	48
13	17	9.2		15.1	45	10.6	66		23.4	114	10 S		2		26	5	47
14	32	9.4		16.1	59	36.2	66		11.9	115	20	4	59		24	5	46
15	47	9.6		17.1	74	1.8	66		0.3	116	30		53		21		45
16	62	9.8		18.0	88	27.5	67	+13	48.7	117	35		49		19		44
17	77	10.1	- 1	19.0	102	53.2	67	+13	36.9	118	40	4	45	5	16	5	43
18	92	10.3	- 1	20.0	117	18.9	67	+13	25.0	119	45	4	38	5	13	5	42
19	107	10.5		21.0	131	44.7	68		13.0	120	50		30		9		41
20	122	10.7		21.9	146	10.5	68		0.9	121	52		26		7		40
21	137	10.9		22.9	160	36.4	69	+12	48.8	122	54		22		4		40
22	152	11.1		23.9	175	2.3	69		36.5	123	56		17		2		39
23	167	11.3	- 1	24.9	189	28.2	69		24.1	124	58		11	4	59		38
24	182	11.6	- 1	25.8	203	54.2	70	+12	11.7	124	60 S	4	5	4	55	5	37
UT	ARIES		VENUS				MARTE				JUPITER						
	PMG		Mag: -3.9				Mag: +1.8				Mag: -2.1						
	22 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup>		PMG: 15 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>				PMG: 11 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>				PMG: 14 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>						

del IX Seminario de  
Arco, TN Sergio Borrallo  
en esta travesía a la hora legal  
a las 17:23:45 HRB cuando  
30° 30' N, 20° 35' W.

20° 35' W → huso 1 W

18:23:45 UT (26/09/2019)

Horario en Greenwich:

60 min 15.00333333°

23.75 min x

x = 5.9388194444° = 5° 56.3'

$h_{GO} = 92° 10.3' + 5° 56.3' = 98° 06.6'$

Declinación:

60 min 1.0' x = 0.4'

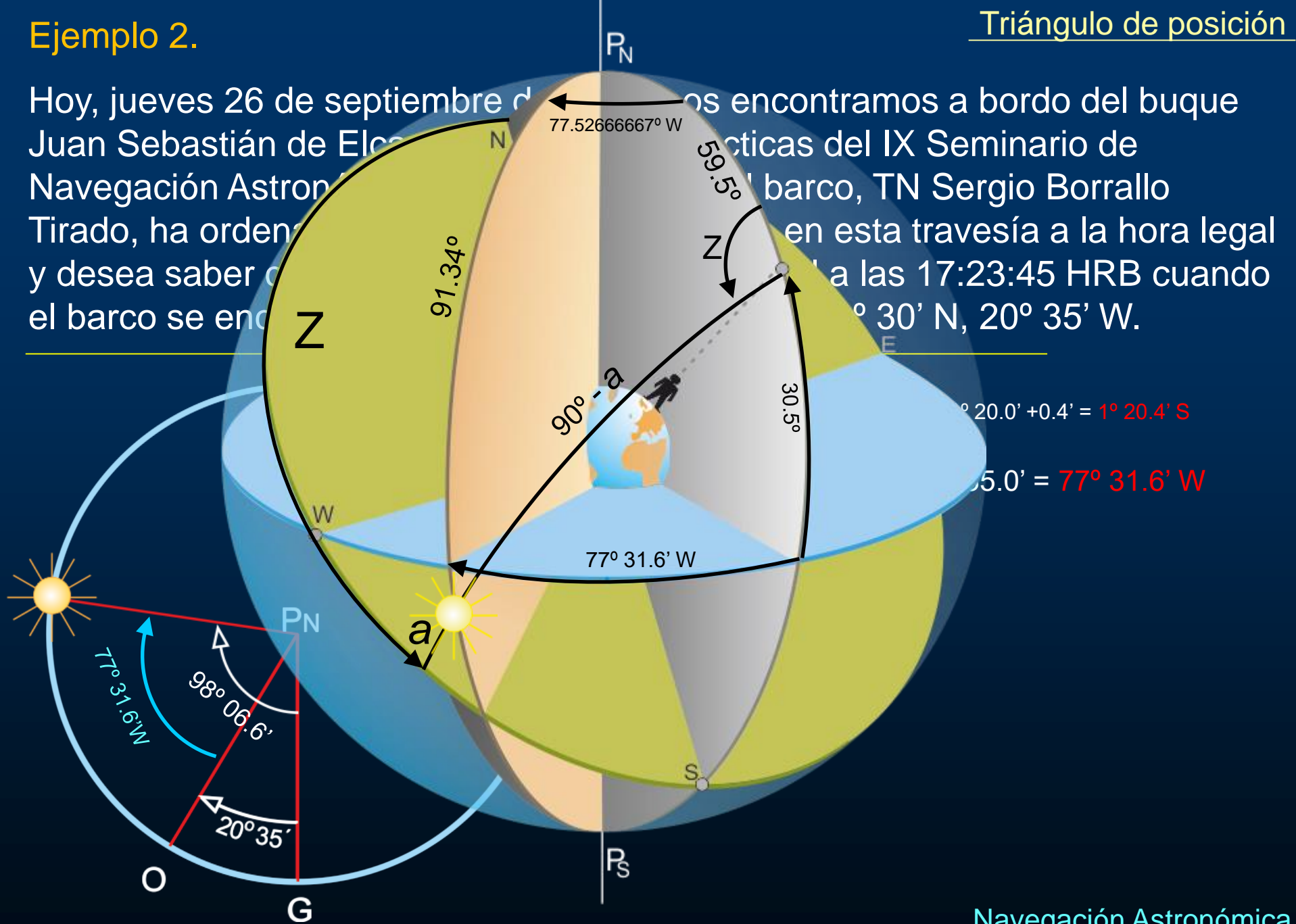
23.75 min x

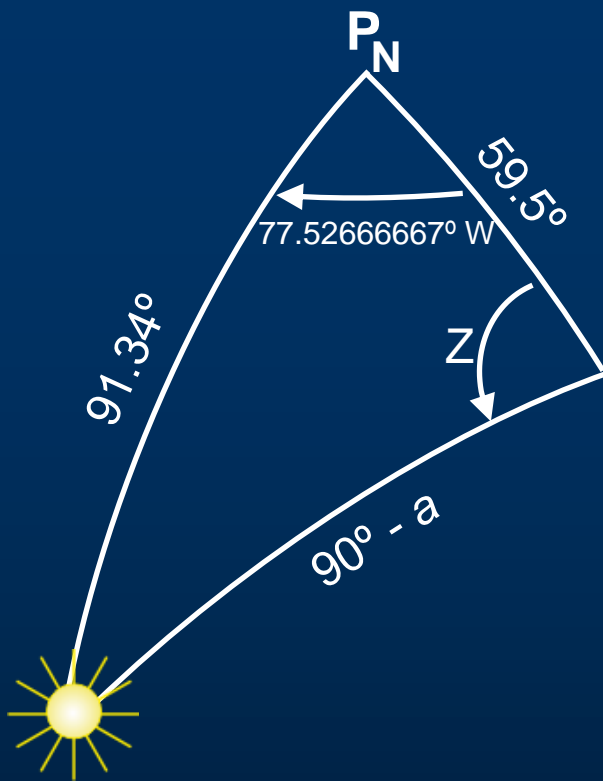
$\delta = 1° 20.0' + 0.4' = 1° 20.4' S$

## Ejemplo 2.

## Triángulo de posición

Hoy, jueves 26 de septiembre de 2015, nos encontramos a bordo del buque Juan Sebastián de Elcano, en las actividades del IX Seminario de Navegación Astronómica. El barco, TN Sergio Borrallo, está en esta travesía a la hora legal de la tarde, cuando el sol está a las 17:23:45 HRB cuando el barco se encuentra en  $1^{\circ} 30' \text{ N}$ ,  $20^{\circ} 35' \text{ W}$ .





$$\cos(90 - a) = \cos(59.5) \cos(91.34) + \sin(59.5) \sin(91.34) \cos(77.52666667)$$

$$\cos(90 - a) = 0.174179328 \rightarrow 90 - a = 79.96909637^\circ$$

$$a = 10.0309036^\circ = 10^\circ 01.9'$$

$$\cos(91.34) = \cos(59.5) \cos(79.96909637) + \sin(59.5) \sin(79.96909637) \cos(Z)$$

$$\cos(Z) = \left[ \cos(91.34) - \cos(59.5) \cos(79.96909637) \right] / \left[ \sin(59.5) \sin(79.96909637) \right]$$

$$\cos(Z) = -0.13175424 \rightarrow Z = 97.57^\circ$$

$$Z = N 97.57^\circ W = 262.43^\circ$$