

# Tema 4 – Tiempo (Parte práctica)

Curioso elemento el tiempo....

# Repaso

Tiempo sidéreo

> H de  $\gamma$



Hora oficial

> Hora reloj de un país/región



Tiempo solar

> H del Sol

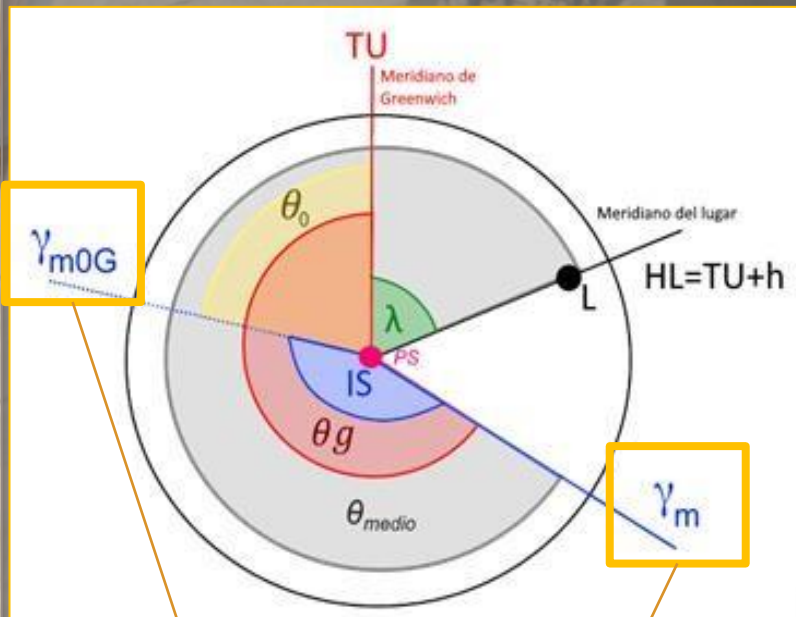
# Tiempo sidéreo a hora reloj

---

Permite responder:

- ¿A qué hora el ángulo horario de Aries vale 12 hs?
- ¿Cuál es el ángulo horario de Aries a las 12 hs?
- ¿A que hora un astro alcanzó determinadas coordenadas?

# Transformaciones entre Tiempos Medios y Sidéreos



TU a TS ( $\theta_l$ )	TS ( $\theta_l$ ) a TU
$TU \times \text{Corrección} = IS$ $TU + c.a = IS$ $IS + \theta_0 = \theta_g$ $\theta_g + \lambda = \theta_l$	$\theta_l - \lambda = \theta_g$ $\theta_g - \theta_0 = IS$ $IS - c.s = TU$ $IS / \text{Corrección} = TU$

Referencia

Hora específica

Dos métodos para calcular lo mismo  
Diferente precisión obtenida

*tiempo sidéreo / tiempo medio*  
 Corrección =  $24h\ 03m\ 56s.55536 / 24 = 1.002737909351$

# Ejemplo 1

- Obtener el Tiempo sidéreo medio local (TS o  $\theta_l$ ), usando coef. de corrección, para el 1º de enero del 2020 a las 12 hs.

1. Obtener TU

$$12 - (-3) = 15 \text{ hs}$$

2. Obtener IS

$$15 \times 1,002737909351 = 15:02:27,85$$

3. Obtener  $\theta_g$

$$15:02:27,85 + \mathbf{6:40:29,2370} = 21:42:57,07$$

4. Obtener  $\theta_l$

$$21:42:57,07 + (\mathbf{-04:35:14,42}) = 17:07:42,65$$

TU a TS ( $\theta_l$ )

$$TU \times \text{Corrección} = IS$$

$$IS + \theta_0 = \theta_g$$

$$\theta_g + \lambda = \theta_l$$

# Ejemplo 1

Obtener  $\theta_g$

$$15:02:27,85 + 6:40:29,2370 = 21:42:57,07$$

La transformación de tiempo se hace en tiempos MEDIOS, pero se puede usar aparente si así lo pide la consigna.

Fecha 0 <sup>h</sup> UT	Día Juliano	Tiempo Sidéreo Ángulo Horario de Aries		Ecuación de los Equinoccios (E <sub>0</sub> )
		Aparente	Medio	
	245	h m s	s	s
Enero	01	6 40 28.2288	29.2370	-1.0082
	02	6 44 24.7812	25.7924	-1.0112
	03	6 48 21.3329	22.3478	-1.0149
	04	6 52 17.8849	18.9031	-1.0182

**¡CUIDADO!** Si el TU se pasó de día, se usa el tiempo del día siguiente al indicado

Obtener  $\theta_l$

$$21:42:57,07 + (-04:35:14,42) = 17:07:42,65$$

Long. Expresada en horas = Long. del lugar / 15

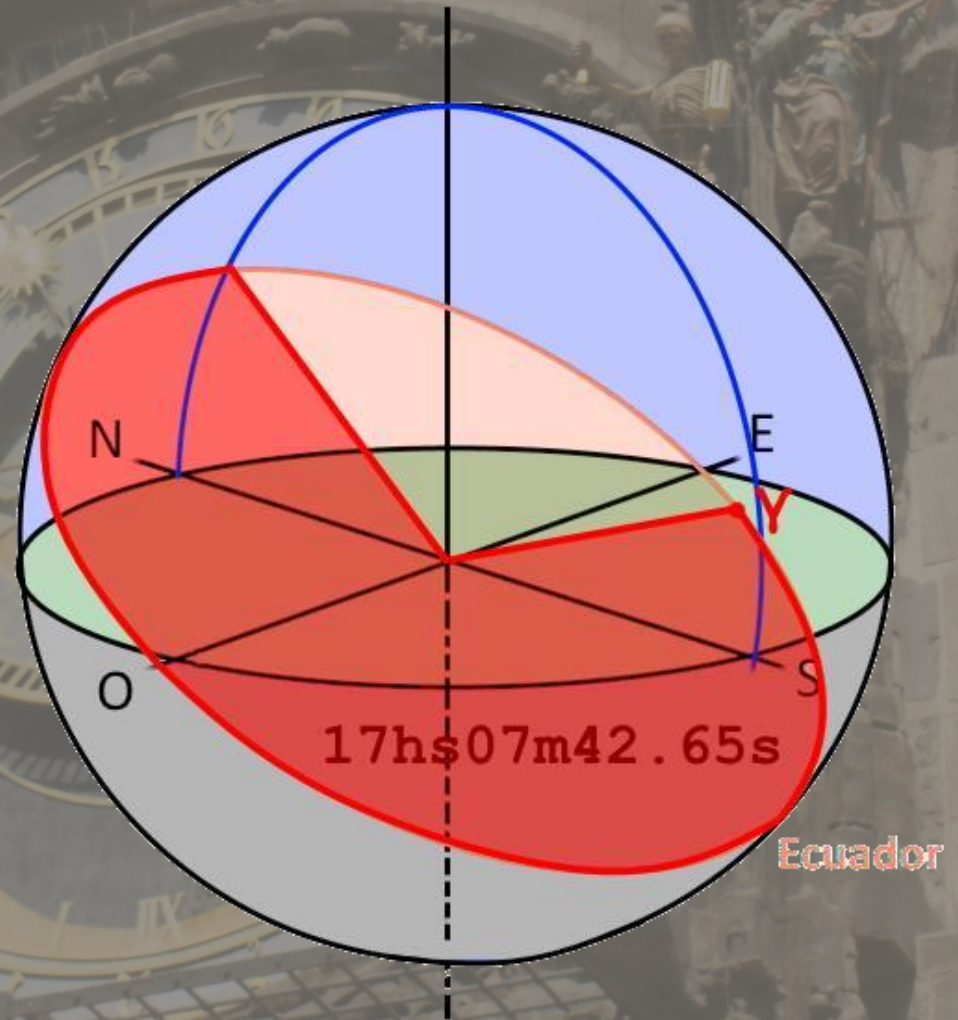
$$-68^{\circ}48'36" / 15 = -04:35:14,42$$

# Ejemplo 1

Entonces...

El 01/01/2020 a las  
12 hs, el ángulo  
horario del punto  
vernal fue de:

17:07:42,65



# Ejemplo 2

- Encontrar el Tiempo sidéreo medio (TS o  $\theta_l$ ) para las 22 hs de HO del 03/08/2020, usando tablas de corrección

1. Obtener **TU**

$$22 - (-3) = 25 \text{ hs (1 am del día siguiente)}$$

2. Obtener IS

$$1 + \mathbf{00:00:09,86} = 1:00:09,86$$

3. Obtener  $\theta_g$

$$1:00:09,86 + \mathbf{20:44:11,12} = 21:44:20,98$$

4. Obtener  $\theta_l$

$$21:44:20,98 + (\mathbf{-04:35:14,42}) = 17:09:06,56$$

**TU a TS ( $\theta_l$ )**

$$\mathbf{TU} + \mathbf{Comp. aditiva} = \mathbf{IS}$$

$$\mathbf{IS} + \mathbf{\theta_0} = \mathbf{\theta_g}$$

$$\mathbf{\theta_g} + \mathbf{\lambda} = \mathbf{\theta_l}$$



# Ejemplo 2

## 1. Obtener IS

$$1 + 00:00:09,86 = 1:00:09,86$$

**CUIDADO!** Es para tiempo medio. Los pasos siguientes darán valores medios. Si el resultado se pide en aparente, se deberá aplicar la EE.

Tabla 1.

CONVERSIÓN DE TIEMPO SOLAR MEDIO  
A TIEMPO SIDÉREO MEDIO  
(corrección aditiva)

TM	Correc.	TM	Correc.	TM	Correc.	TM	Correc.	TM	Correc.
h	m	s	m	s	m	s	s	s	s
1	0	09	856	1	0	164	31	5	093
2	0	19	.713	2	0	.329	32	5	.257
3	0	29	.569	3	0	.493	33	5	.421
4	0	39	.426	4	0	.657	34	5	.585
5	0	49	.282	5	0	.821	35	5	.750

Se arma la corrección según el TU

$$\text{Otro ej. TU} = 02:04:34'' = 0^h 0^m 19,713^s + 0,657^s + 0,093^s = 0^h 0^m 20,46^s$$

# Ejemplo 2

● Encontrar el Tiempo sidéreo medio (TS o  $\theta_l$ ) para las 22 hs de HO del 03/08/2020, usando tablas de corrección

1. Obtener **TU**

$$22 - (-3) = 25 \text{ hs (1 am del día siguiente)}$$

2. Obtener IS

$$1 + \mathbf{00:00:09,86} = 1:00:09,86$$

3. Obtener  $\theta_g$

$$1:00:09,86 + \mathbf{20:44:11,12} = 21:44:20,98$$

4. Obtener  $\theta_l$

$$21:44:20,98 + (\mathbf{-04:35:14,42}) = \mathbf{17:09:06,56}$$

TU a TS ( $\theta_l$ )

**TU** + **Comp. aditiva** = IS

IS +  $\theta_0$  =  $\theta_g$

$\theta_g$  +  $\lambda$  =  $\theta_l$



# Ejemplo en clase

- Tiempo sidéreo aparente en Facultad, el 22/09/2024 a las 18:50.
- Obtenemos Tiempo Universal:
  - $18:50 - (-3) = 21:50$
- Obtener Intervalo Sidéreo:
  - $21:50 * 1,002737909351 = 21:53:35,2$
- Obtener el TS en Greenwich
  - $21:53:35,2 + 0:5:23,6616 = 21:58:58,8616$
- Obtener TS aparente
  - $\text{Long} = -56^\circ 10'03'' / 15^\circ = -3\text{h}44\text{m}40,2\text{s}$
  - $21:58:58,86 + (-3:44:40,2) = \mathbf{18:14:18,66}$

# Tiempo sidéreo a hora reloj

Permite responder:

- ¿A qué hora el ángulo horario de Aries vale 12 hs? ✓
- ¿Cuál es el ángulo horario de Aries a las 12 hs? ✓
- ¿A que hora un astro alcanzó determinadas coordenadas?

# Ejemplo 3

¿A qué Hora Oficial la estrella X alcanzará las sig. coordenadas?

Az:  $96^{\circ}35'37''$  y z:  $60^{\circ}40'43.4''$

- La Hora la obtengo por medio del tiempo sidéreo
- TS es incógnita, pero se puede calcular como  $AR + H$ .
  - **AR es dato**
  - **H es incógnita**
- Pero, H se puede calcular usando transformación de coordenadas, porque los datos son coordenadas acimutales.
- Ahora H es dato, y junto a la AR puedo determinar TS.
- Teniendo TS, puedo hacer la transformación a HO.

# Ejemplo 3

¿A qué Hora Oficial la estrella X alcanzará las sig. coordenadas?

Az:  $96^{\circ}35'37''$  y z:  $60^{\circ}40'43.4''$

- La Hora la obtengo por medio del tiempo sidéreo
- TS es incógnita, pero se puede calcular como  $AR + H$ .
- AR es
- H es
- Pero, H
- coordenadas acimutales.
- Ahora H es dato, y junto a la AR puedo determinar TS.
- Teniendo TS, puedo hacer la transformación HOAA.

**¡CUIDADO!** Esa suma nos da tiempo APARENTE, pero para la transformación a HO se usa el MEDIO.

# Ejemplo 3

¿A qué Hora Oficial la estrella X alcanzará las sig. coordenadas?  
Az:  $96^{\circ}35'37''$  y z:  $60^{\circ}40'43.4''$

- La Hora la obtengo por medio del tiempo sidéreo
- TS es incógnita, pero se puede calcular como  $AR + H$ .
  - **AR es dato**
  - **H es incógnita**
- Pero, H se puede calcular usando transformación de coordenadas, porque los datos son coordenadas acimutales.
- Ahora H es dato, y junto a la AR puedo determinar TS.
- **Teniendo TS (aparente), puedo hacer la transformación a HO (que dijimos, requiere el uso de TS medio).**
  - **Transformo TS aparente a TS medio, con la EE, sabiendo que:**  
**EE: Ap - Medio**

# Ejemplo 3

## AR es dato

- Las posiciones de las estrellas están tabuladas para un instante cada 10 días, por lo tanto si se busca la posición para una fecha intermedia, **deberemos interpolar.**

Por ej. si necesito AR y Dec. para el 11 de enero debo interpolar, ya que en el calendario encuentro las fechas 3.8 y 13.8(1)

- Para saber con exactitud qué momento es el día 13.8 puedo calcularlo manualmente o buscarlo en la Tabla 6.

POSICIONES APARENTES AL PASO SUPERIOR POR GREENWICH

NUM.	64	66	68	72
EST.	$\alpha$ Trianguli	$\beta$ Arietis	$\chi$ Eridani	$\alpha$ Hydri
MAG.	3.41	2.64	3.70	2.86
UT	AR. DEC.	AR. DEC.	AR. DEC.	AR. DEC.
(2)	h m ° ' +29 40	h m ° ' +20 53	h m ° ' -51 30	h m ° ' -61 28
mes d	" " " "	" " " "	" " " "	" " " "
1 -6.2	9.956 15.21	41.299 58.67	41.655 76.59	22.298 64.91
1 3.8	9.833 15.21	41.191 58.44	41.412 77.70	21.945 65.98
1 13.8	9.687 14.95	41.062 58.03	41.149 78.28	21.566 66.46
(1) 1 23.7	9.527 14.46	40.919 57.48	40.878 78.31	21.180 66.35
2 2.7	9.358 (3) 13.75	40.768 56.81	40.603 77.83	20.791 65.69



# Repaso

Tiempo sidéreo

> H de  $\gamma$  ✓

Hora oficial

> Hora reloj de un país/región

Tiempo solar

> H del Sol



# Ejemplo 4

- Mediante un telescopio ecuatorial ubicado en Mendoza ( $-32^{\circ}53'59.1''$ ;  $-68^{\circ}48'36.6''$ ) se hizo una observación del Sol el día 01/08/2020. El ángulo horario verdadero fue de  $310^{\circ}$ . ¿A qué TU aproximadamente fue realizada dicha observación?

## Datos:

- Fecha = 01/08/2020
- $H_v = 310^{\circ}$
- $\lambda = -68^{\circ}48'36.6''$
- Huso = -3h

### Ángulo horario verdadero ( $H_v$ ) a TU

$$H_v = T_v$$

$$H_v - E_t = H_m = T_m$$

$$T_m + 12 \text{ hs} = \text{HCL}$$

$$\text{HCL} + |\lambda - \text{huso}| = \text{HO}$$

$$\text{HO} + |\text{huso}| = \text{TU}$$

# Ejemplo 4

ECUACIÓN DE TIEMPO 2020 (Aparente - Medio) **Para 0h Tiempo Universal**

Fecha	E de T	$\Delta$ (E de T)	Fecha	E de T	$\Delta$ (E de T)
	-- --	-		-- --	-
<b>Junio</b>			<b>Agosto</b>		
31	+ 2 17.726	-08.991	31	- 6 24.585	+03.566
1	+ 2 08.735	-09.362	1	- 6 21.019	+04.184
2	+ 1 59.373	-09.721	2	- 6 16.835	+04.797
3	+ 1 49.652	-10.066	3	- 6 12.038	+05.404
4	+ 1 39.586	-10.396	4	- 6 06.634	+06.004
5	+ 1 29.191	-10.712	5	- 6 00.630	+06.597

La ET está calculada para las 0hs de TU, pero nosotros aún no tenemos el TU, porque justamente, es la incógnita. Usamos el aproximado, para la fecha, sin olvidar que el resultado final deberá ajustarse.

# Ejemplo 4

## ○ Ángulo horario verdadero (Hv) a TU

1)  $Hv - Et = Hm = Tm$

$$(310^\circ/15) - (-0h\ 6m\ 21,019s) = 20h\ 46m\ 21,02s$$

2)  $Tm + 12\ hs = HCL$

$$20h\ 46m\ 21,02s + 12\ hs = 32h\ 46m\ 21,02s$$

$$32h\ 46m\ 21,02s - 24hs = 8h\ 46m\ 21,02s$$

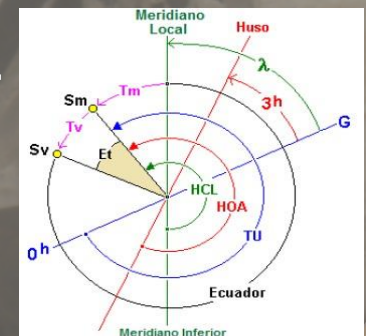


3)  $HCL + |\lambda - huso| = HO$

$$8h\ 46m\ 21,02s + |(-68^\circ 48' 36.6''/15) - (-3hs)| = 10h\ 21m\ 35.46s$$

4)  $HO + |-3h| = TU$

$$10h\ 21m\ 35,46s + 3 = \underline{13h\ 21m\ 35.46s}$$



## Ejemplo 4

Dijimos que el valor obtenido 13h 21m 35.46s es aproximado, ya que se utilizó un valor de Et a las 00 TU, mientras que el horario es aprox. 13h. Lo ideal es iterar hasta que el valor de TU y Et converjan. Esto sería:

5) Si 00 TU  $\rightarrow$  Et = - 0h 6m 21,019s,  
Para 13h 21m 35.46s TU  $\rightarrow$  Et = X

Pero este cálculo también se realizó en base a un TU aproximado. Por lo tanto, el valor de X se reingresa en (1) para obtener un nuevo TU. Luego, se repite (5) y se obtiene un nuevo valor de TU. Esto se repite hasta conseguir la convergencia.

Para nuestros cálculos, alcanza con usar el Et del día y saber qué hacer en caso de querer mejores resultados.

# Repaso

Tiempo sidéreo

> H de  $\gamma$  ✓



Hora oficial

> Hora reloj de un país/región



Tiempo solar

> H del Sol ✓