

ASTRONOMÍA GENERAL
APUNTES DE TRABAJOS PRÁCTICOS
PRÁCTICA 4
Sistemas de coordenadas locales - Parte I

MARÍA LAURA ARIAS Y ROBERTO VENERO
JEFES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LA CÁTEDRA



Universidad Nacional de La Plata
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas

LA PLATA, ARGENTINA
- 2021 -

Apuntes para resolver la PRÁCTICA 4

SISTEMAS DE COORDENADAS LOCALES - PARTE I - SISTEMA HORIZONTAL

Como vimos en el apunte de esfera celeste, podemos considerar que los astros están proyectados sobre una esfera en la cual el observador es el centro. Para conocer la posición en la que se encuentran los astros sobre esta esfera, es necesario conocer sólo dos coordenadas o valores angulares. Esto es así ya que sólo queremos definir la posición de los astros en el cielo y no su distancia a nosotros.

Es posible definir un sistema de coordenadas astronómicas en base a un **plano fundamental** y a un **eje perpendicular a ese plano**. En este apunte vamos a describir el **sistema de coordenadas horizontal**. Este es un sistema **local**, ya que las **coordenadas horizontales** dependen de la **posición del observador** sobre la Tierra.

Sistema horizontal

El sistema horizontal, es, tal vez, el sistema de coordenadas celeste más intuitivo y conectado con el observador. Tiene como plano fundamental el **horizonte**, y como eje perpendicular la **línea cenit-nadir**. Las coordenadas de este sistema son: **acimut** y **altura** (o **distancia cenital**).

■ ACIMUT:

- Se simboliza con la letra **A**
- Se mide sobre el horizonte
- Se mide desde el punto cardinal SUR, en el sentido SONE (sur-oeste-norte-este)
- Va desde 0° a 360°

■ ALTURA:

- Se simboliza con la letra **h**
- Se mide desde el horizonte sobre la circunferencia máxima vertical (perpendicular al horizonte) que pasa por el cenit, el nadir y el astro
- Vale de 0° a 90° por encima del horizonte y de 0° a -90° por debajo del horizonte

En lugar de la altura se puede usar la coordenada **distancia cenital**, que se define de la siguiente manera.

■ DISTANCIA CENITAL:

- Se simboliza con la letra **z**
- Se mide desde el cenit, sobre la circunferencia máxima vertical (perpendicular al horizonte) que pasa por el cenit, el nadir y el astro
- Vale de 0° a 180° (Vale 0° en el cenit, 90° en el horizonte y 180° en el nadir)
- $z = 90^\circ - h$ (la distancia cenital z es el complemento de la altura h)

En la [figura 1](#) se muestra un ejemplo de la representación de las coordenadas horizontales de un astro en la esfera celeste. Notemos que el sistema horizontal es un sistema de coordenadas **local** ya que el **plano del horizonte** y el **cenit** dependen de la **posición del observador sobre la tierra**. En consecuencia, las coordenadas A y h (o z) de un astro para un instante dado, serán diferentes para observadores en distintas ubicaciones.

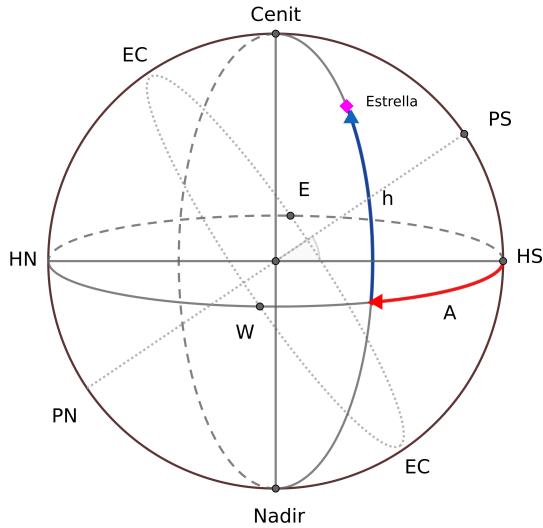
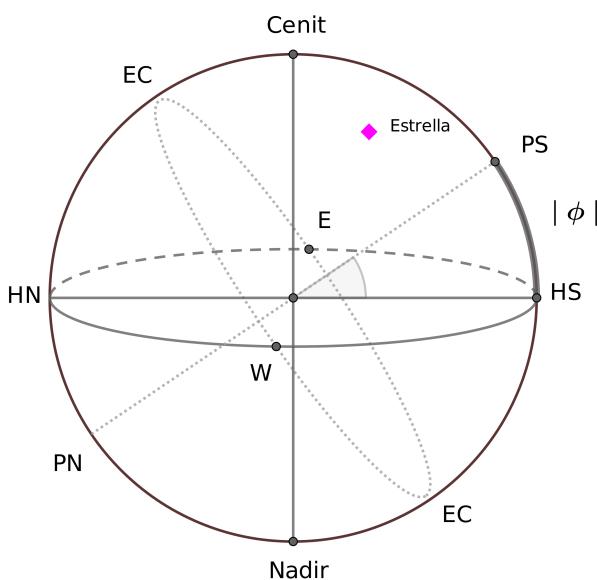


Figura 1. Esfera celeste para un observador en una latitud sur ϕ con la ubicación de un astro de coordenadas horizontales A y h .

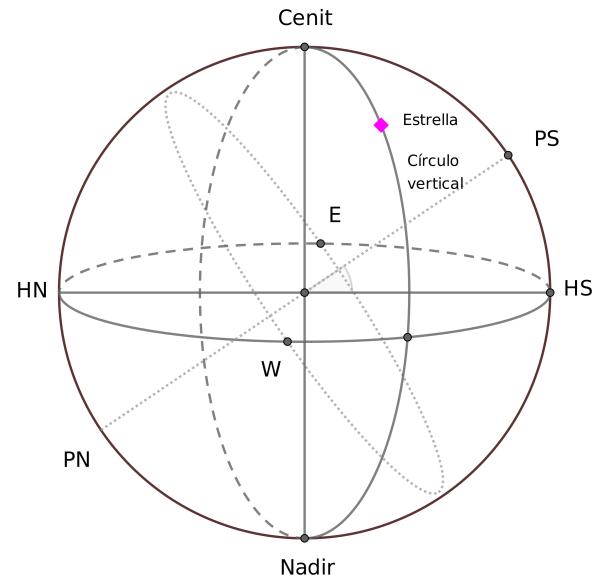
Representación de las coordenadas horizontales en la esfera celeste

CASO A: Supongamos que estamos situados en un lugar de latitud sur ϕ , observando un astro cualquiera y queremos estimar sus coordenadas horizontales.

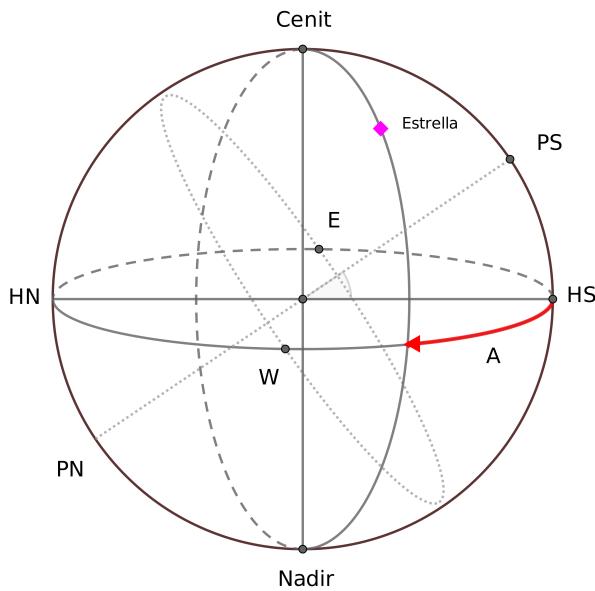
Lo explicaremos usando la secuencia de gráficos en la esfera celeste que se muestra en figura 2.



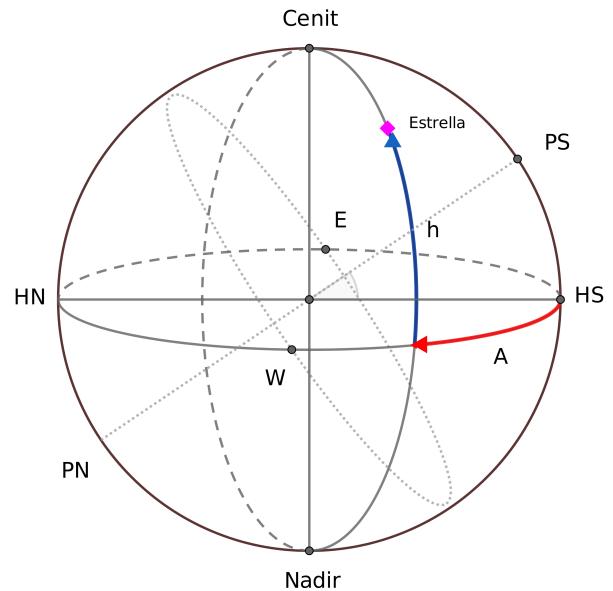
(a) Sea un astro cualquiera en la esfera celeste para un observador en una latitud sur ϕ



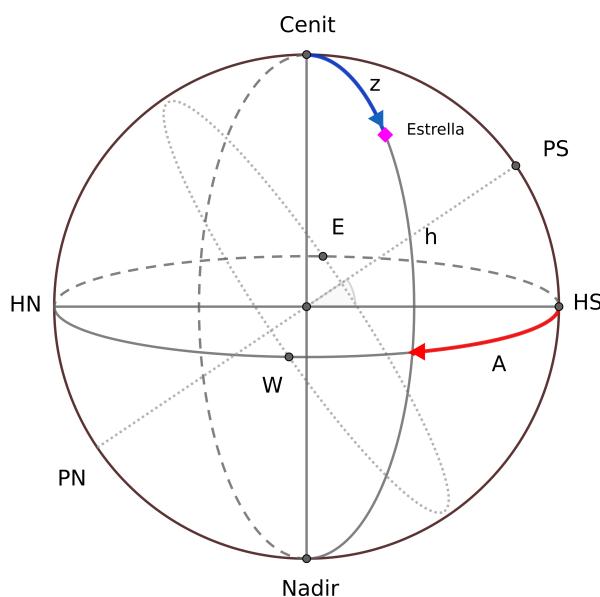
(b) Trazamos un *círculo vertical* (círculo perpendicular al horizonte que pasa por el cenit y nadir) que pase por el astro



(c) El acimut A se mide sobre el horizonte, desde el HS (punto cardinal sur), en sentido SONE (Sur-Oeste-Norte-Este), hasta el círculo vertical que pasa por el astro



(d) La altura h se mide sobre el círculo vertical hasta el astro, va por encima de horizonte si es positiva y va por debajo del horizonte si es negativa

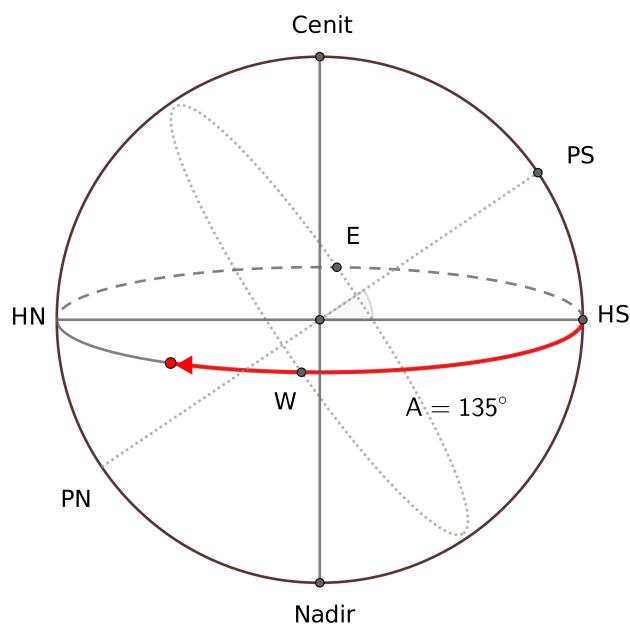


(e) En lugar de h, se puede indicar la distancia cenital z, que se mide sobre el círculo vertical que pasa por el astro, desde el cenit hasta el astro

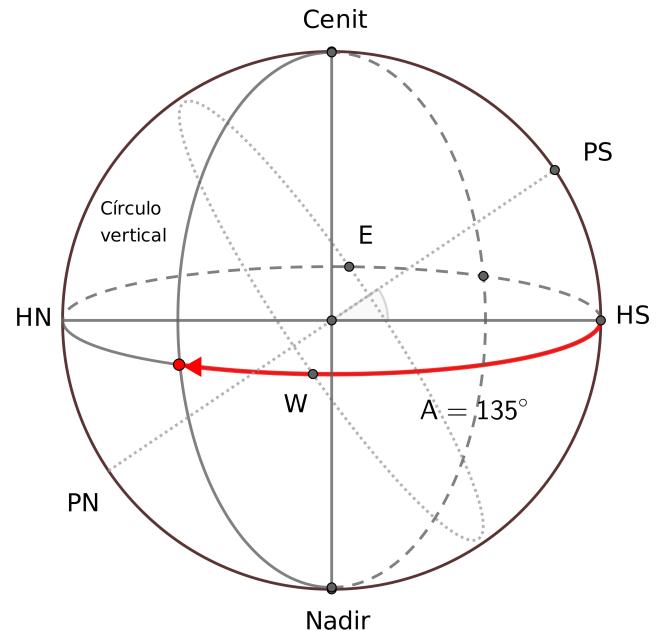
Figura 2. Astro de coordenadas A y h (o z) para un observador de latitud sur ϕ .

CASO B: Supongamos que sabemos que un astro tiene coordenadas $A = 135^\circ$ y $h = 70^\circ$, y queremos ubicarlo en la esfera celeste para un observador en La Plata ($\phi = -34^\circ 54'$). Para ello veamos la secuencia de gráficos en la esfera celeste que se muestra en la figura 3.

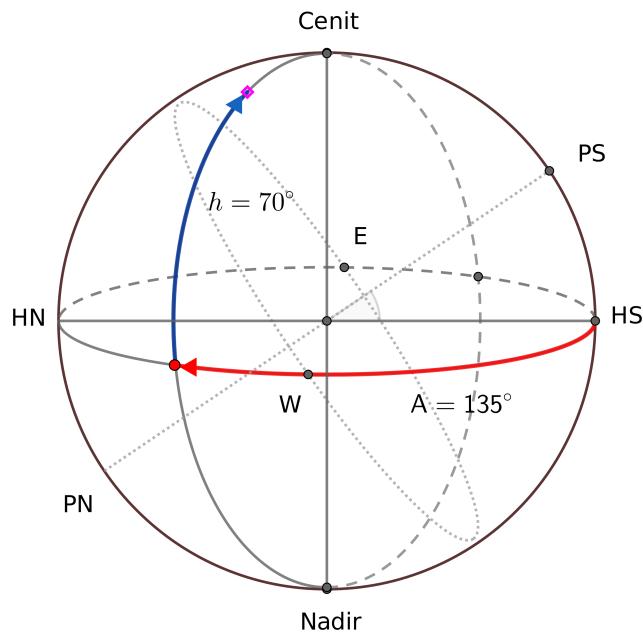
Nota: para hacer las representaciones de las coordenadas en la esfera celeste no es necesario dibujar los valores exactos de los ángulos, sino que es suficiente con poner valores aproximados consistentes con el cuadrante al que pertenece el ángulo.



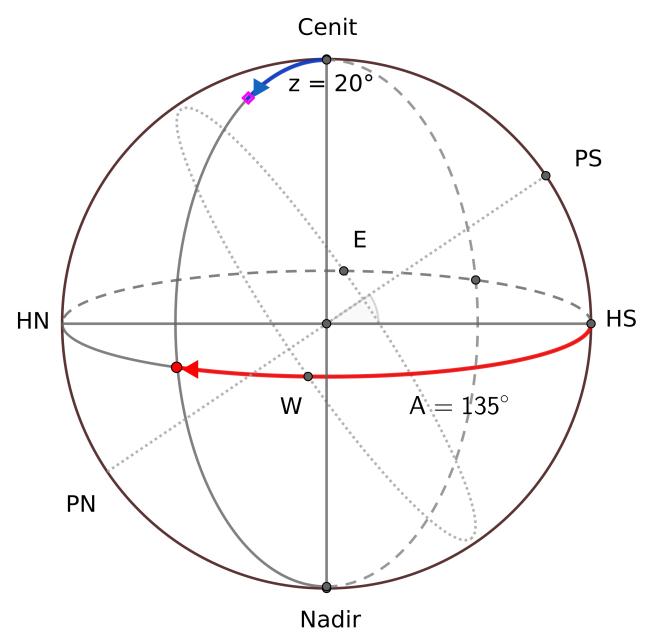
(a) Sobre el horizonte, desde HS (punto cardinal sur) hacia el oeste, marcamos un arco de aproximadamente $A = 135^\circ$



(b) Trazamos un círculo vertical que corte al horizonte en el punto donde termina A



(c) Sobre el círculo vertical desde el horizonte, marcamos la altura h , de aproximadamente 70°



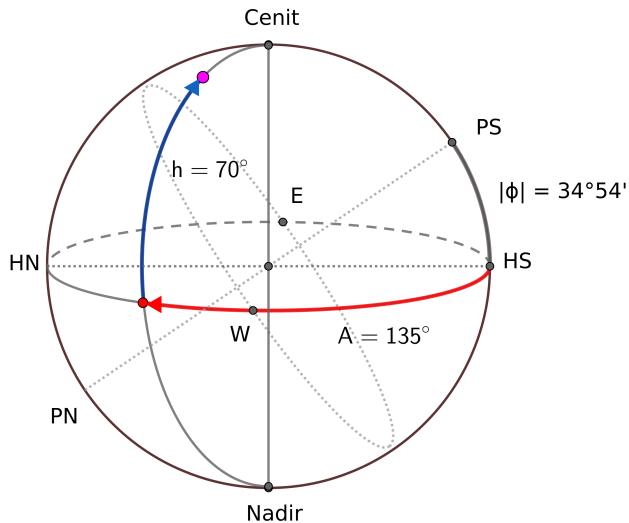
(d) En lugar de h , podemos indicar la distancia zenital $z = 20^\circ$ desde el Cenit sobre el círculo vertical. Calculando que $z = 90^\circ - h = 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$.

Figura 3. Ubicación de un astro de coordenadas $A = 135^\circ$ y $h = 70^\circ$ (o $z = 20^\circ$), para un observador ubicado en La Plata ($\phi = -34^\circ 54'$).

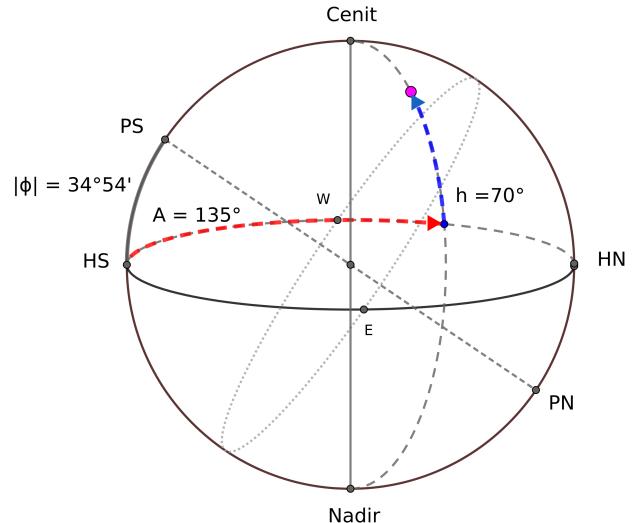
Ejemplos de representación de coordenadas horizontales en la esfera celeste

- Ejemplo 1: Representar la posición de un astro con las siguientes coordenadas horizontales.
¿Cómo conviene graficar los polos?

a) $A = 135^\circ$, $h = 70^\circ$ para $\phi = -34^\circ 54'$



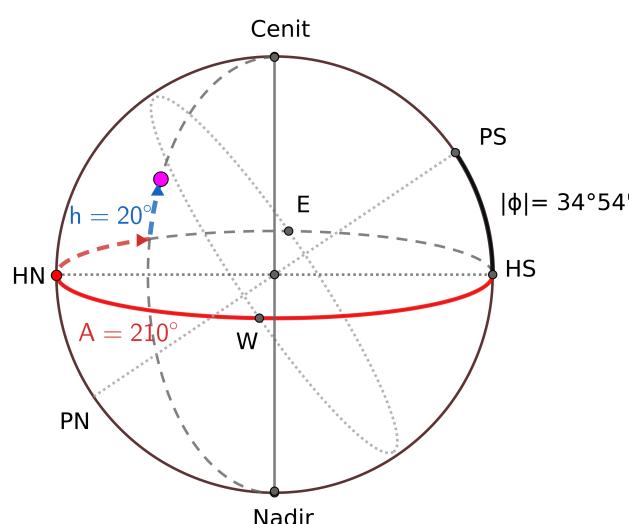
(a) Astro en la parte de adelante de la esfera



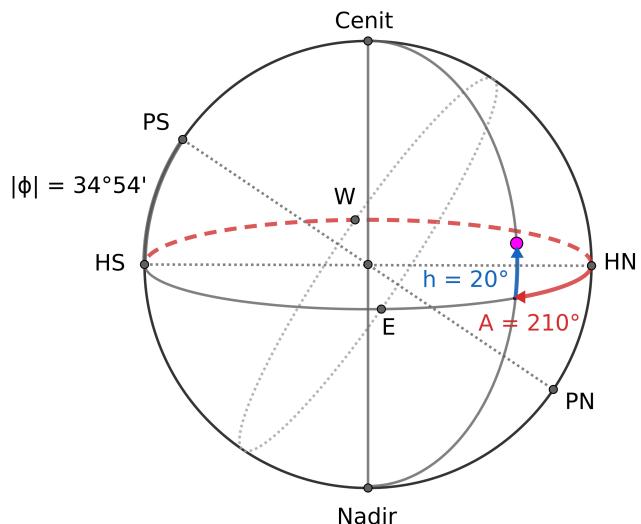
(b) Astro en la parte de atrás de la esfera

Figura 4. *Esferas equivalentes donde se ubica un astro con coordenadas $A = 135^\circ$ y $h = 70^\circ$ para el mismo observador. Cuando A está entre 0° y 180° conviene ubicar el polo sur hacia la derecha de modo que el astro quede en la parte de adelante de la esfera, como en (a).*

b) $A = 210^\circ$, $h = 20^\circ$ para $\phi = -34^\circ 54'$



(a) Astro en la parte de atrás de la esfera



(b) Astro en la parte de adelante de la esfera

Figura 5. *Esferas equivalentes donde se ubica un astro con coordenadas $A = 210^\circ$ y $h = 20^\circ$ para el mismo observador. Cuando A está entre 180° y 360° conviene ubicar el polo sur hacia la izquierda de modo que el astro quede en la parte de adelante de la esfera, como en (b).*

- Ejemplo 2: Representar en la esfera celeste un astro de coordenadas $A = 40^\circ$ y $z = 120^\circ$ para un observador ubicado en una latitud $\phi = -58^\circ$. Notar que $h = 90^\circ - z = -35^\circ$, por tanto el astro está por debajo del horizonte ([figura 6 a](#)).
- Ejemplo 3: Representar en la esfera celeste un astro de coordenadas $A = 330^\circ$ y $h = 54^\circ$ para un observador ubicado en una latitud $\phi = 20^\circ$ ([figura 6 b](#)).

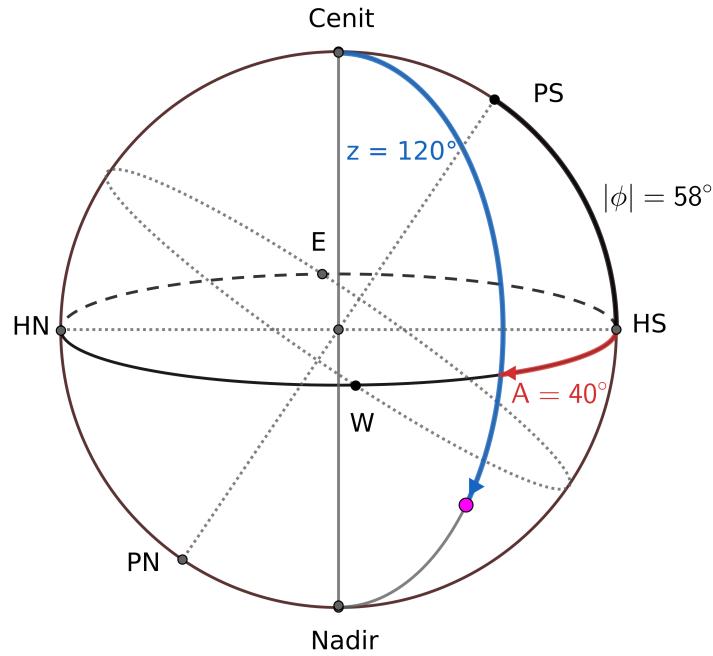
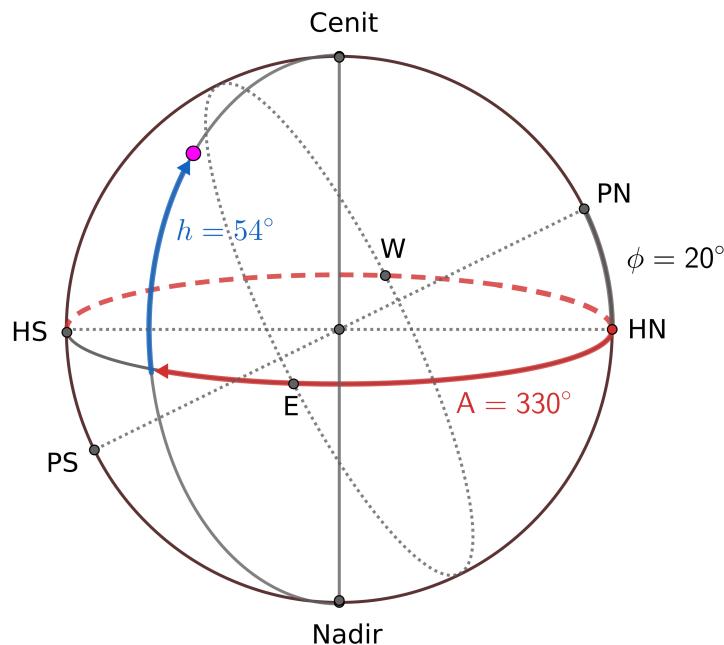
(a) Ejemplo 2: $A = 40^\circ$ y $z = 120^\circ$ ($h = -35^\circ$), $\phi = -58^\circ$.(b) Ejemplo 3: $A = 330^\circ$ y $h = 54^\circ$, $\phi = 20^\circ$

Figura 6. Coordenadas horizontales para distintos astros y para observadores en distinta latitud.