

# EL CIELO A SIMPLE VISTA

## 1a.1 ) La Apariencia de Bóveda

Si pudiésemos observar el cielo nocturno sin los conocimientos modernos que todo ser humano posee en el siglo XXI, nos encontraríamos ante una primera observación que el mismo es una semiesfera de la que todos los puntos observados equidistan del observador.

En una observación continuada aparecerían otras impresiones.

En la hipótesis de la tierra esférica ya no cabía la idea de una pared oscura sino de otra esfera rodeando a la Tierra, la esfera Celeste. (Se verá en la Unidad 5).

Esa bóveda se mueve, igual que el Sol, a la misma velocidad, y en un firme bloque.

El hecho de que el cielo parece inamovible es lo que dio origen a la palabra **Firmamento**, de “firme”.

En el lapso de una vida humana no es posible detectar cambios en el mismo si descontamos la presencia de planetas.

Es decir: las estrellas aparecen “firmemente” adheridas a la superficie de una bóveda sin experimentar cambio o variación de posición.

Una observación continuada y científica mostraría que existen otros puntos luminosos que varían su posición con respecto a ellos mismos y con respecto a las estrellas. Las eclipsan, situándose entre el observador y la estrella, estando lógicamente acertada la deducción, más cerca que las mismas.

Estos elementos errantes serían denominados así, **Planetes**, del griego: Errantes.

Independientes de las leyes que regían el cielo, estos “**planetes**”, en adelante planetas fueron asimilados como dioses por las culturas Helénica y Romana que le dieron los nombres que mantienen hasta la actualidad.

## 1a.2) El Horizonte

Situado en cualquier punto de la superficie de un cuerpo esférico, y hasta una altura considerable, es posible abarcar una limitada superficie circular que llega hasta donde alcanza la vista del observador, donde parece que se une la superficie y el cielo.

Este efecto está provocado por la naturaleza lineal de la luz que nos permite ver y el esferoide que es la Tierra.

En una definición menos intuitiva y más científica hablaremos del plano máximo perpendicular a la vertical del lugar y de las variantes que provocan los distintos horizontes.

Mencionaremos algunos elementos fundamentales de la esfera celeste.

- **Vertical:** En cada lugar de la superficie terrestre, la dirección de la plomada determina, sin ambigüedad y con gran precisión, la dirección de la vertical del lugar, que corta a la esfera celeste en dos puntos llamados cenit y nadir.
- **Eje del mundo:** Es el eje de rotación de la esfera celeste causado por el movimiento de rotación de la Tierra. Este eje corta a la esfera celeste en dos puntos llamados Polos, Norte al situado sobre la esfera celeste en nuestro hemisferio, y Sur al opuesto.
- **Horizonte astronómico:** Es el plano que pasa por el observador y es perpendicular a la vertical. Su intersección con la esfera celeste se llama línea del Horizonte.
- **Plano meridiano del lugar:** Es el plano determinado por la Vertical y el Eje del mundo. Su intersección con la esfera celeste es el meridiano del lugar.
- **Línea meridiana:** El plano meridiano y el horizonte se cortan según una recta llamada meridiana. Su intersección con la esfera celeste determina los puntos cardinales norte y sur.

- **Línea perpendicular:** Es una línea perpendicular a la meridiana y situada en el plano del horizonte. Su intersección con la esfera celeste determina los puntos cardinales este y oeste.
- **Latitud del lugar:** Al ángulo formado por la meridiana y el eje del mundo se llama latitud.
- **Ecuador celeste:** es el plano que pasa por el observador y es perpendicular al eje del mundo. Su intersección con la esfera celeste también se llama Ecuador.

Nota: La vertical, meridiana, y perpendicular forman un triedro el que si tomamos los ejes coordenados tal como están dibujados resulta inverso ó retrógrado. Las coordenadas (x,y,z) se denominan rectilíneas horizontales.

## 1a.3) Aspecto diurno y Nocturno del Cielo

El aspecto del cielo diurno en un día sin nubes es de un profundo color celeste.

A efectos preliminares basta decir que la naturaleza de la luz que envía el Sol sufre cambios en el último momento de su viaje de ocho minutos hasta la Tierra, provocados por la atmósfera.

Uno de los cambios es el que provoca que la atmósfera adquiera color, y siendo las longitudes de onda más cortas las que son refractadas, esas son las que dan su color al cielo diurno. Como los cambios de longitud de onda en la luz visible son percibidos por el ojo humano como colores, siempre que se hable de variación de longitud de onda en el espectro visible se estará hablando de variaciones de color. Las longitudes más cortas del espectro definen a los colores que corresponden a la gama del azul.

El aspecto nocturno del cielo es el más simple de entender. Obviamente su aspecto es negro, pero aquí debe hacerse la salvedad de notar que, si bien el aspecto del cielo es negro, la atmósfera es transparente, lo que hace que el cielo nocturno sea exactamente igual a las porciones limitadas de aire que podemos apreciar durante el día.

La diferencia es que nos permite ver y recoger información exterior a distancias enormes.

En situaciones normales el objeto a mayor distancia observable durante el día es el Sol.

Durante el crepúsculo, que puede ser anterior a la salida del Sol o posterior a la puesta del mismo, el cielo adquiere un color rojizo.

Esto es parte de la refracción de la luz solar pero con su efecto drásticamente aumentado por la mayor distancia que la luz debe recorrer dentro de la atmósfera.

En este caso solamente las ondas de longitud más larga logran atravesar la atmósfera y llegar a nuestros ojos, por consiguiente son los colores correspondientes los que veremos. La gama que corresponde al rojo. Es el motivo por el cual el color del sol y el del crepúsculo es rojizo. Si se acumula polvo en forma inusual en la atmósfera entonces mayor será el obstáculo y sólo las longitudes de onda más largas lograrán atravesarlo, es decir, veremos crepúsculos más rojos e impresionantes. Esta situación se acentúa luego de erupciones volcánicas o fenómenos que levantan gran cantidad de polvo a la atmósfera. Ej.: caída de meteoritos.

## 1a.4) Noción de Coordenadas Horizontales

Primero aclararemos la noción de coordenadas.

Usamos sistemas de coordenadas todo el tiempo.

Son un sistema de referencias que nos permiten ubicar un punto y transmitir su localización.

Si las referencias que usamos están definidas por elementos locales como una señal determinada que puede ser arbitraria, el sistema de coordenadas será local.

Un ejemplo común es el "Mapa del Pirata", que permite localizar un tesoro a partir de una serie de pasos que se dan desde un punto determinado. Si el lugar desde donde se empieza no es el mismo, o si la longitud de los pasos no es la misma, la ubicación buscada no se encontrará.

**Las coordenadas horizontales** son un ejemplo de coordenadas locales.

Al estar dadas sobre una esfera, la mitad superior es la bóveda que sobresale del horizonte, trabajaremos sobre los conceptos de meridianos y paralelos.

Los paralelos estarán ubicados en cortes paralelos al plano máximo que se elija, en este caso el horizonte. Por eso su nombre. Y los meridianos por la serie de planos que se sitúan en un ángulo de  $90^\circ$  con respecto al horizonte o plano máximo pasando por el zenit.

De esta forma la Altura, **h**, será la distancia angular que separa un objeto del horizonte hasta un máximo en el Zenit, **z**, que es obviamente de  $90^\circ$ .

También admitiremos valores negativos para **h** que sitúan a los puntos que están ubicados debajo del horizonte, (invisibles), llegando así a un máximo de  $-90^\circ$  en el punto que llamaremos Nadir, **z'**.

La altura pues definiría los paralelos. Es decir, para ese círculo paralelo que define **h**, la altura de todos los objetos que lo compartan es la misma.

La otra coordenada que necesitamos para ubicar un objeto es una que corte la altura **h**, su nombre es azimut, **a**.

El Zenit y el Nadir nos marcan los puntos que dan origen a los meridianos y con un valor de  $0^\circ$  a  $360^\circ$ .

De esta forma podemos obtener un círculo máximo que pasa por el Sur, el norte, el zenit y el nadir denominado Meridiano. Este círculo nos delimitará el punto de mayor altura sobre el horizonte para los astros que lo crucen mientras la rotación provoca el Movimiento General Diario.

El origen o  $0^\circ$  está ubicado en el punto cardinal Sur, **S**, y se mide hacia el norte pasando por el Oeste, para fijar un sentido en nuestro hemisferio.

Es decir, si miramos hacia el sur y levantamos la cabeza hasta el zenit, todas las estrellas que se encuentren allí en ese momento tienen un valor de Azimut, **A** =  $0^\circ$ .

Si miramos hacia el Oeste un valor **A** =  $90^\circ$ .

Hacia el Norte será **A** =  $180^\circ$  y hacia el Este **A** =  $270^\circ$ .

Como el cielo tiene movimiento pero los puntos de referencia no, el zenit está siempre sobre nuestras cabezas a  $90^\circ$  y los puntos cardinales no se desplazan, según la hora las coordenadas cambiarán.

Son coordenadas que varían con el tiempo de la observación.

Así como si nos movemos el punto que está sobre nuestras cabezas se mueve también. Entonces tenemos un sistema cuyas coordenadas varían con la posición del observador. Por esto se denominan “**locales**”.

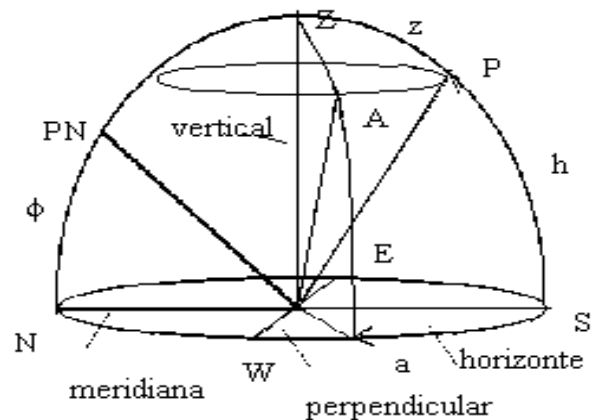
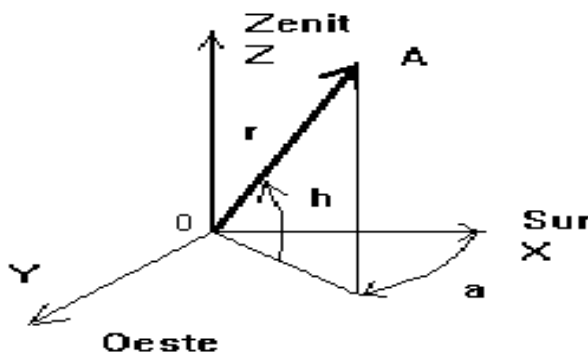
Las coordenadas esféricas horizontales son entonces nuevamente:

**Acimut a** : Es el arco de horizonte contado desde el punto sur hasta la intersección del horizonte con la vertical del astro, en sentido retrogrado de 0° a 360°.

**Altura h**: Es la distancia esférica del astro al horizonte. Varía de 0° a 90° cuando la estrella está por arriba del horizonte y de 0° a -90° cuando está por debajo.

Distancia zenital z: es el arco complementario a la altura. Es decir la distancia de un astro al zenit.  $Z = 90 - h$

Las líneas coordenadas son los Verticales caracterizados por  $a = \text{cte}$  y las almicanaradas con  $h = \text{cte}$  o  $z = \text{cte}$ . Los verticales son círculos máximos que pasan por el cenit y nadir y los almicanaradas son círculos menores paralelos al horizonte. Por tratarse de coordenadas esféricas cualquiera:



Por tratarse de coordenadas esféricas cualquiera:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \cos h \cdot \cos a \\ r \cos h \cdot \text{sen } a \\ r \text{sen } h \end{pmatrix}$$

## 1a.5) Movimiento General Diario

El movimiento de rotación de la tierra provoca la ilusión de que el cielo gira en torno a la tierra en un solo bloque para observaciones cortas. Tan convincente fue esta ilusión que mantuvo a la humanidad engañada durante el 90% de su historia, forjando a su vez filosofías y religiones.

A ese movimiento que es de  $360^\circ$  cada aprox 24 horas en sentido directo, (contrario a las manecillas del reloj), se le conoce como **Movimiento General Diario**.

Como todo movimiento de una esfera se da en torno a un eje, (conocido como eje del mundo), y el lugar en donde ese eje confluye con la esfera celeste da lugar a un polo celeste para cada hemisferio. Obviamente un **Polo Celeste Sur** y un **Polo Celeste Norte**.

Es decir un punto alrededor del cual todos los otros puntos describen círculos paralelos entre sí excepto el otro polo.

La distancia en grados aumenta hasta formar un círculo máximo conocido como Ecuador Celeste, **Q**, obviamente a los  $90^\circ$ .

Según la posición del observador este plano del Ecuador puede interceptar, coincidir o ser perpendicular al plano del Horizonte.

En los puntos que intercepta al horizonte marca dos puntos cardinales, el **Este** y el **Oeste**. El Movimiento General Diario nos indica que aquel por donde aparecen los astros es el Este y aquel por donde se ocultan es el Oeste. Como los puntos cardinales se sitúan sobre el horizonte, el lugar del horizonte más cercano al **Polo Celeste Sur** dará origen al punto cardinal **Sur** y lo mismo para el otro polo dará origen al punto cardinal **Norte**.

