

LAS ESTRELLAS

2a.1) Distancias en Astronomía

Las distancias en Astronomía significan lo mismo que en nuestra vida diaria, si bien los conceptos y los métodos pueden parecer distintos, no lo son.

Lo importante aquí es que las unidades siempre deben estar de acuerdo al propósito.

Un ejemplo de esto son las unidades con las que medimos las cosas.

Si vamos a medir el ancho de una puerta usaremos seguramente centímetros.

Para medir el ancho de una habitación, metros.

La distancia de Montevideo a Punta del Este, 120 kilómetros.

En ningún caso sería lógico proponer que el ancho de una puerta es de 0,0008 kilómetros, que la habitación mide unos 4000 milímetros o que la distancia a Punta del Este es de 12.000.000 de centímetros. Pero sin embargo sería correcto.

De esta forma vemos que aunque las distancias estén correctamente identificadas, su aplicación puede no ser la más inteligente.

Cuando consideramos distancias en el universo la situación se vuelve más compleja.

Los kilómetros dejan de servir como ejemplos de distancias enormes, quedando mucho más desfasados que los centímetros en el caso de Punta del Este.

U. A. Unidad Astronómica, Año Luz, horas luz, segundos luz, Pársec, Megaparsec.

Ante algunos de estos nombres nuevos veamos algunos ejemplos con las distancias de los planetas al Sol:

Planeta	Distancia Kilómetros	Unidades Astronómicas (U.A.)
Mercurio	58.000.000	0,39
Venus	108.300.000	0,72
Tierra	149.950.000	1
Marte	228.000.000	1,52
Júpiter	778.700.000	5,20
Saturno	1.428.000.000	9,54
Urano	2.872.000.000	19,22
Neptuno	4.500.000.000	30,07
Plutón	5.900.000.000	39,48

Las **unidades astronómicas** consisten en la definición más que simple.

Una **U.A.** es el equivalente a la distancia media que hay de la Tierra al Sol.

Así que la respuesta correcta a la pregunta, ¿Cuál es la distancia entre la Tierra y el Sol? Es: **1 U.A.**

Si bien los números para elementos pequeños como el Sistema Solar son grandes expresados en kilómetros, en U.A. se transforman en algo que se capta con sencillez y que permite observaciones rápidas y fáciles.

Por ejemplo podemos decir que Urano está al doble de distancia que Neptuno, con un simple vistazo vemos que Marte está una vez y medio más alejado que la Tierra. Esto ofrece enormes ventajas a la hora de comprender realmente Astronomía y por supuesto aligera la memoria.

El otro sistema esta basado en el uso de la radiación electromagnética y el tiempo.

Es decir usaremos como unidad de distancia a la cantidad de distancia que la luz puede recorrer en un intervalo de tiempo determinado. No expresan tiempo, sino distancia.

Un segundo luz trayecto recorrido por la luz en un segundo, distancia aproximada entre la Tierra y la Luna, 1.25 segundos luz.

Ocho minutos luz trayecto que recorre la luz en ocho minutos, distancia Tierra al Sol, equivale a 1 U.A. o a 150.000.000 de kilómetros.

Un Año Luz distancia que recorre la luz en un año, 1/3 de la distancia a la Nube de Oort.

Planeta	Distancia minutos luz	Horas Luz
Mercurio	3,2	0,053
Venus	6,0	0,1
Tierra	8,3	0,14
Marte	12,7	0,21
Júpiter	43,3	0,72
Saturno	79,3	1,32
Urano	159	2,65
Neptuno	250	4,17
Plutón	328	5,47

Esto es simple también pero trae aparejadas algunas implicaciones interesantes.

La luz que sale del Sol tarda algo más de 8 minutos en alcanzar la Tierra y unas cinco horas en salir del sistema solar planetario.

Pero eso no es todo, cuando vemos al Sol, no lo vemos “en tiempo real”, vemos al Sol como era hace 8 minutos, a esto se refieren algunos textos que dicen: “Si el sol explotara ahora, sólo lo veríamos dentro de ocho minutos”. Sería mejor que no lo viéramos, cosa posible si fuera de noche.

Sin embargo el sistema solar es una mota de polvo, o menos comparado con las distancias que podemos observar en el espacio.

Aquí debemos detenernos un segundo para explicar un concepto y como se desprende de éste una nueva unidad para medir distancias.

El **Parsec** o “**segundo de Paralaje**”, en inglés (parallax second) que al unirse en una sola palabra se transforma en **PARSEC**.

Veamos que significa “**Paralaje**”.

El concepto es muy conocido por todos nosotros, que tenemos dos ojos.

Es lo que nos permite la visión de profundidad, la apreciación visual de una tercera dimensión.

Un buen ejercicio es apoyar una regla en la mesa, alejar el brazo extendido con un lápiz y mirarlo con el ojo derecho y luego con el izquierdo.

Veremos un desplazamiento sobre los números de la regla. Si acercamos el lápiz sin movernos del lugar veremos que el desplazamiento notado sobre la regla es mayor cuanto más cerca esté el lápiz de nuestros ojos.

Cuando se extrapola ese razonamiento y suponiendo que la tierra se mueve en su órbita, dejando pasar medio año se estará viajando a la otra punta de la órbita.

Así que si sacamos dos fotografías desde esos lugares, deberíamos ver a la estrella desplazándose igual que nuestro lápiz sobre la regla.

Los antiguos observadores del cielo nunca veían que las estrellas cambiaran de posición. Ese fue un buen argumento en contra del movimiento terrestre. Pero una vez aceptamos que la Tierra está en movimiento sólo nos queda la alternativa de explicar la ausencia de paralaje diciendo que las estrellas deben estar muy lejos; pero ¿qué tanto?

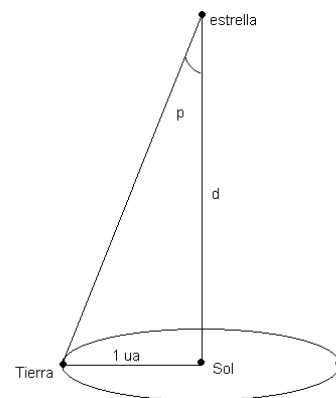
En la época de Kepler (1571-1630), las observaciones disponibles podían alcanzar el medio minuto de arco de precisión.

De la ilustración podemos relacionar la distancia **d** de la estrella con el ángulo **p** de paralaje como

$$d = \frac{1}{\tan[p]}$$

para un paralaje de 1/4 de minuto de arco, es decir 1/240 de grado, tenemos

$$d = \frac{1}{\tan[1/240]} = 6875 \text{ ua}$$



Es decir, unas 13751 veces la distancia Tierra-Sol. Si recordamos que una **U.A.** es unos 150 millones de km y multiplicamos nos podemos dar cuenta de la inmensidad de esta distancia. Las estrellas tienen que estar al menos tan lejos como indica esta cantidad.

Dada la conveniencia de la unidad astronómica para definir el lado del triángulo que corresponde a la distancia Tierra-Sol y al hecho que representa una magnitud que permite su uso en

Estrellas	Distancia en años luz	Parsecs
Alfa Centauri	4,3	1,3
Sirio	8,6	2,6
Altair	16,0	4,9
Vega	27,0	8,3
Aldebarán	55,0	17,0
Betelgeuse	275,0	84,0
Rigel	540,0	165,6

mediciones grandes, el **pársec**, y sus mayores, **Kpc**, **Mpc** y **Gpc** son unidades excelente para mediciones. (**Kilo = mil**, **Mega = 1 millón**, y **Giga = Mil Millones**)

Un **parsec** (abreviado **pc**) es la distancia a la que una estrella presentaría un paralaje de un segundo de arco, esto es $1/3600$ grados. Sustituyendo en la expresión anterior obtenemos : $1 \text{ pc} = 206.265 \text{ U.A.}$

O lo que es lo mismo, cuando el ángulo **p** vale $1''$ de arco la distancia **d** equivale a 3,26 años luz.

Una unidad más intuitiva es el tiempo que la luz tarda en recorrer una determinada distancia. La luz recorre aproximadamente unos 300,000 km/s, con lo que hace la distancia Sol-Tierra en un poco más de 8 minutos. La luz recorre en 1 año unos 10 billones de km.; a esa distancia se le conoce como un **año-luz** obviamente y se abrevia **al**.

$$1 \text{ al} = 63271 \text{ U.A} \text{ y } 1 \text{ pc} = 3.26 \text{ al}$$

Hoy en día podemos medir paralajes con una precisión de hasta unas 3 milésimas de segundo de arco (gracias a los datos del satélite Hipparcos), lo que permite calcular la distancia hasta estrellas que no estén mucho más allá de unos 1000 **al**.

2a.2) Magnitud Absoluta

Si todas las estrellas están a diferente distancia, y no conocemos ésta, es imposible saber si las estrellas más brillantes lo son porque están más cerca o tienen mayor luminosidad. Sólo si suponemos a todas las estrellas a una misma distancia, tendremos que su magnitud absoluta será distinta por su luminosidad propia.

La magnitud absoluta de una estrella es la magnitud que tendría dicha estrella si estuviera situada a una distancia, (arbitraria), de 10 parsec (1 parsec es 3,2616 años luz, esto es, la distancia desde la cual la Tierra y el Sol parecerían estar separados por un ángulo de 1 segundo de arco, lo que sería otra definición de paralaje).

Se aplica el término **primera magnitud** a las estrellas que van desde +0,6 a +1,5, **segunda magnitud** desde las estrellas de +1,6 a +2,5, **tercera magnitud** de +2,6 a +3,5, etc. El número de estrellas visibles a simple vista es aproximadamente 6.500, siendo 20 estrellas de **1ª magnitud**, cerca de 60 de **2ª magnitud**, próximo a 200 estrellas de **3ª magnitud**, unas 600 de **4ª magnitud**, unas 1.600 estrellas de **5ª magnitud** y más de 4.000 de **6ª**. Suponiendo que las estrellas se encuentran repartidas por igual en el firmamento, un observador en un instante verá unas 3.000 estrellas.