



# UNIVERSO

PARA ALUMNOS Y DOCENTES

- La Vía Láctea
- Tamaño del Universo
- Estrellas ¿Por qué brillan?
- Clasificación de estrellas



Buenos Aires Ciudad



## GALAXIA VIA LÁCTEA

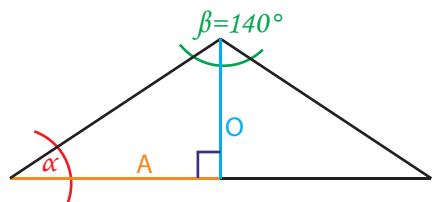
¿hasta dónde habría que alejarse para sacar una foto panorámica de la galaxia?



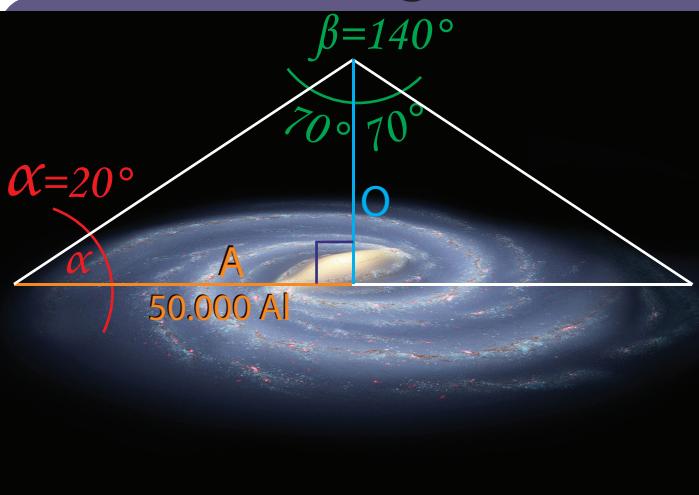
Todas las estrellas que podemos ver forman parte de nuestra galaxia: la Vía Láctea. No existen imágenes reales de la galaxia completa porque para eso se necesitaría un punto de vista suficientemente alejado. Sería como intentar sacar una foto del frente de nuestra casa sin salir de su interior.

Para sacar una buena panorámica necesitaríamos un ángulo de visión de **140°** (campo de visión binocular promedio de las personas)

Por lo tanto necesitamos calcular la distancia **O**



## ¡Volvamos a la galaxia!



Necesitamos ubicar el punto panorámico desde el que podamos ver toda la galaxia

- **A** es el radio de la galaxia, se calcula en **50.000 AL**
- El ángulo **α** es de **20°** y su  **$\tan$**  es **0,36\***  
\*para buscar estos valores existen tablas

$$O = A \times \tan \alpha$$

$$O = 50.000 \text{ AL} \times 0,36$$

$$O = 18.000 \text{ AL}$$

iSiiiiii! ya sabemos dónde queda el punto panorámico .

**18.000 AL sobre el centro de la galaxia**

Aplicando funciones trigonométricas, sabemos que la tangente de un **ángulo  $\alpha$**  es la división del **cateto opuesto** sobre el **adyacente**.

$$\tan \alpha = \frac{O}{A}$$

Si conocemos **A** y conocemos  **$\tan \alpha$**  podemos despejar nuestra incógnita que es la medida de **O**

$$O = A \times \tan \alpha$$

Pero... ¿cómo llegamos hasta ahí?

**iTENEMOS QUE HACER MÁS CUENTAS!**

Hay que calcular la dsitancia de ese punto al Sistema Solar.

Definimos un nuevo triángulo rectángulo cuyos vértices son el Sol, el centro galáctico y el punto panorámico al que queremos llegar.

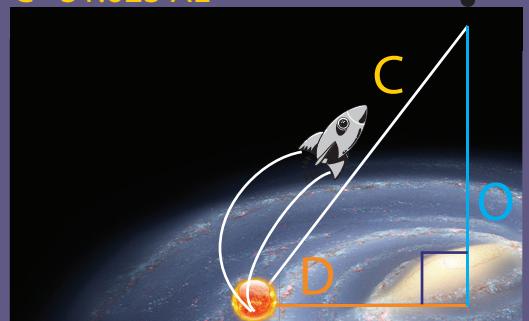


Ahora le pedimos ayuda a Pitágoras

$$C^2 = D^2 + O^2$$

$$C^2 = (26.000 \text{ AL})^2 + (18.000 \text{ AL})^2$$

$$C = 31.623 \text{ AL}$$



¿Cuánto tardaría una nave espacial en llegar hasta allí para sacar la foto?  
... seguro que mucho pero, son cuentas que dejaremos para otra ocasión.

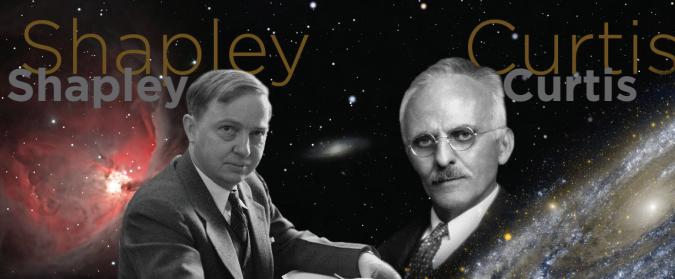
## TAMAÑO DEL UNIVERSO

**El debate -**  
Universo Isla/Universo galaxia

Una de las hipótesis más interesante se originó desde el campo de la filosofía. En 1760 **Kant** y **Laplace**, habían propuesto la posibilidad de la existencia de “**Universos Islas**”.

Al observar el cielo nocturno se puede percibir diferencias en la luminosidad y aspecto de los diferentes astros. Desde que los telescopios ampliaron la mirada y permitieron catalogar diversas nubes que se dibujaban entre las estrellas, las preguntas y teorías no se hicieron esperar. ¿Qué eran? ¿Se encontraban cerca de nosotros?

Consideraron al Sol como una de las muchas estrellas de la Vía Láctea, y la existencia de muchas otras galaxias, que se reconocían en el cielo como nebulosas espirales. Para esa época no había forma de descartar ni comprobar una hipótesis tan audaz.



*Hacia 1920 comienza una controversia entre grandes científicos que da cuenta del estado de situación del conocimiento de la época y muestra lo intrincado de los procesos de razonamiento.*

### Los temas del debate

**Heber Curtis** (1872-1942), pensaba que esas manchas nubosas eran formaciones exteriores a la Vía Láctea, las consideró galaxias (universos islas)

**Harlow Shapley** (1885-1972) creía que eran nubes de gas con posibles sistemas planetarios en formación (nebulosas). Intentaban dar la misma explicación para todas las formaciones nubosas.

En el modelo de **Curtis** el Sol se encontraba cerca del centro de la Vía Láctea a la que se reconocía como una galaxia relativamente pequeña.

Por el contrario **Shapley** colocaba al Sol lejos del centro de la Vía Láctea a la que se consideraba la totalidad del universo. Shapley recurrió a variables Cefeidas en los Cúmulos Globulares para cotejar sus distancias. Calculó la distancia y concluyó que el Sol se encontraba alejado del centro galáctico.

A mediados de la década de 1920 y con la ayuda del Gran telescopio de Monte Wilson, el astrónomo **Edwin Hubble** identificó las estrellas variables Cefeidas en la galaxia de Andrómeda (M31). Estas estrellas le permitieron demostrar que la distancia de M31 era mayor que la propuesto por Shapley. Por lo tanto **M31 era una galaxia muy lejana, externa y parecida a la nuestra**.

En la década de 1930, el descubrimiento adicional de absorción interestelar combinada con una mayor comprensión de las distancias y distribución de los cúmulos globulares condujo a la aceptación de que el tamaño de nuestra Vía Láctea había sido seriamente subestimado y que **el Sol no estaba cerca de la zona central**.

Por lo tanto:

El modelo de Shapley se acercó al cálculo del tamaño de nuestra galaxia y la ubicación del Sol. El de Curtis acertó en que nuestro universo se compone de muchas más galaxias, y que las llamadas “nebulosas espirales” son galaxias como la nuestra.

## ¿POR QUÉ BRILLAN? FUSIÓN NUCLEAR

Las estrellas son enormes bolas de gas, tan caliente que sus átomos se encuentran disociados. Algunos de los electrones se separaron de los núcleos y se mueven libremente. Este estado del gas, cargado eléctricamente, se llama **PLASMA**.

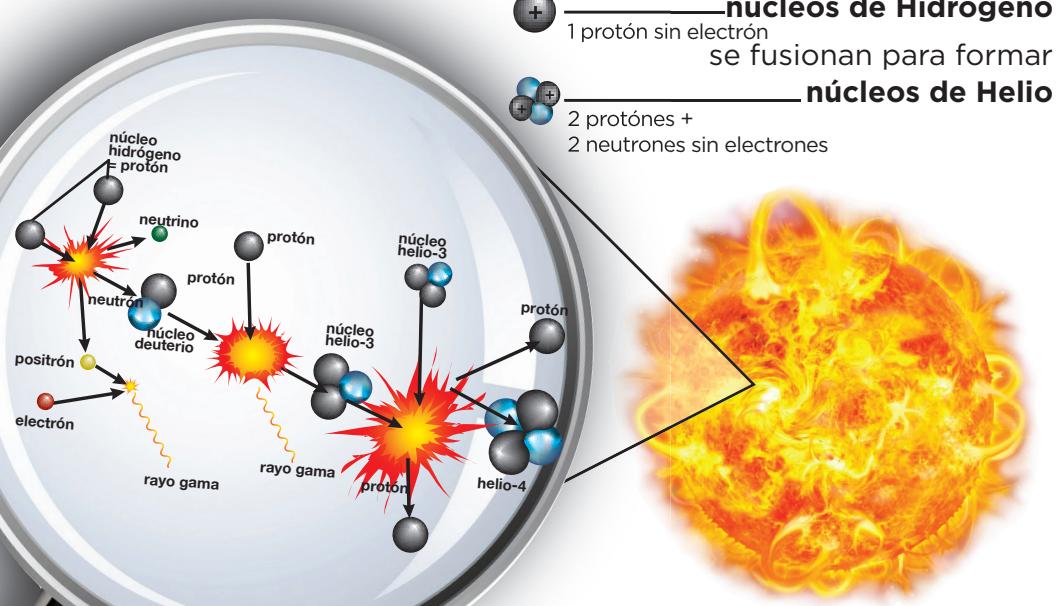
A pesar de estar formadas por gases, las estrellas mantienen su forma esférica debido al equilibrio entre la **gravedad** (que atrae la materia hacia el centro) y la **presión** (que empuja la materia hacia afuera).

En el interior de las estrellas, la presión y la temperatura son tan grandes que los átomos chocan constantemente con muchísima energía.

Como resultado de estas colisiones algunos núcleos atómicos se fusionan. A este fenómeno se lo llama:

### FUSIÓN TERMONUCLEAR

El proceso más simple es el de transformación del hidrógeno en helio conocido como **CICLO PROTÓN - PROTÓN**



En el proceso de **FUSIÓN** intervienen también **electrones** — **neutrinos** — **fotones** —

Estas reacciones liberan grandes cantidades de energía que nosotros percibimos a través de las distintas radiaciones. Toda la energía necesaria para la vida en la Tierra proviene de nuestra estrella, el Sol.



## CÓMO SE CLASIFICAN

- Clasificación por magnitudes aparentes
- Clasificación por tipos espectrales
- Clasificación por clase de luminosidad

Desde siempre los seres humanos hemos intentado clasificar todo, incluso las estrellas. La historia de esta clasificación refleja la evolución de las herramientas de observación y del conocimiento adquirido a través del tiempo.

### Magnitudes aparentes

El primero en intentar una clasificación estelar fue **Hiparco** (190a.C.) Su idea era diferenciar las estrellas según su brillo. Las ordenó a ojo desnudo empezando por las 20 más brillantes y estableció 6 categorías de magnitud

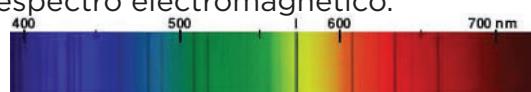


En la actualidad se incorpora tecnología que permite ver estrellas más tenues y se incluyen la Luna y el Sol por lo que fue necesario ampliar la escala.



### Tipos espectrales

A partir de los descubrimientos de **Newton** y el estudio de la luz comienza una nueva etapa dentro de la clasificación estelar. La descomposición de la luz solar, permite visualizar una serie de colores que se encuentran dentro del rango visible del espectro electromagnético.



A fines de **1800** se comienzan a fotografiar los espectros estelares y así se realiza una nueva clasificación en 7 tipos (O, B, A, F, G, K, M) asociados a una variedad de colores, desde el rojo hasta el azul.

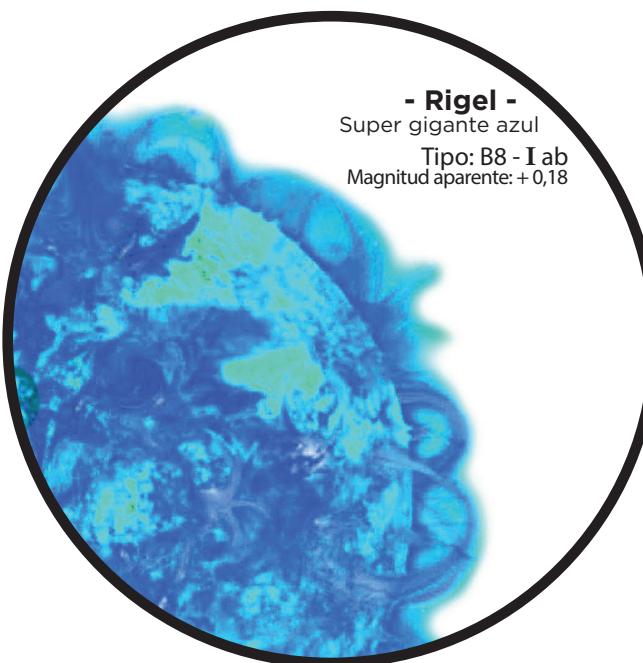
Luego de que **Annie Jump Cannon** clasificara 450.000 estrellas, los astrónomos llegaron a la conclusión de que existe una relación entre el color y la temperatura, considerando a las estrellas rojas como "frías", y a las azules "calientes".

### Clase de luminosidad

La luminosidad es una medida de la cantidad de energía que emite una estrella. La diferencia de luminosidad dentro de estrellas de una misma clasepectral, se debe a una diferencia de tamaños. Esta diferencia se refleja en el ancho de las líneas de sus espectros electromagnéticos.

Analizando el ancho de las líneas de espectros de una misma clase, podemos calcular el tamaño relativo de las estrellas

Las clases de luminosidad se designan mediante números romanos. A menor número, mayor tamaño de la estrella. Esta forma de clasificar no reemplaza a la anterior, sino que la complementa.



I y II	supergigantes
III	gigantes
IV	subgigantes
V	enanas
VI y VII	subenanas y enanas blancas

