

Astronomía para poetas (2014)

Universidad
Industrial de
Santander



- Unidad: 06
- Clase: 03
- Fecha: 20150212J
- Contenido: Universo
- Web: <http://halley.uis.edu.co/astronomia>
- Archivo: 20150212J-HA-universo.opd

Escuela
de Física



Universidad
Industrial de
Santander

Grupo Halley
Astronomía y Ciencias Aeroespaciales





En el episodio anterior...

Temas de monografía para trabajo final

- Cosmogonía de los pueblos precolombinos (elegir alguno)
- Cosmogonía y Constelaciones
- Evolución estelar (vida y obra de las estrellas)
- Objetos compactos (enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros)
- Ensayo sobre posibilidades de vida en Europa (luna de Júpiter)
- Vida basada en Amoníaco como disolvente
- El GalaxyZoo: principales resultados
- Otras Tierras: exoplanetas similares a la Tierra
- El impacto de Galileo Galilei en la concepción moderna de la Astronomía
- Spirit, Opportunity y Curiosity: explorando la superficie de Marte
- La sonda Cassini-Huygens: Saturno y Titán

Entrega monografía

- Entrega en formato pdf con entre 7 a 10 páginas.
- Las referencias bibliográficas no se cuentan para la extensión del trabajo.
- Letra Arial 11 puntos interlineado simple y 2 cm de margen a cada lado.
- Descargar plantillas Word y LaTeX del blog.
- **Está prohibido copiar textualmente sin citar las fuentes
(recuerde que somos capaces de identificar señales provenientes de supernovas de otras galaxias ¿realmente cree que no vamos a detectar su copia?)**
- Entrega el PDF por email a hasorey@uis.edu.co
- **Asunto del email:** trabajo final astronomía
- Incluir el nombre, apellido y código de los integrantes en el cuerpo del correo.
- **Plazo máximo de entrega:**

Martes 17/02/2015 05:55:55 am

No serán recibidos aquellos trabajos que lleguen vencido el plazo.

Exposición

- Cada grupo prepara una charla de 15 minutos (no más de 10 diapositivas incluyendo el título)
- **Exposición de los trabajos (todos):**

Martes 17/02/2015 16:00 Aula LL402

Galaxias

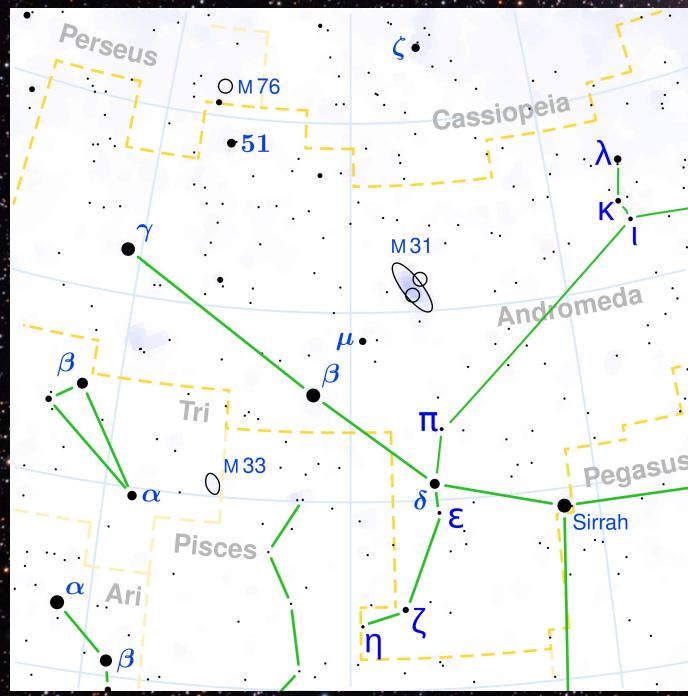


- Una **galaxia** es un sistema autogravitatorio que se compone de:
 - Estrellas
 - Remanentes estelares
 - Un medio interestelar formado por gas y polvo...
 - ... y materia oscura
- **Tamaños:**
 - Enanas (~1000 estrellas, 1000 pc)
 - Gigantes (100000 pc, 10^{14} estrellas)
 - Y están separadas por distancias ~Megaparsec

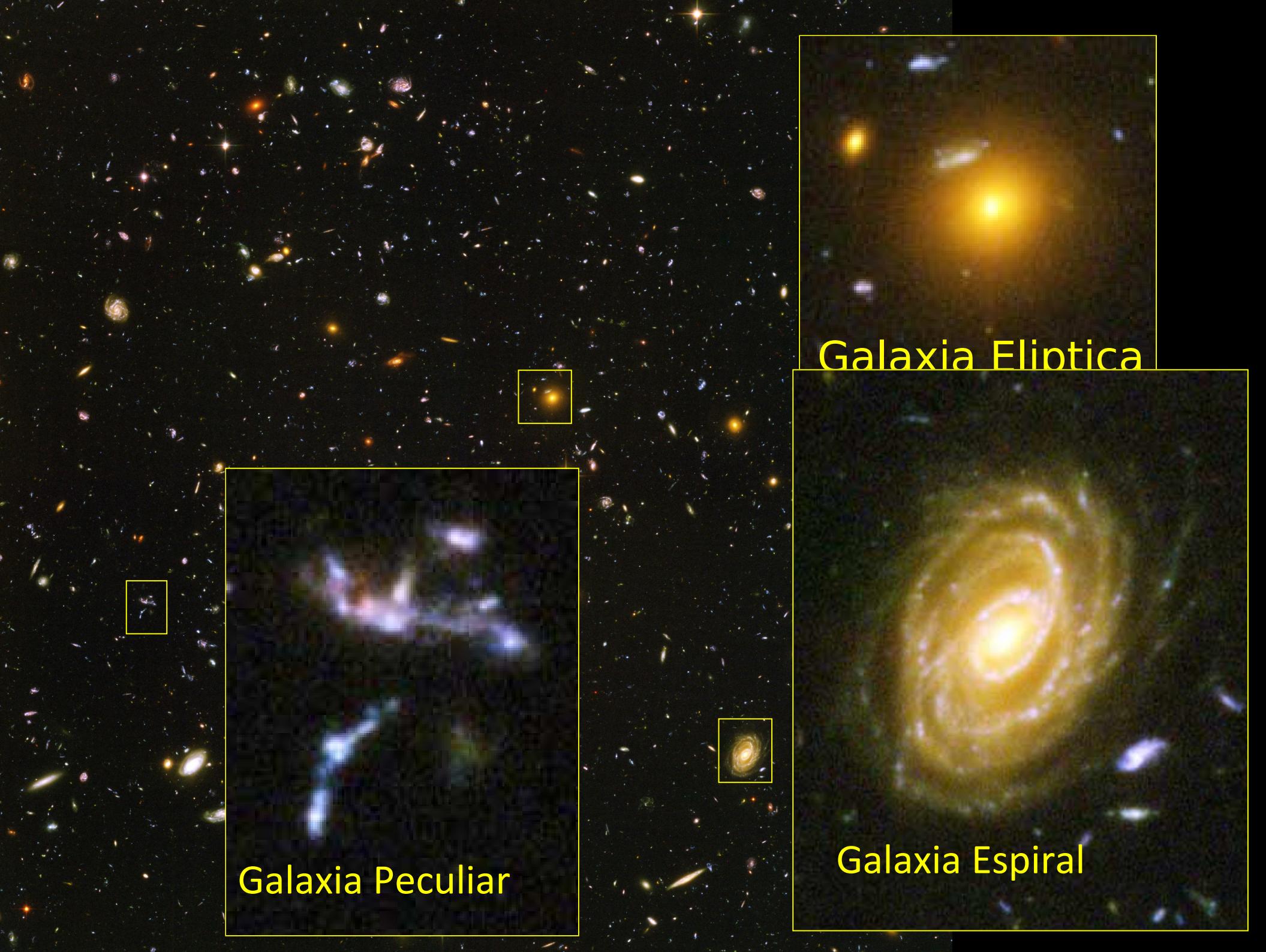
Andromeda (M31)

(m=3.44, RA 00h42m44.3s, dec +41°16'09")

- Ubicada a 780 kpc
- Visible con binoculares (noches sin luna y oscuras a simple vista como una mancha borrosa)
- Es la galaxia más masiva del Grupo Local: $1.5 \times 10^{12} M_{\odot}$





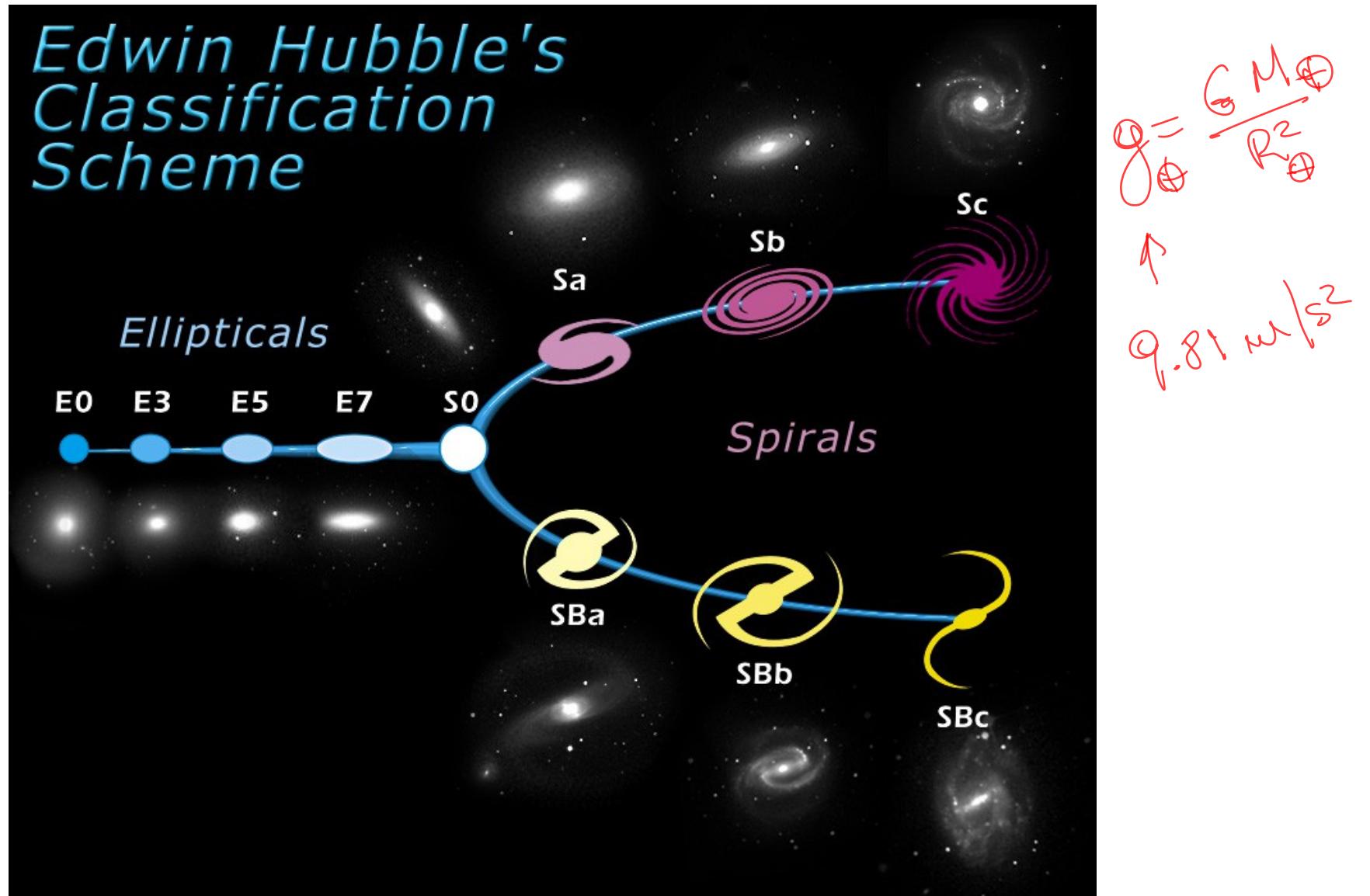


Galaxia Peculiar

Galaxia Eliptica

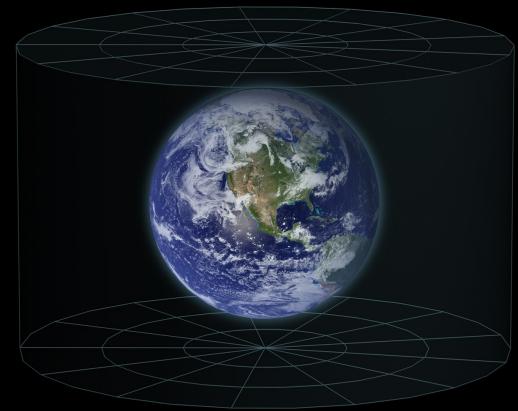
Galaxia Espiral

Clasificación galáctica

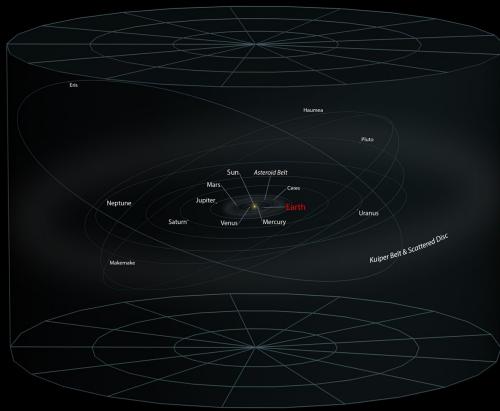


El Universo Observable

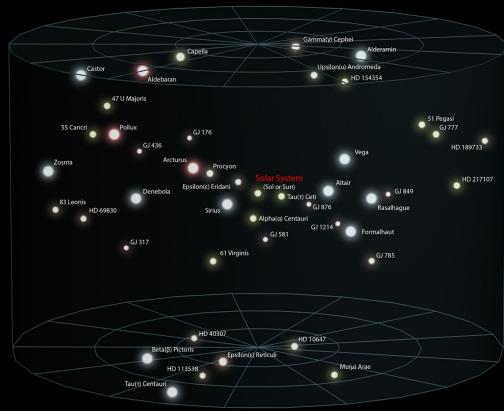
Earth



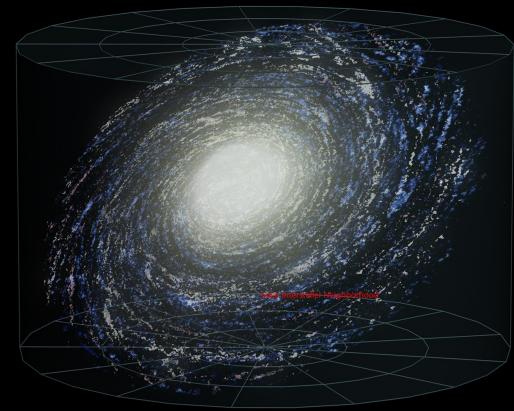
Solar System



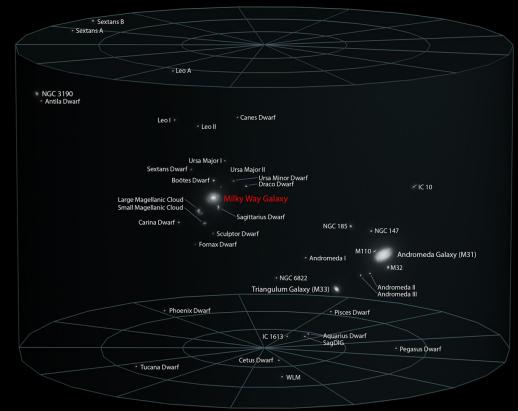
Solar Interstellar Neighborhood



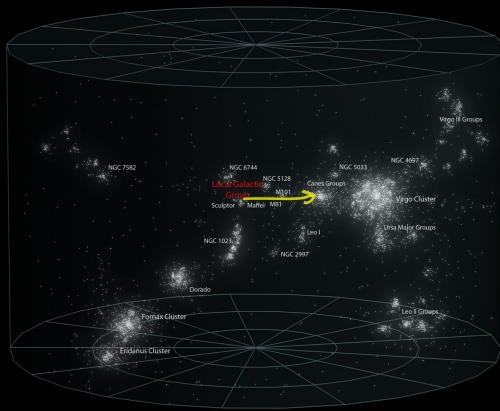
Milky Way Galaxy



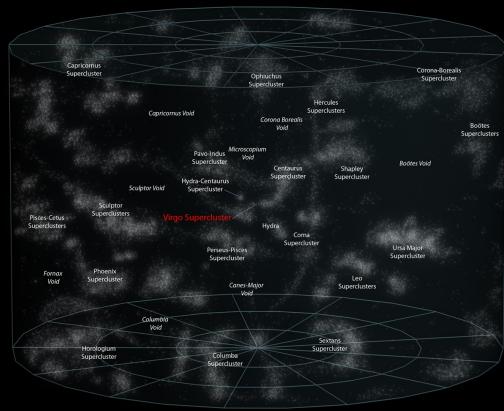
Local Galactic Group



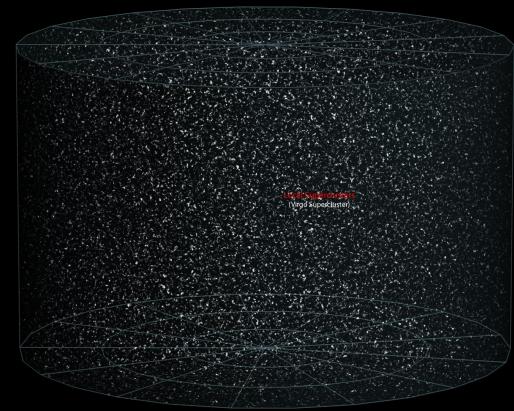
Virgo Supercluster



Local Superclusters

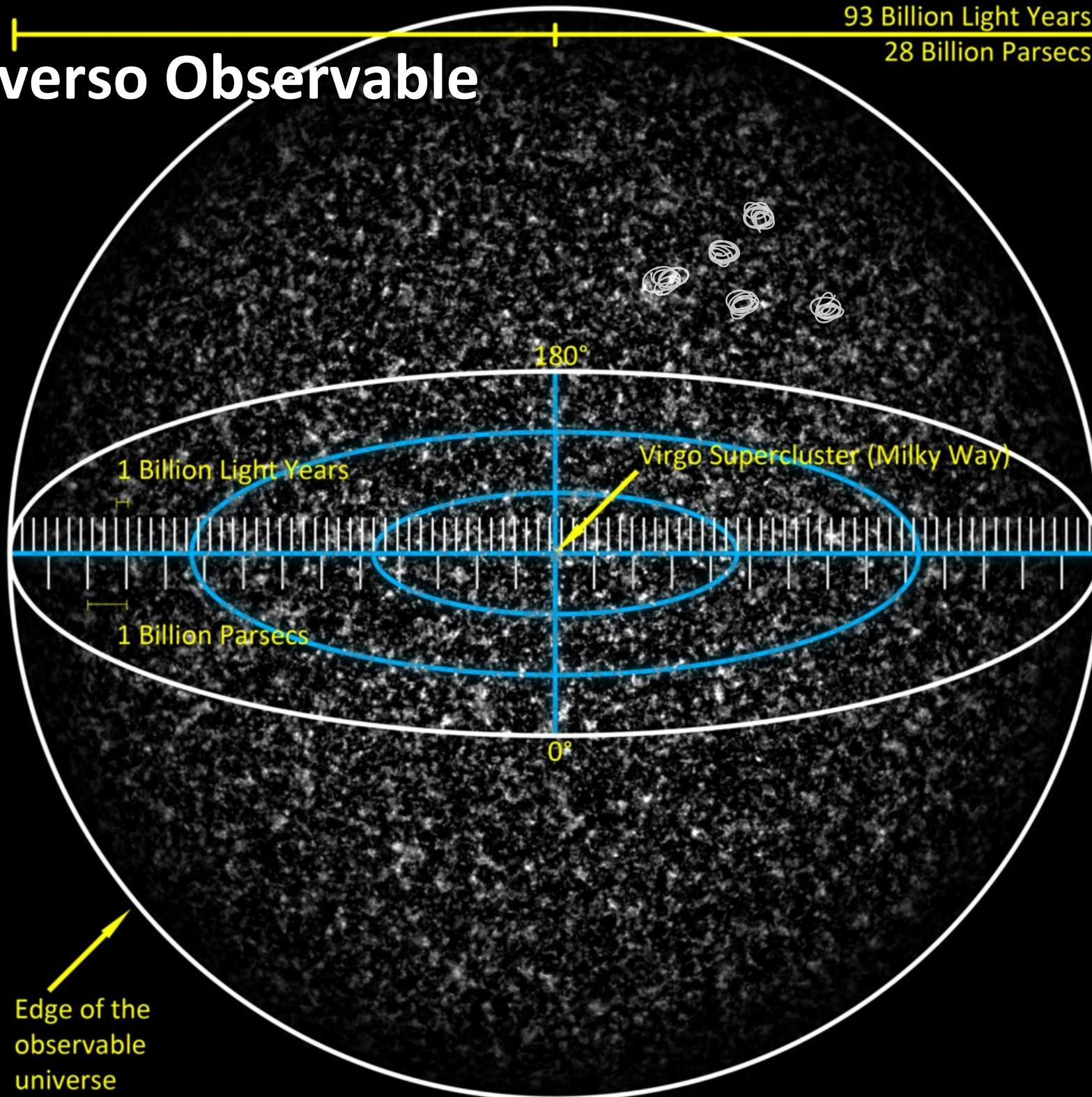


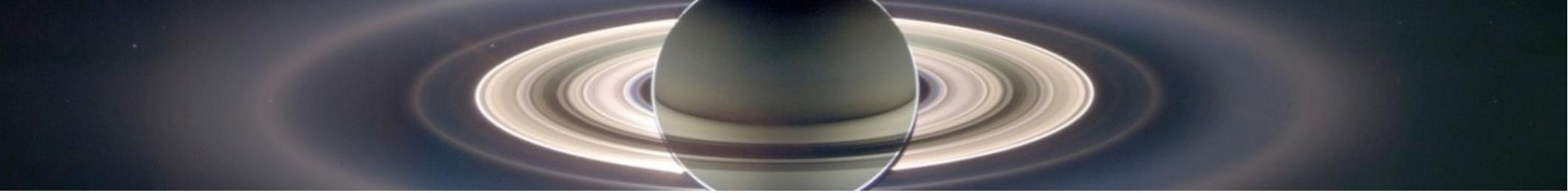
Observable Universe



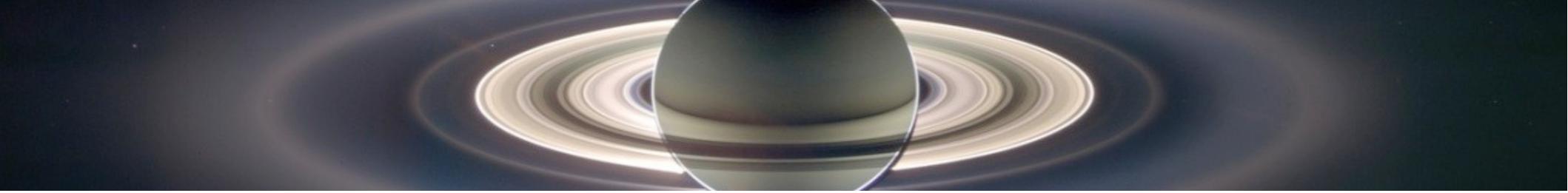
93 Billion Light Years
28 Billion Parsecs

El Universo Observable



- 
- Entonces....

¿Cuál es la fuerza más fuerte de la Naturaleza?

- 
- Entonces....

¿Cuál es la fuerza [“]más fuerte[”] de la
Naturaleza?

Gravedad

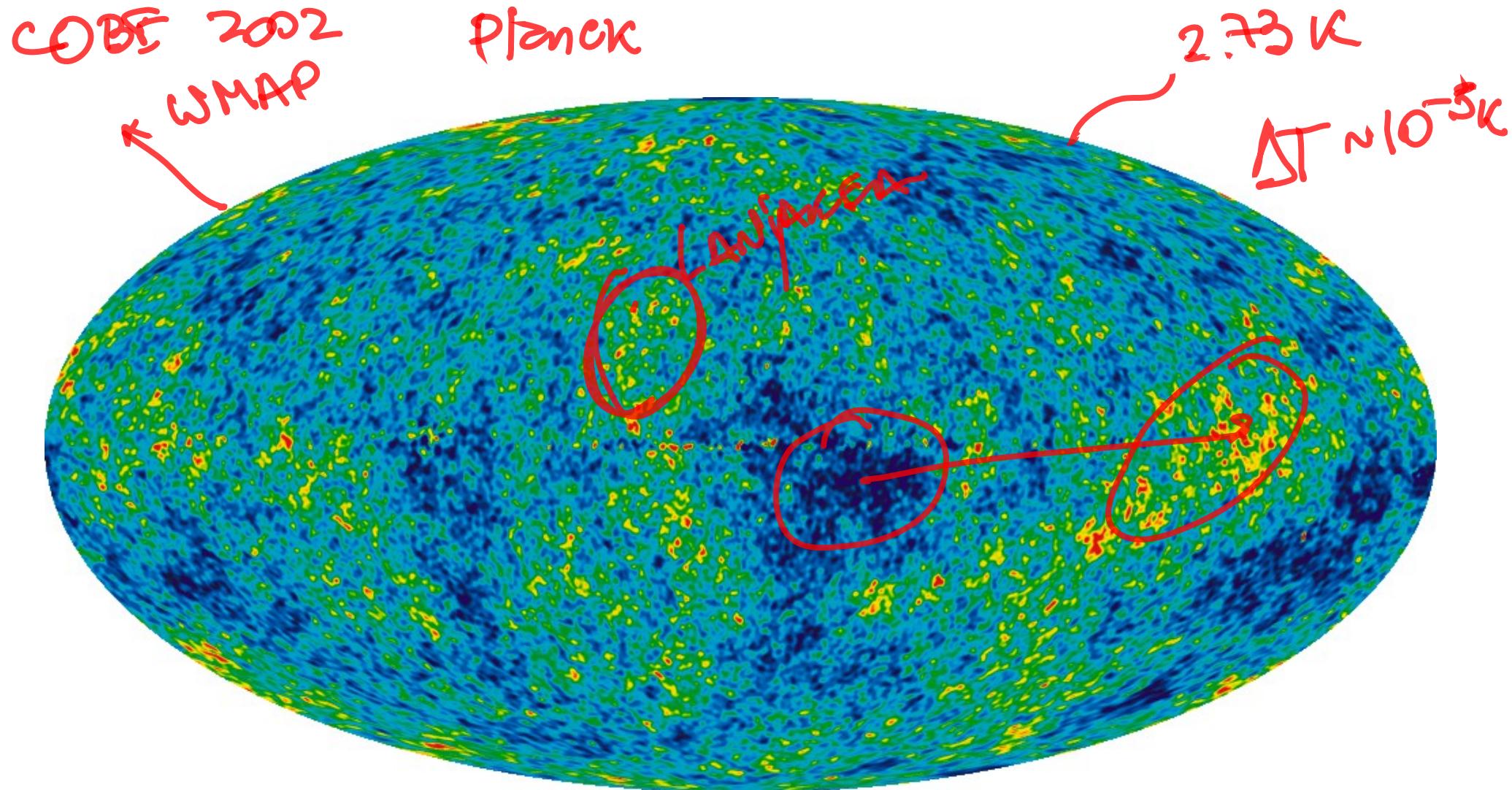
A gran escala....

- ... la inflación del Universo compensa la gravedad
- ¿Qué pasará a escalas más pequeñas?
- Las inhomogeneidades grumos se agrupan y crecen
- Se necesita más tiempo para formar grumos más grandes

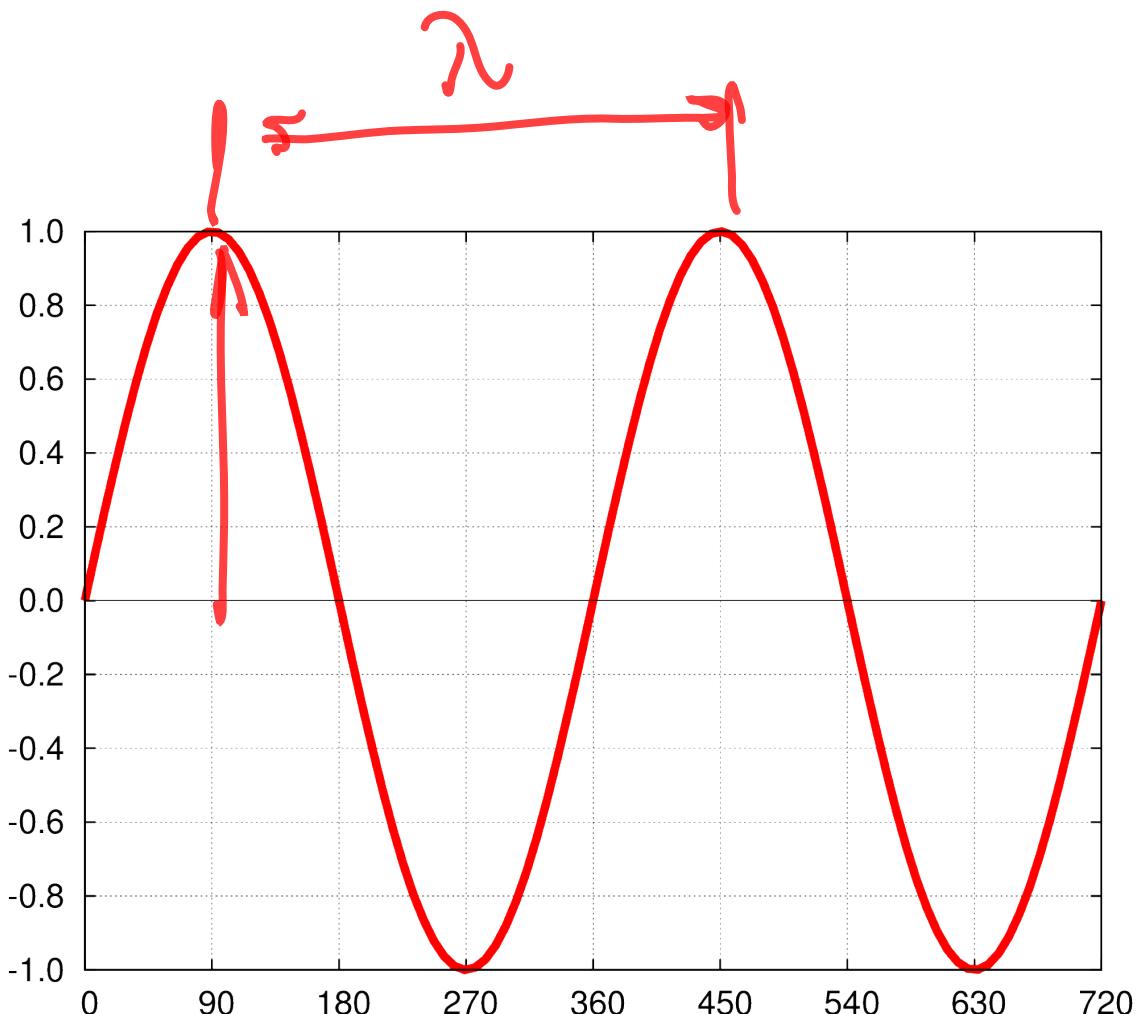
Polenta con grumos



A las escalas más grandes...



Propiedades de una onda



- λ : longitud de onda

- f : frecuencia

$$c = \lambda \times f$$

- Ondas EM (luz):

$$E = h f = h c / \lambda$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$h = 6.6261 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

Efecto Doppler (Soda Stereo)

Oye la frecuencia decaer
cada vez que me dejas
te perseguiría hasta el sol
pero hoy es solo inercia

Y un milenio pasa...

Oye el arco
suena a lágrimas
cada vez que lo tensas
y oye las sirenas en el mar
si es que aún
no lo entiendes

Es el efecto doppler
cuando te alejas de mí

Es el efecto doppler
cuando te alejas de mí
vuelve... vuelve...

Sostenido por una ilusión

cae la frecuencia de tu amor



Efecto Doppler (Soda Stereo)

Oye la frecuencia decaer
cada vez que me dejas
te perseguiría hasta el sol
pero hoy es solo inercia

Y un milenio pasa...

Oye el arco
suena a lágrimas
cada vez que lo tensas
y oye las sirenas en el mar
si es que aún
no lo entiendes

Es el efecto doppler
cuando te alejas de mí

Es el efecto doppler
cuando te alejas de mí
vuelve... vuelve...

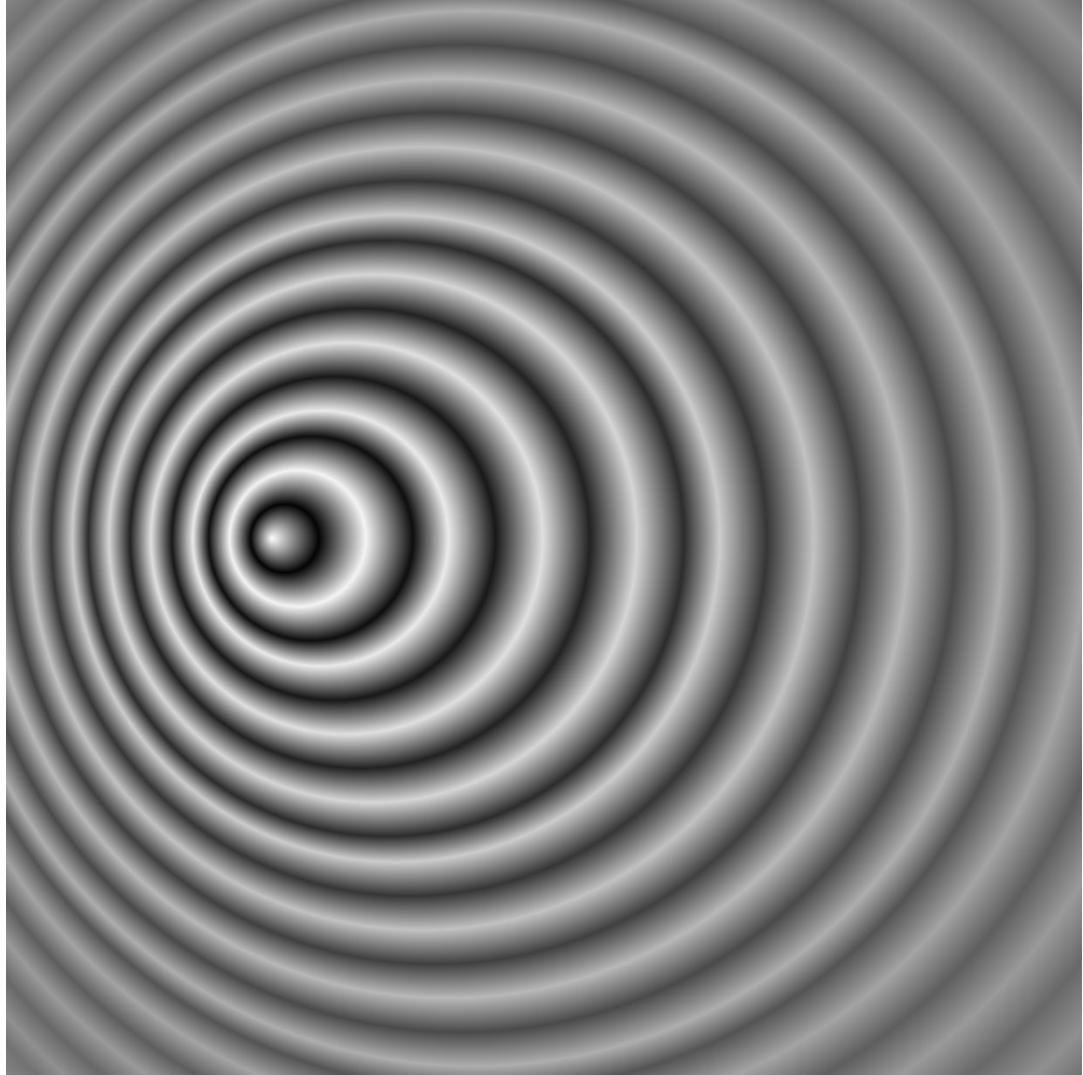
Sostenido por una ilusión

cae la frecuencia de tu amor

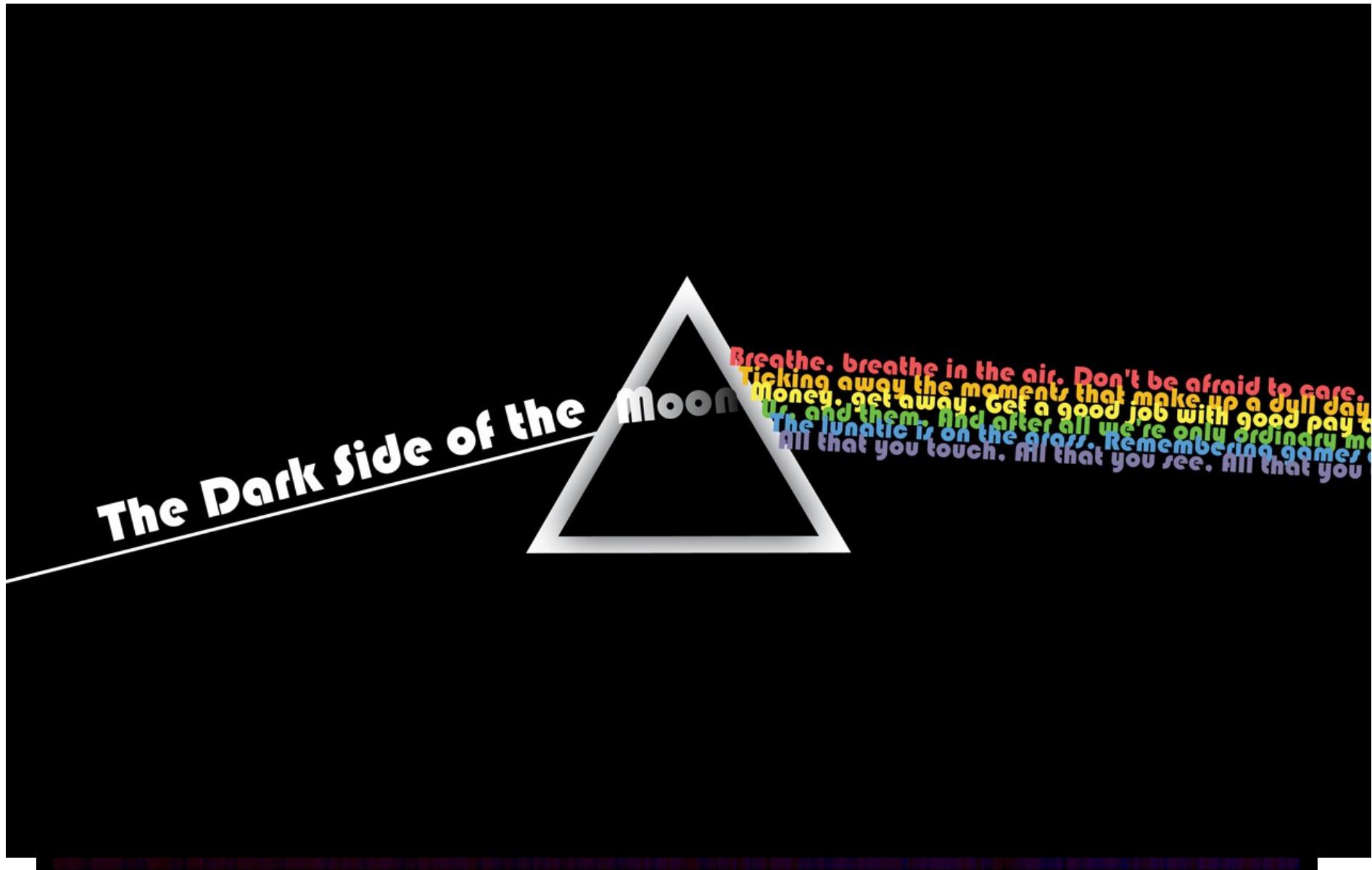


Efecto Doppler en la luz

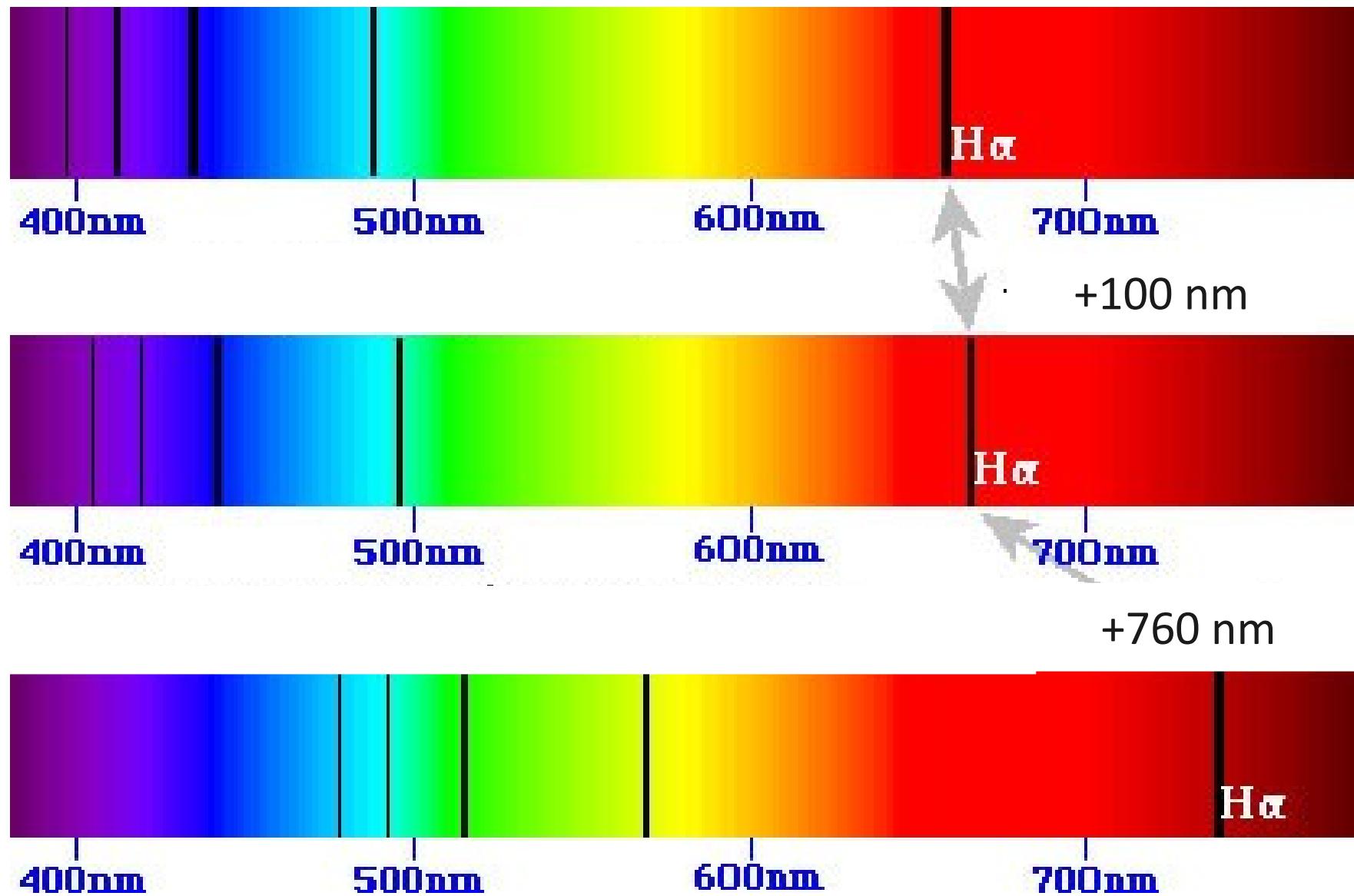
- Pensar en el lanzamiento de pelotas a frecuencia constante
- Recordar la experiencia con el globo
- ¿Qué pasaba con la onda dibujada?
- Observación



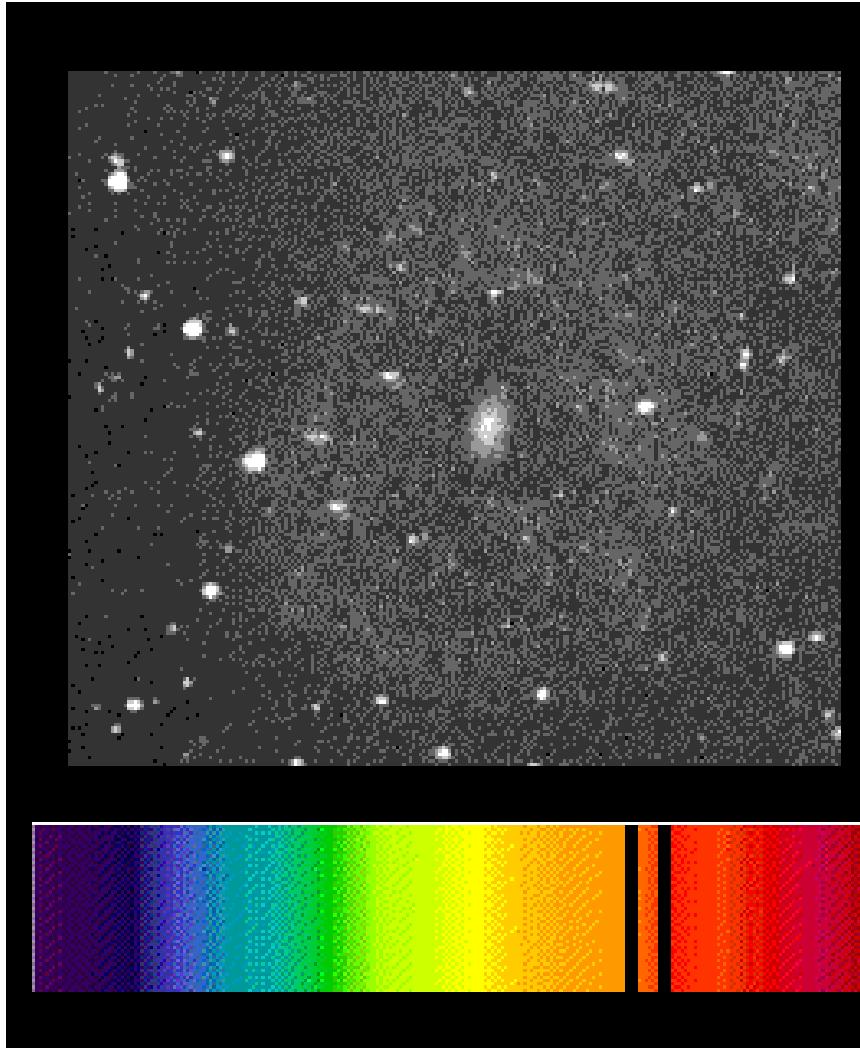
Mirando al Sol con un buen prisma



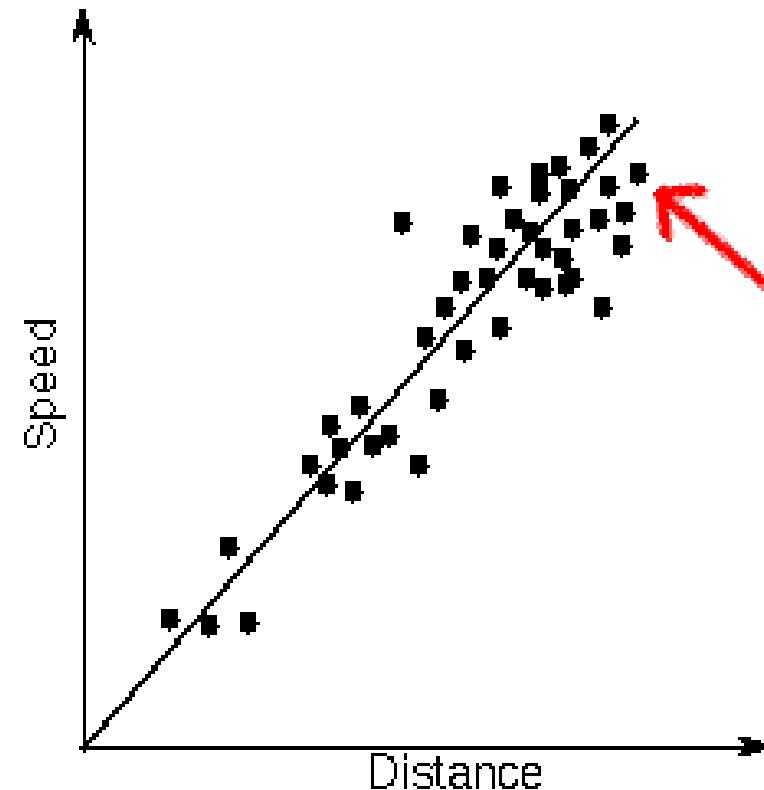
Doppler en la luz



El Universo se expande



Hubble Law
recession speed = $H_0 \times$ distance



$$V = H_0 \times d$$

$$H_0 = 71 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

Corrimiento al rojo

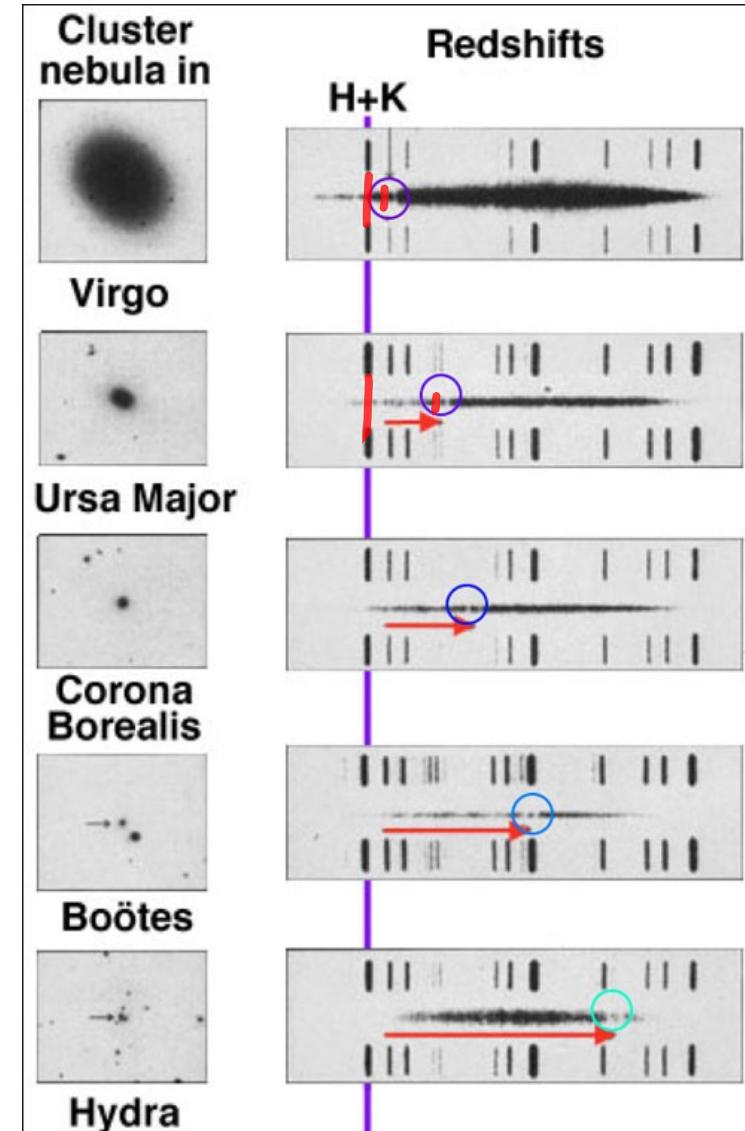
- Observando galaxias distantes: mismo efecto
- Los espectros se corren al rojo

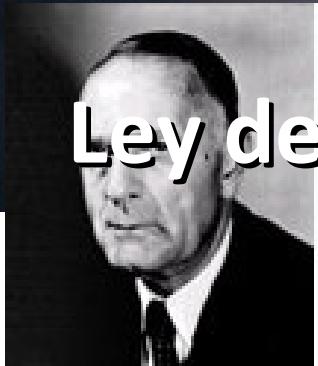
- Definimos:

$$z = \frac{\lambda_o - \lambda_e}{\lambda_e}$$

y puede probarse que:

$$1+z = \sqrt{\frac{1+\frac{v}{c}}{1-\frac{v}{c}}} \Rightarrow z \simeq \frac{v}{c}$$

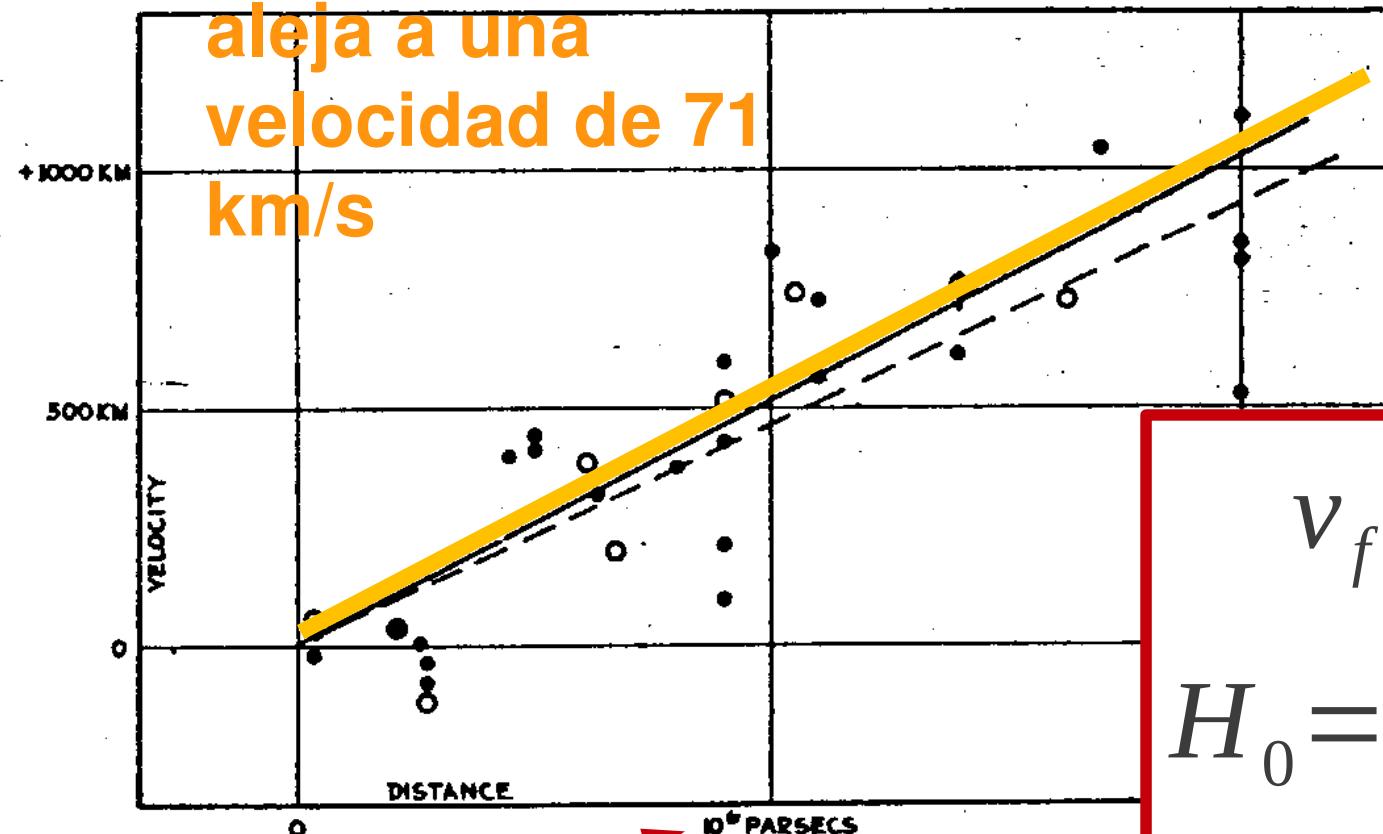




Ley de Hubble: el Universo se expande

Un objeto situado a
1 Mpc de la Tierra se

aleja a una
velocidad de 71
km/s



$$v_f = H_0 d$$
$$H_0 = 71 \frac{\text{km}}{\text{s Mpc}}$$

Distancia

v dad cd eV

$$10^6 \text{ parsecs} = 1 \text{ Mpc (megaparsec)} = 3.085 \times 10^{22} \text{ m}$$

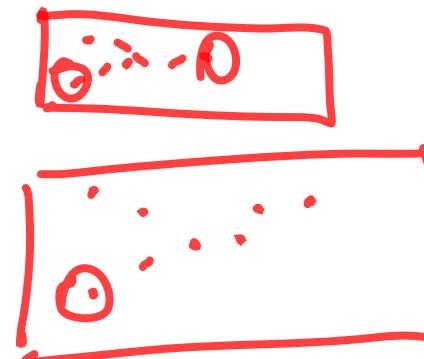


¿De qué manera?

Una torta de chips de chocolate



- La velocidad depende de la distancia entre los chips
- Cada uno piensa que es el “centro del Universo”
- Pero ninguno lo es



Pero si el Universo está en expansión....

- ... siempre lo estuvo?

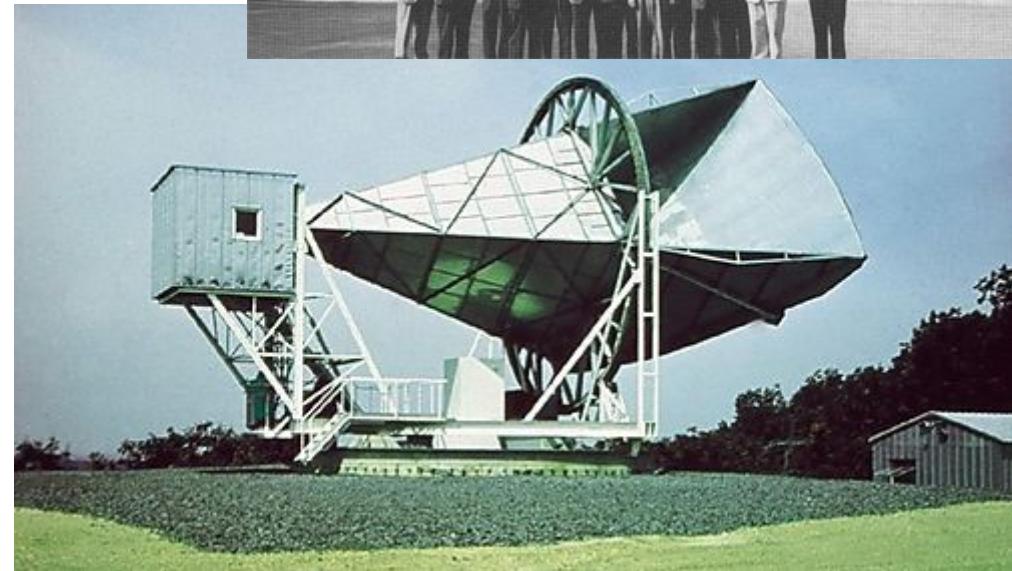
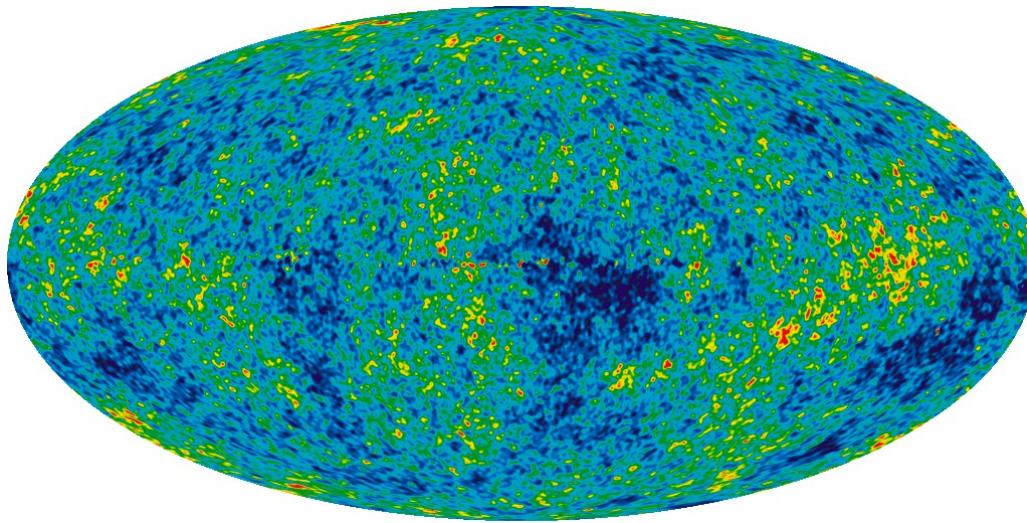
- Estado estacionario
 - Creación continua de materia (hidrógeno)
- Universo homogéneo e isótropo

$$1 \frac{M_{\odot}}{Mpc^3}$$

- Explosión inicial
 - Principio cosmológico: las propiedades del Universo son las mismas para todos los observadores
 - Altas temperaturas y densidades
 - Expansión y enfriamiento

The Big Bang Theory

- Alpher & (Bethe) & Gamow → Paper alfabético
- Penzias & Wilson (1965)
- $\lambda=7.35$ cm
- ¿Energía? ¿Temperatura?



Materia y energía en la expansión

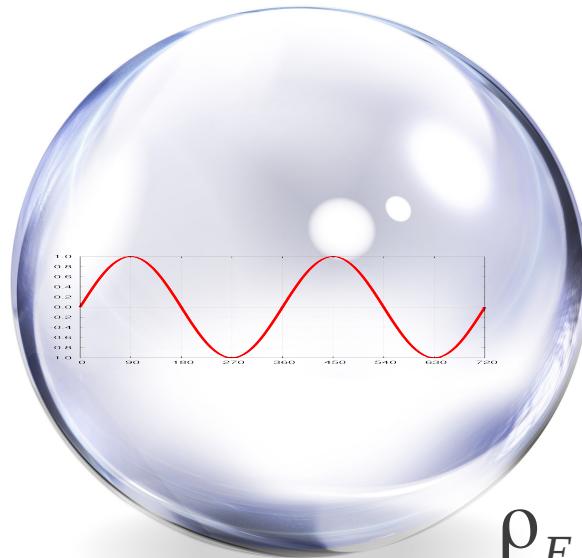
$$E=mc^2$$



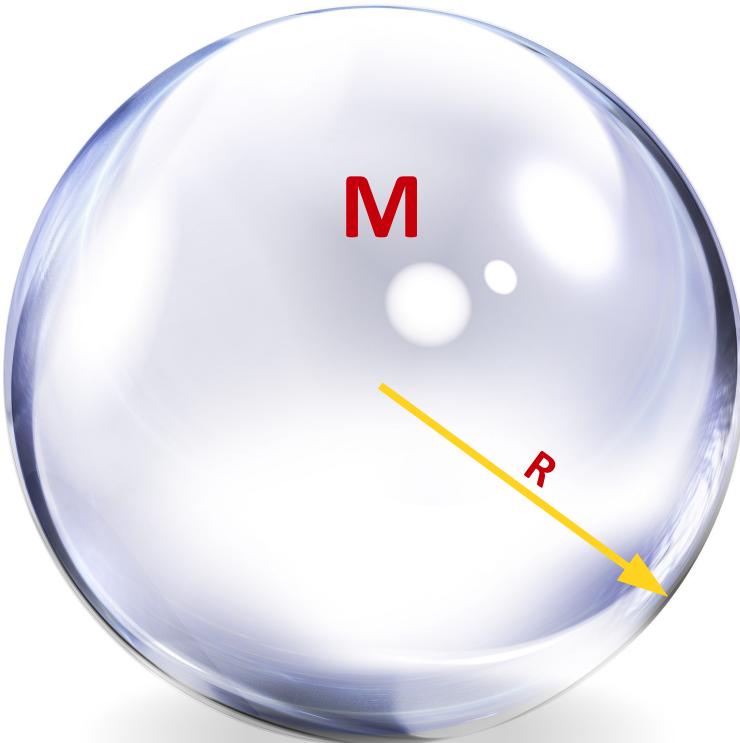
$$E=\frac{hc}{\lambda}$$



$$\rho_M \sim 1/R^3$$



$$\rho_E \sim (1/R^4)$$



$$\frac{\rho_c}{m_p} = 6 \text{ protones/m}^3$$

- Densidad crítica:
Densidad para la cual la gravedad detendrá la expansión del Universo
- ¿Cómo podemos calcularla?

$$\rho_c = \frac{3H_0^2}{8\pi G}$$

$$\Omega_i \equiv \frac{\rho_i}{\rho_c}$$

Midiendo...

- Defino: $\Omega = \rho / \rho_c$
- Ahora mido el contenido de materia del Universo
- Obtengo:

$$\Omega = 1.01 \pm 0.01$$

$$\Omega = \Omega_{\text{Polvo}} + \Omega_{\text{Gas}} + \Omega_{\text{Radiati.}} + \Omega_{\text{Curv.}} \\ + \dots$$

¡Entendemos el Universo!



Peeeeerooooo.....

- Sabemos que $\Omega \sim 1$
- ¿Cómo se compone?

- $\Omega_k = 0.001\%$

- $\Omega_\gamma = 0.2\%$

- $\Omega_m = 4\%$



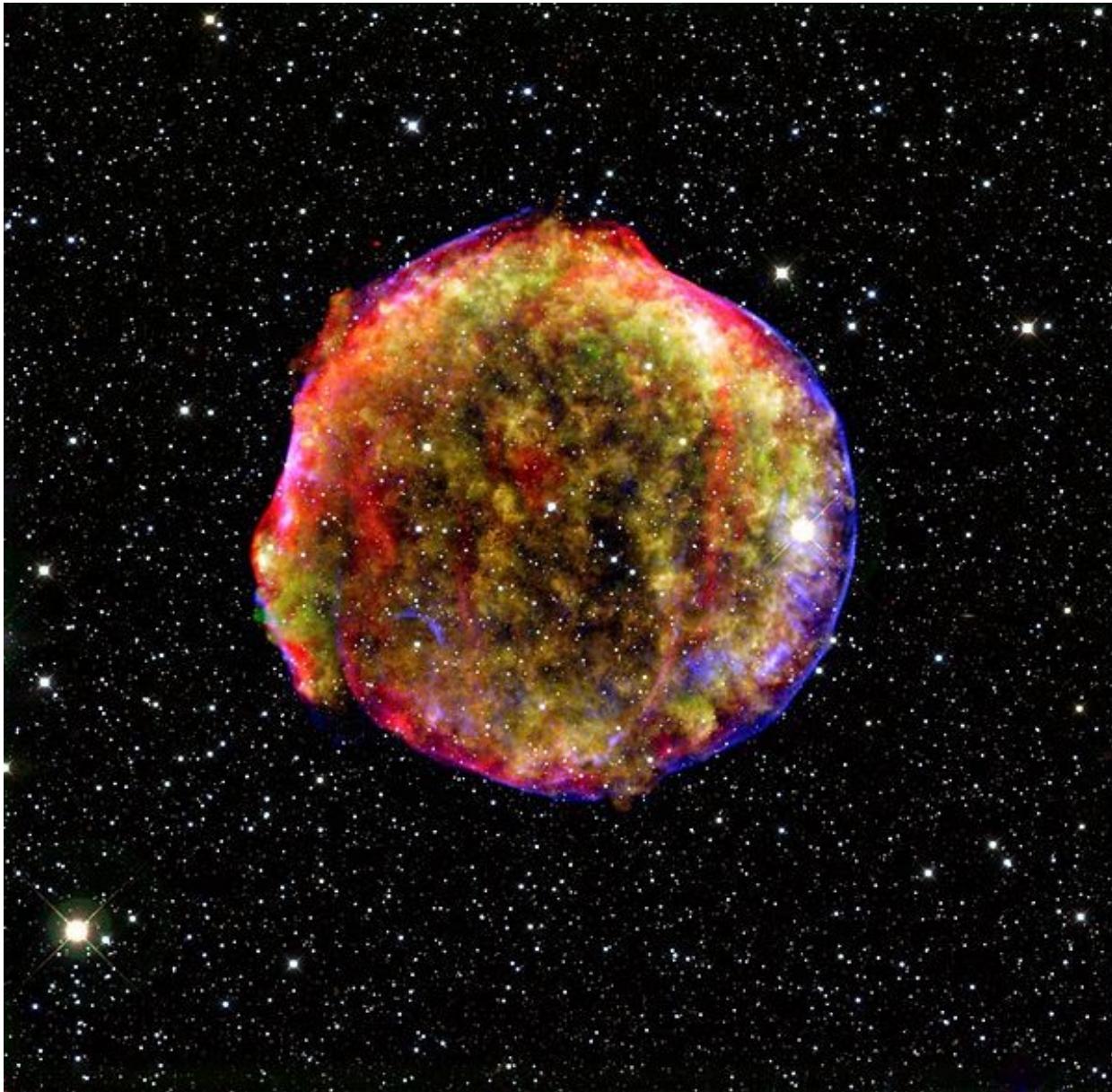
$$\begin{aligned}\Omega &\approx 1 = 0.001\% + 0.2\% + 4\% \\ &= 10^{-5} + 2 \times 10^{-3} + 0.04 \\ &= 1\end{aligned}$$

- $\Omega_M = 23\%$

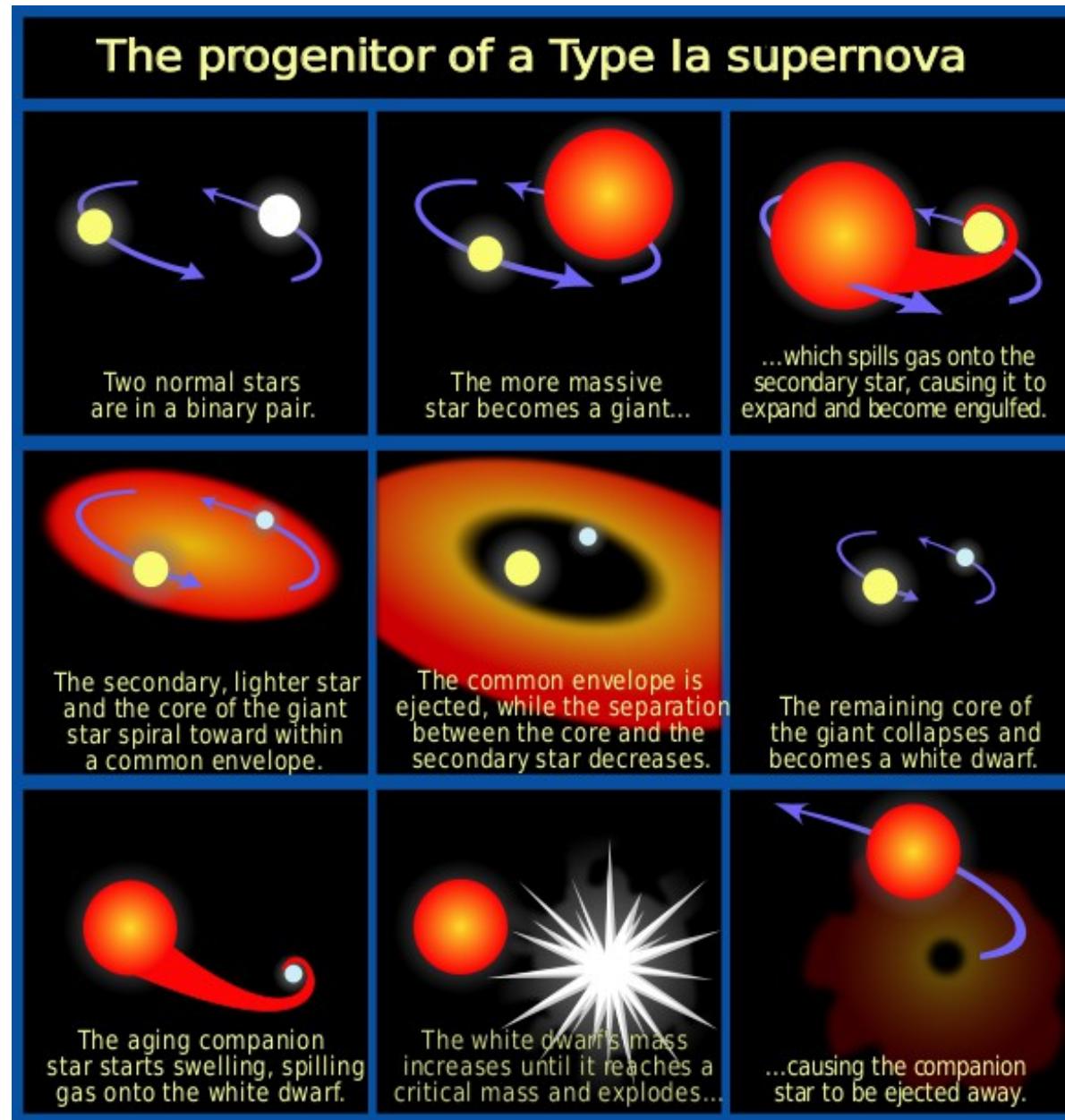
- $\Omega_E = 73\%$

¿De qué me disfrazo?

Supernovas Ia

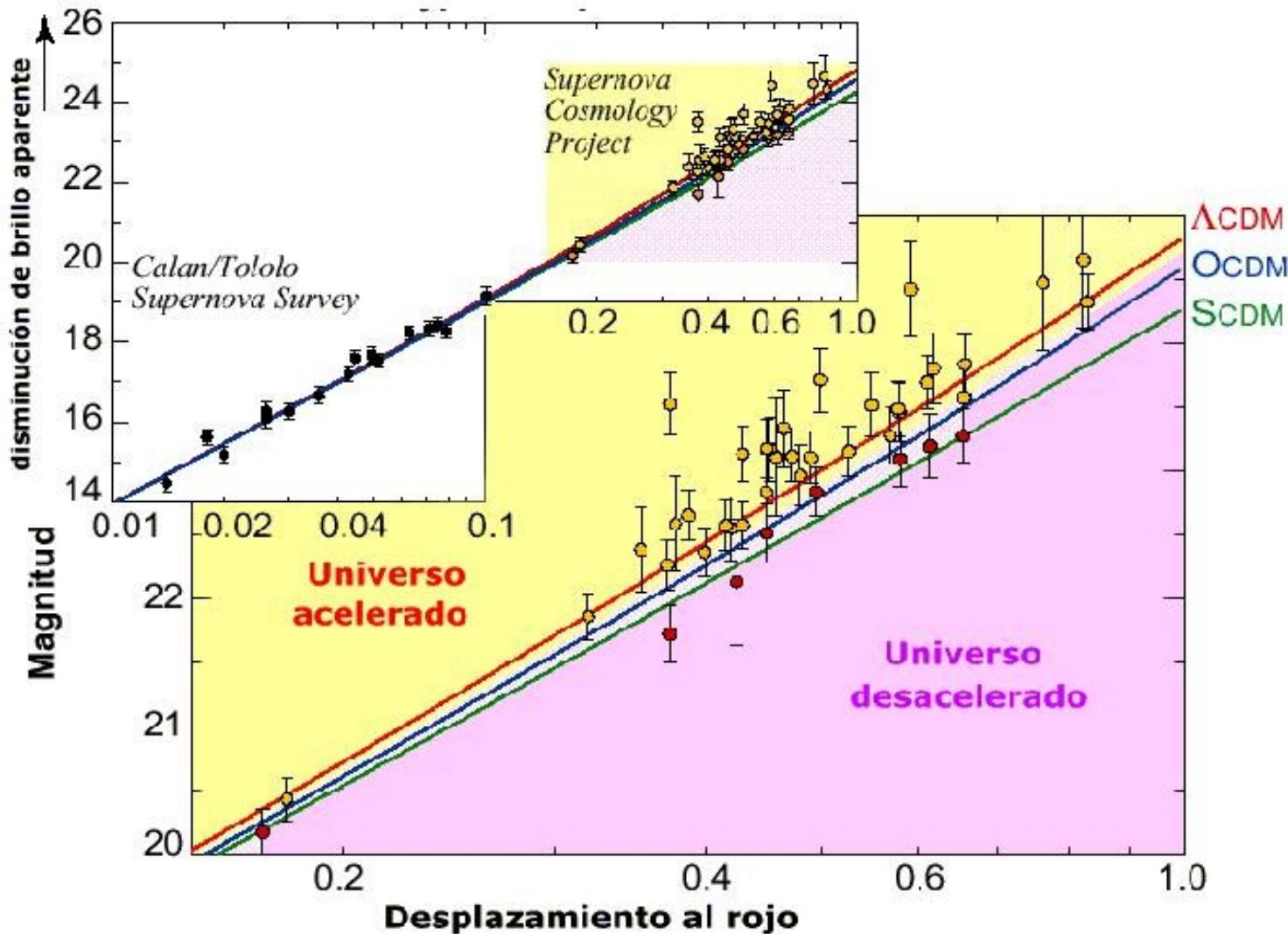


“Velas estándares”

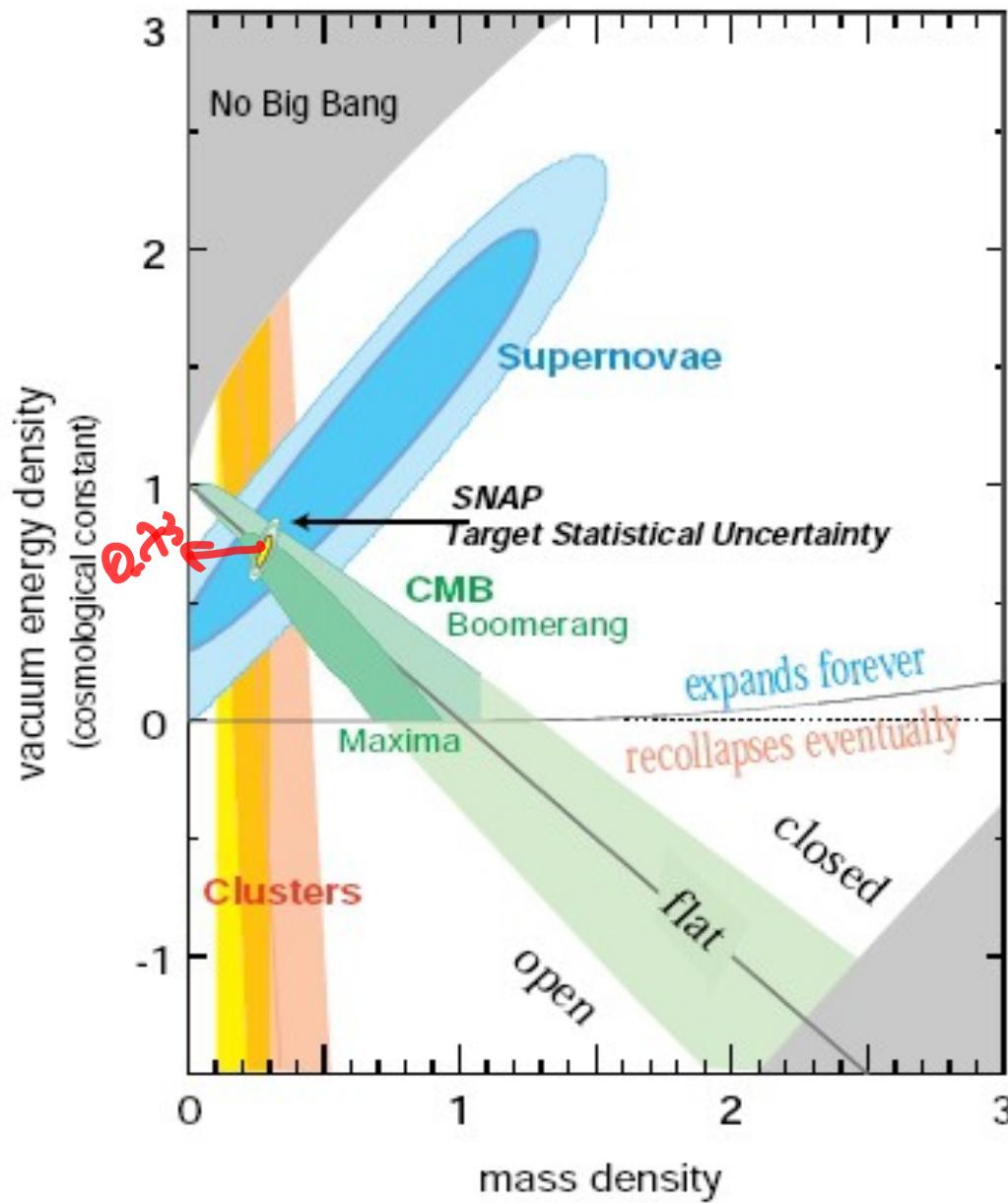


$$F = Q \frac{4\pi d^2}{}$$

Expansión acelerada



Modelo cosmológico



Bienvenidos al lado oscuro del Universo

