

# Índice

- **¿Que son las Galaxias?**
  - ¿Qué son esas manchitas en el cielo?
  - Universos Isla => Una galaxia
  - Estructura, dinámica
- Clasificación de las galaxias
  - Clasificación de Hubble
  - Elípticas, espirales, anulares, irregulares
- Formación y evolución
- Viaje interestelar galáctico
  - Nuestra galaxia y aledañas
  - Grupo Local de Galaxias
  - Supercúmulo de Virgo
  - Estructuras entre cúmulos

# ¿Qué es esa gran mancha en el cielo?



- Existen "nubecillas" en el cielo visibles a simple vista (Vía Láctea)
- Galileo estudió el camino lechoso del cielo (llamado Vía Láctea) y observó que estaba compuesto por miles de estrellas.
- Kant postuló la existencia del "Universo Islas", formado por galaxias rotando compuestas por estrellas unidas gravitacionalmente. Además algunas de estas "nubecillas" del cielo podían ser otras galaxias.
- Messier compiló el primer catálogo de objetos "nebulosos" y cúmulos de estrellas

# Pero ... ¿qué son esas nubecillas? ...



Dibujo de la Galaxia del Remolino (Lord Rosse)



Hubble

- Lord Rosse construyó un nuevo telescopio que permitió distinguir la forma de esas nubes, resultaron ser espirales o elípticas
- Hubble:
  - Resolvió el problema al observar estrellas en las nebulosas
  - Detectó estrellas variables que pudo determinar su distancia: "Fuera de la Vía Láctea"

# Una Galaxia



NGC 4414,

## ¿Qué es?

Sistema formado por estrellas, restos de estrellas, polvo y materia oscura unidos gravitacionalmente

## ¿Cuántas hay?

Más de cien mil millones en el universo observable ( $10^{11}$ )

## ¿Cuántas estrellas hay?

Desde 10 millones (enanas) a 10 billones (gigantes)

## ¿Qué forma tienen?

Espirales, elípticas, irregulares

- Existen más de cien mil millones

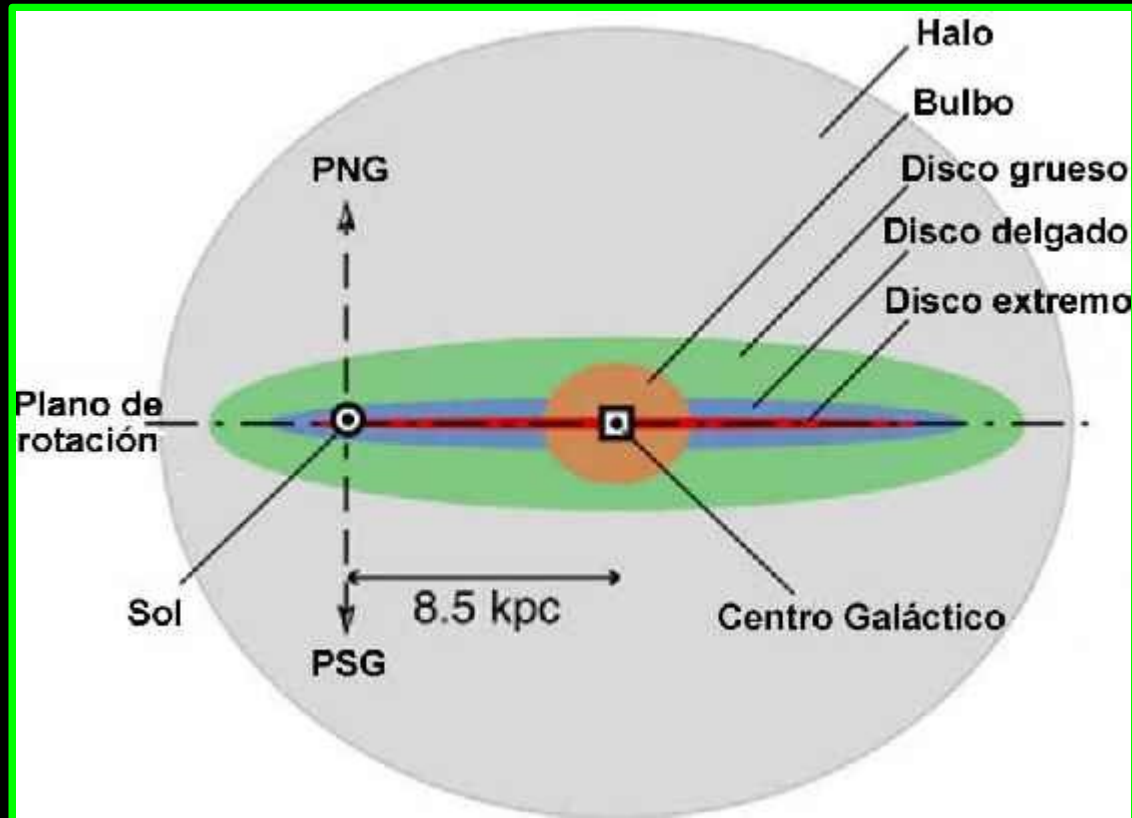
## ¿Y su tamaño?

Entre 300 y 300 000 años luz

## Cómo se organizan?

Formando racimos, agrupadas gravitacionalmente.

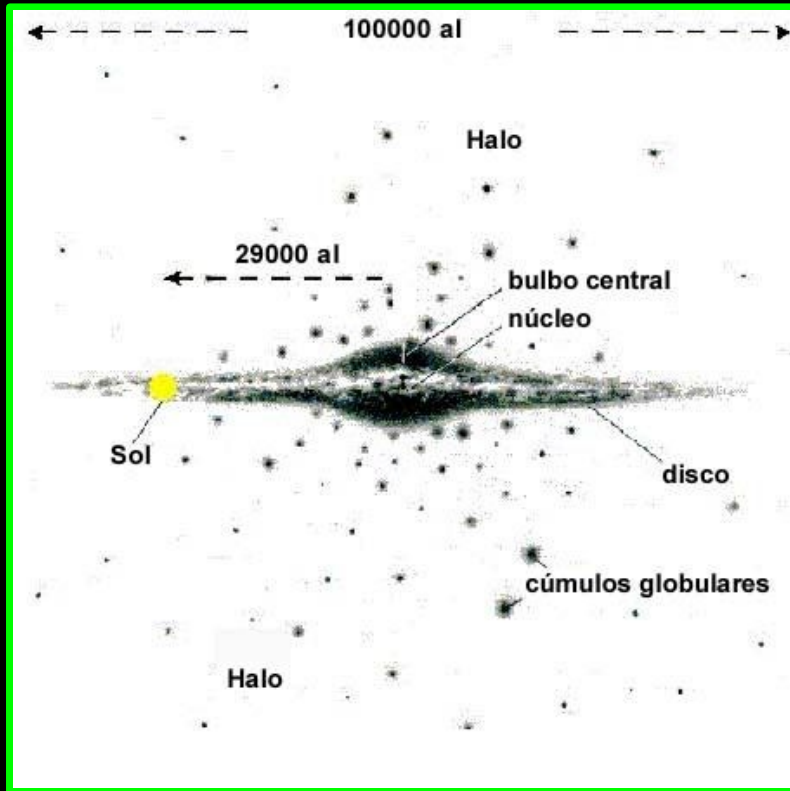
# Estructura de una galaxia



## Estructura de la Vía Láctea

- **"Bulbo galáctico"**, con su centro, formado por estrellas rojas y frías.
- Un **"disco"** con gran cantidad de estrellas jóvenes y calientes
- Un **"halo"** que rodea a la galaxia, formado por estrellas rojas evolucionadas.

# La Galaxia se mueve



Vía Láctea vista desde arriba

- Los cúmulos globulares localizados en el halo orbitan la galaxia.
- Los brazos van girando, desvaneciéndose en los extremos y añadiéndose materia desde el centro.
- El sol gira a 250 km/s y tarda 225 millones de años en dar la vuelta



# Cúmulos Ábiertos



Las **Pléyades** (palomas) o las siete hermanas, o las cabrillas, o ...



Las **Híades** junto a Aldebarán (gigante roja)

Cúmulos abiertos son grupos de estrellas unidas gravitacionalmente formados a partir de una misma nube molecular. Las estrellas suelen ser jóvenes, masivas y calientes.

# Cúmulos globulares



**M80**, ejemplo de cúmulo globular.  
Una agrupación de hasta 1 millón de  
estrellas, muy compacta localizado  
en el halo y que orbita la Vía Láctea



**M75** (arriba) cúmulo muy  
concentrado

**M13** (abajo) cúmulo de Hércules





# Índice

- ¿Que son las Galaxias?
  - ¿Qué son esas manchitas en el cielo?
  - Universos Isla => Una galaxia
  - Estructura, dinámica
- **Clasificación de las galaxias**
  - **Clasificación de Hubble**
  - **Elípticas, espirales, anulares, irregulares**
- Formación y evolución
- Viaje interestelar galáctico
  - Nuestra galaxia y aledañas
  - Grupo Local de Galaxias
  - Supercúmulo de Virgo
  - Estructuras entre cúmulos

# Clasificación

- Criterios de clasificación (Hubble)
  - Forma aparente
  - Luminosidad / tamaño del bulbo

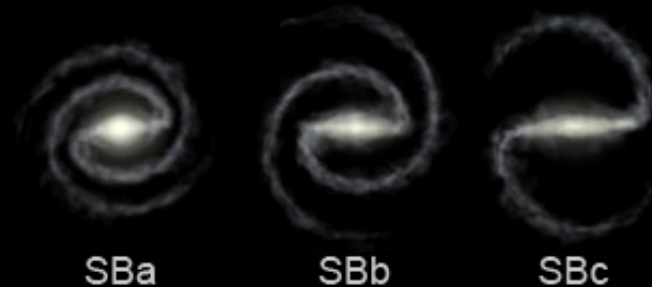
## Nebulosas elípticas

Esférica

elítica



## Espirales normales



## Espirales barradas

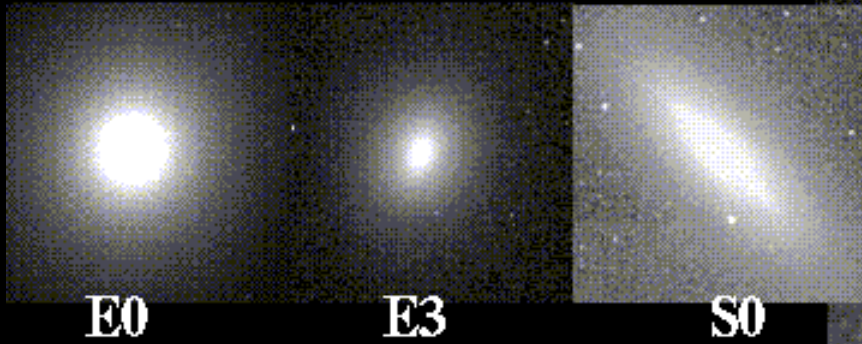
# Clasificación

Ejemplo:

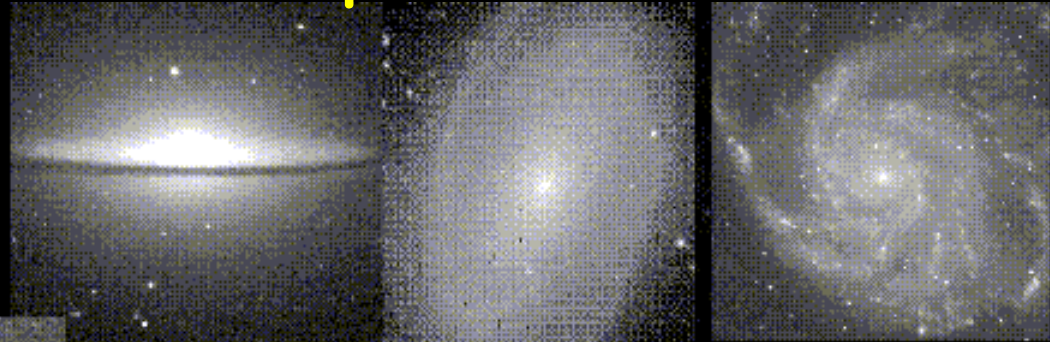
## Nebulosas elípticas

Esférica

elíptica



## Espirales normales



Sa

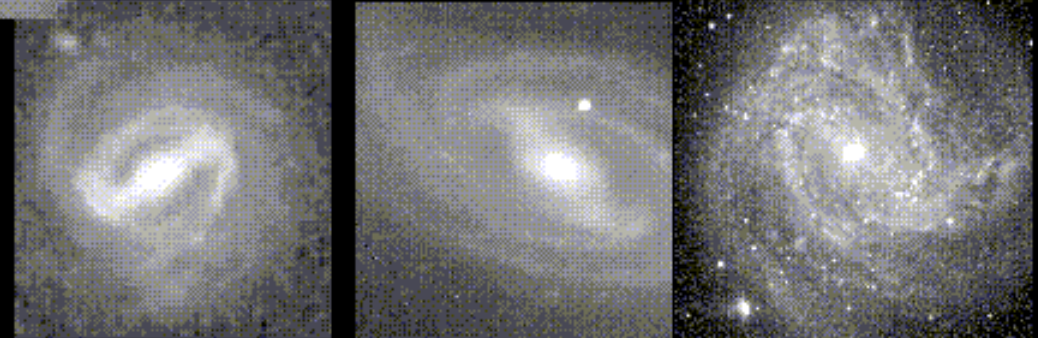
Sb

Sc

SBa

SBb

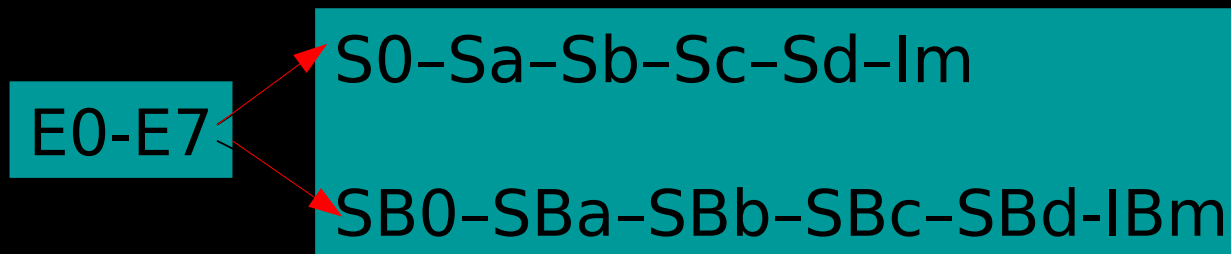
SBc



## Espirales barradas

# Nueva Clasificación

- El sistema de Hubble ha evolucionado:

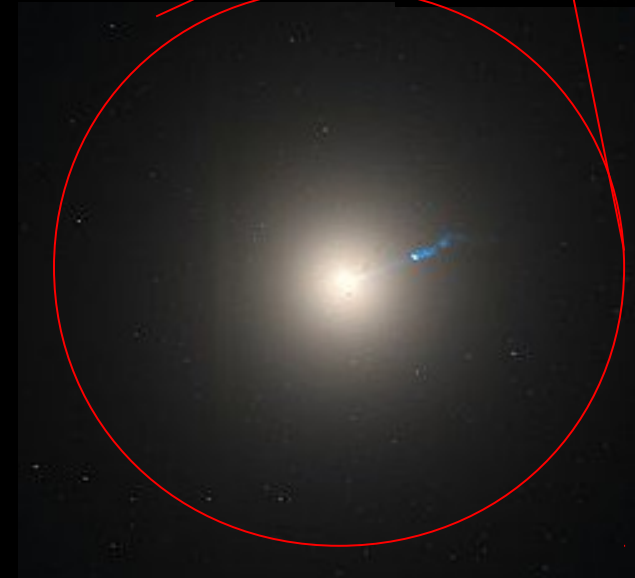


- Se han añadido las galaxias irregulares
- Inicialmente se pensó que las galaxias evolucionan de izquierda a derecha (hoy descartado)
- Aún hoy en día se sigue denominando:
  - ES → E0 galaxias tempranas
  - Espirales e irregulares → galaxias tardías

# Galaxias elípticas



**Messier 32 (NGC 221)** es una enana elíptica situada a 1 Mega parsec que orbita a la galaxia **Andrómeda (M31)**



**M87 (NGC 4486)** es una supergigante elíptica, la galaxia más brillante y grande del Cluster de Virgo. Tiene un giganteso agujero negro en el núcleo

- Se clasifican desde E0 (esfera) hasta E7 (plato o disco)
- Tienen una estructura compacta y homogénea, con poca variación, normalmente formadas por estrellas viejas y tienen baja formación estelar.



# Galaxias Espirales



**Galaxia del Triángulo (M33)**, el tercer miembro del Grupo Local formado por Vía Láctea, Andrómeda, Triángulo y 30 más.



**NGC 1300**, es una clásica espiral barrada con grandes tasas de formación en el centro.

- Forma de disco, con brazos espirales y un gran núcleo central brillante.
- Las espirales barradas presentan una estructura en forma de barra en el interior

# Galaxias anillo



**El objeto de Hoag** es una galaxia atípica. Su estructura nos recuerda con una nebulosa planetaria, con la que fue confundida en un inicio.

# Galaxias lenticular



La Aguja, es una lenticular en la que se observa una gran cantidad de polvo en el disco.



NGC2787 es una galaxia lenticular con zonas de absorción bien visibles.

- El diagrama de Hubble se bifurca en dos, en el punto de unión entre elípticas y espirales se encuentran las galaxias lenticulares.
- A veces es difícil discernir entre las distintas clases

# Galaxias Irregulares



Las dos Nubes de Magallanes son enanas irregulares, ambas orbitan la Vía Láctea.



**Galaxia del Cigarro (M82 o NGC 3034)** es irregular, alargada y estrecha localizada en la Osa Mayor. Tiene un gran "brote estelar" => elevada tasa de formación estelar en el centro originada por una interacción con M81

- Las galaxias irregulares no pertenecen a ninguna de las anteriores, su estructura es caótica, sin núcleo y abundancia de gas y polvo.
- Son resultado de una catástrofe, como explosiones estelares o interacción con otras galaxias

# Examen



¿De qué tipo es Messier 101?



La **Galaxia del Molino (M101 o NGC 5457)** es una galaxia espiral situada a (8 Megaparsecs) en la Constelación de Osa Mayor. Es una galaxia grande (el doble de la Vía Láctea) acompañada de otras cinco que han deformado su estructura.

¿NGC1300?



**Espiral Barrada**



# AM 0644-741



**Galaxia espiral  
+  
Galaxia anillo**

Galaxia lenticular sin barra y anillo galáctico a su alrededor. El núcleo amarillo fue el centro de una galaxia espiral, resto de una colisión entre dos galaxias, la onda generada en la colisión acelera la formación de estrellas formando el anillo.

Y la nuestra ...

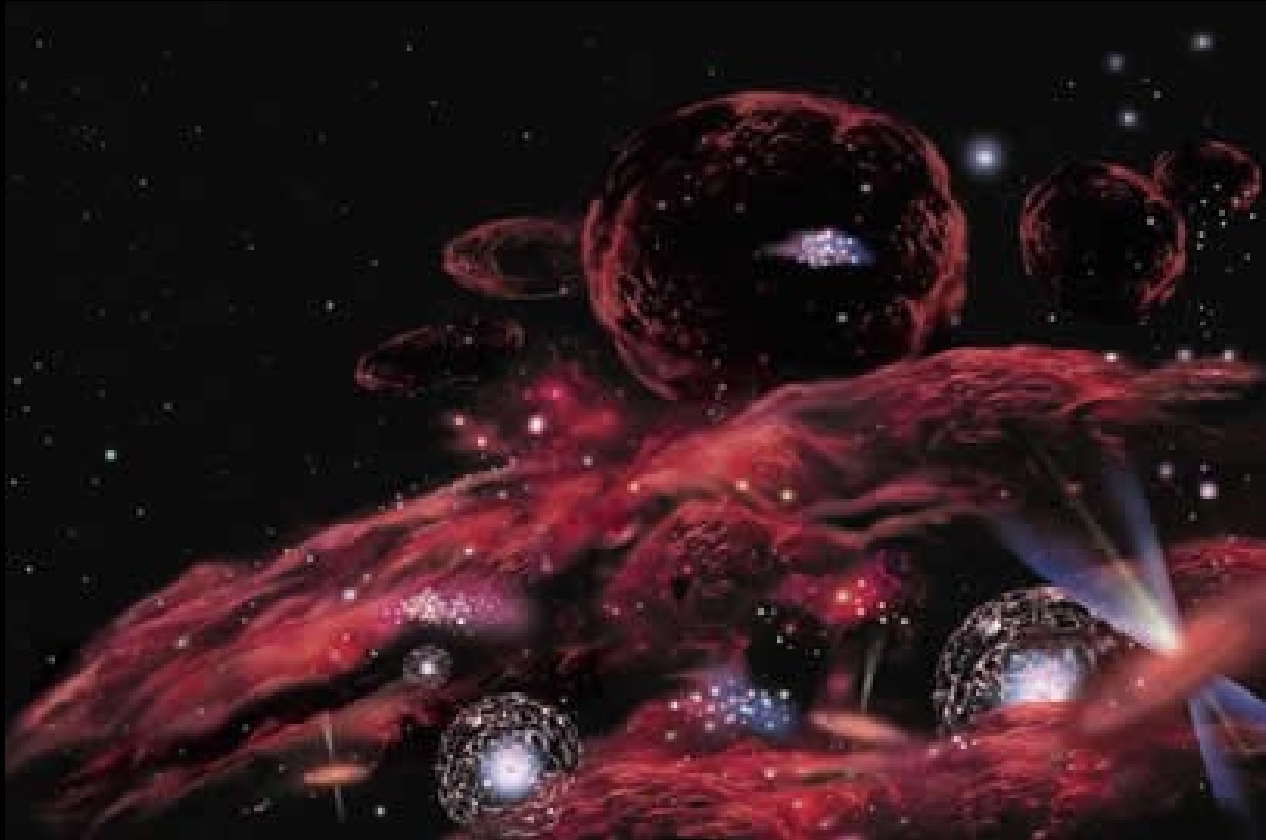


# Índice

- ¿Que son las Galaxias?
  - ¿Qué son esas manchitas en el cielo?
  - Universos Isla => Una galaxia
  - Estructura, dinámica
- **Clasificación de las galaxias**
  - Clasificación de Hubble
  - Elípticas, espirales, anulares, irregulares
- **Formación y evolución**
- Viaje interestelar galáctico
  - Estrellas próximas al Sol
  - El brazo de Orión
  - Nuestra galaxia y aledañas
  - Grupo Local de Galaxias
  - Supercúmulo de Virgo
  - Estructuras entre cúmulos



# Formación de galaxias



Visión artística de T. Totani sobre la formación de las primeras galaxias

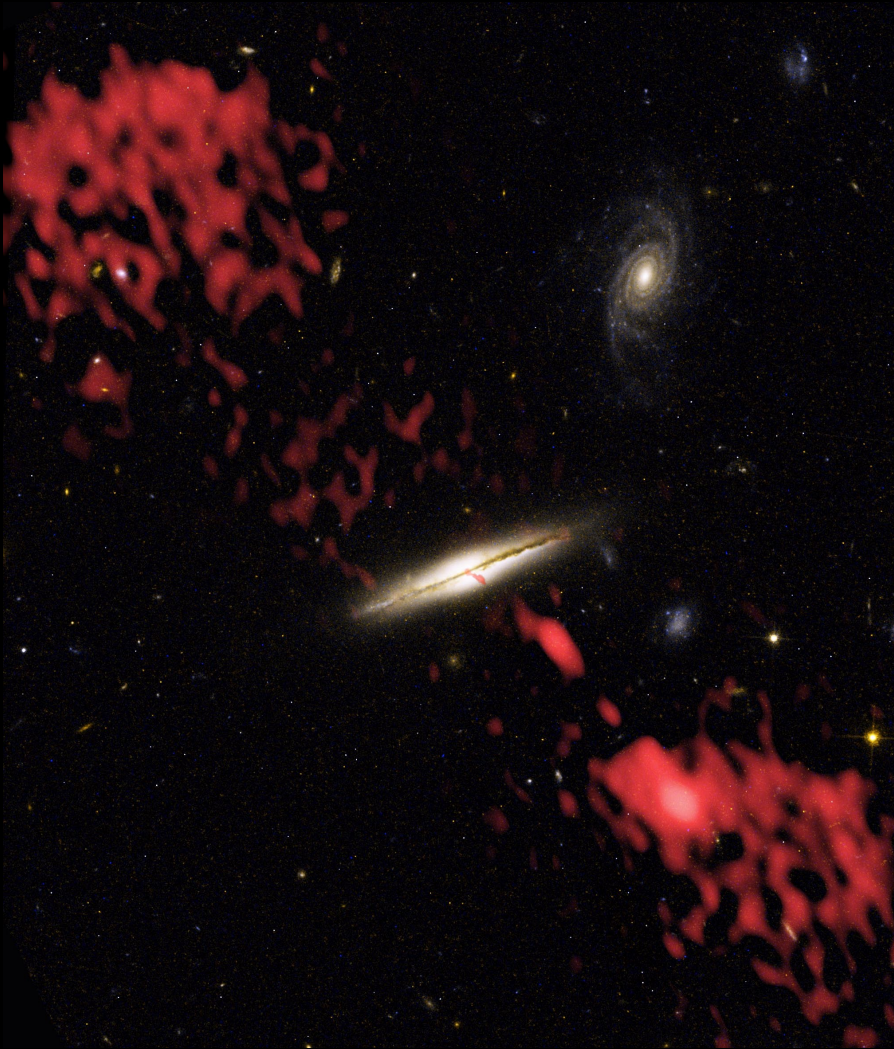
- Todo empezó unos 600 millones de años tras el Big Bang
- La materia estaba distribuida de manera homogénea, aunque algunas regiones pudieron estar ligeramente más densas que el promedio y otras algo menos densas.

# Formación de galaxias (II)



- Las zonas mas densas poseen mayor fuerza de gravedad (más masa), comenzando la contracción gravitatoria.
- La contracción se produjo de un modo similar al ocurrido al formarse el Sistema Solar, pero a una escala mucho mayor.

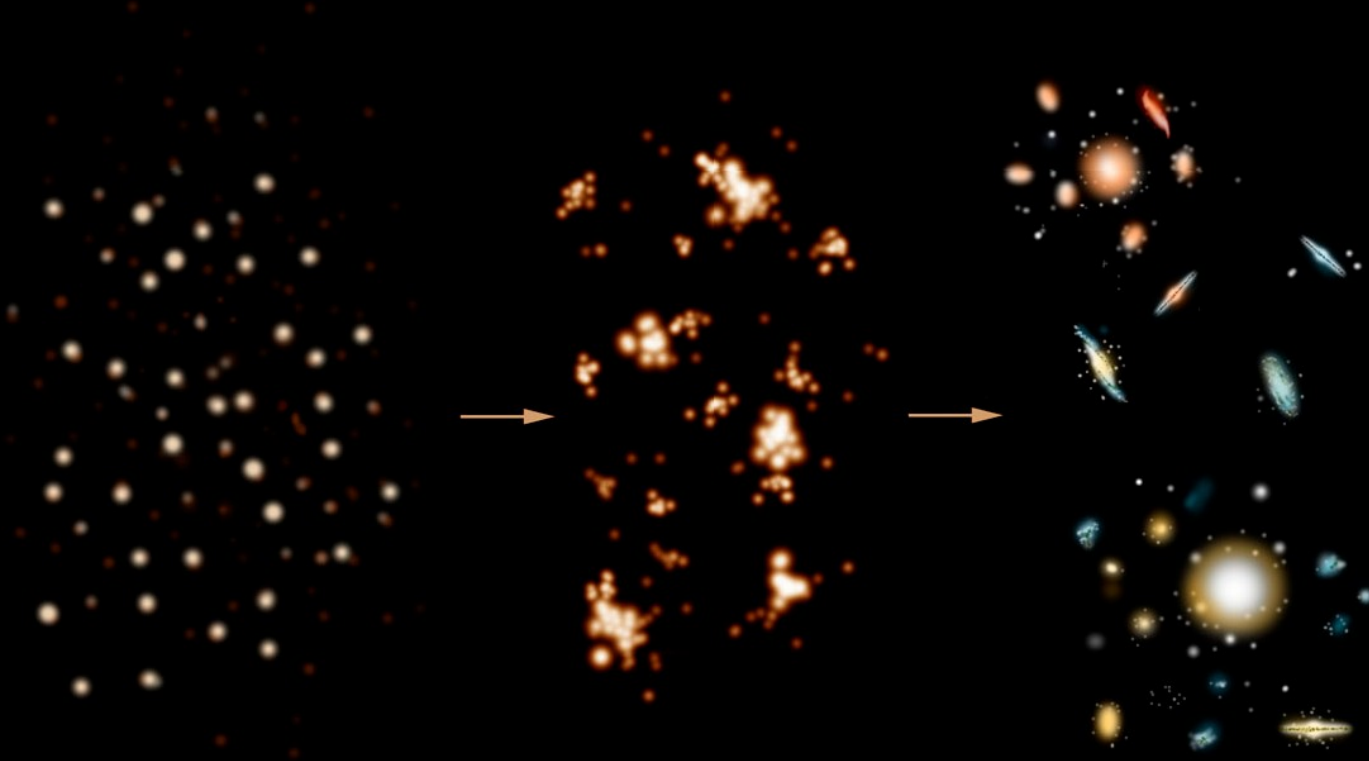
# Formación de galaxias (III)



Una vez que esta contracción empieza no hay modo de que se detenga, y se formará, finalmente, una gran condensación de materia:

**UNA GALAXIA**

# Formación de galaxias (IV)



- En orden de mayor a menor se forman:
  - Supercúmulos de galaxias
  - Agrupaciones galácticas
  - Galaxias
  - Cúmulos estelares
  - Estrellas

# Interacción entre galaxias

Texto ...

- **Colisión de galaxias** = resultado de la perturbación gravitatoria entre galaxias
  - Interacción menor => galaxia satélite perturbando el brazo de la primaria
  - Interacción mayor => colisión galáctica.



# Galaxias orbitando



**Galaxia del Remolino** interaccionando con su compañera **NGC 5195**

- Es común que una galaxia gigante interaccione con una satélite
- La más pequeña puede atraer uno de los brazos de la gigante
- La más grande puede atraer e incluso fusionarse con la pequeña

# Colisión entre galaxias

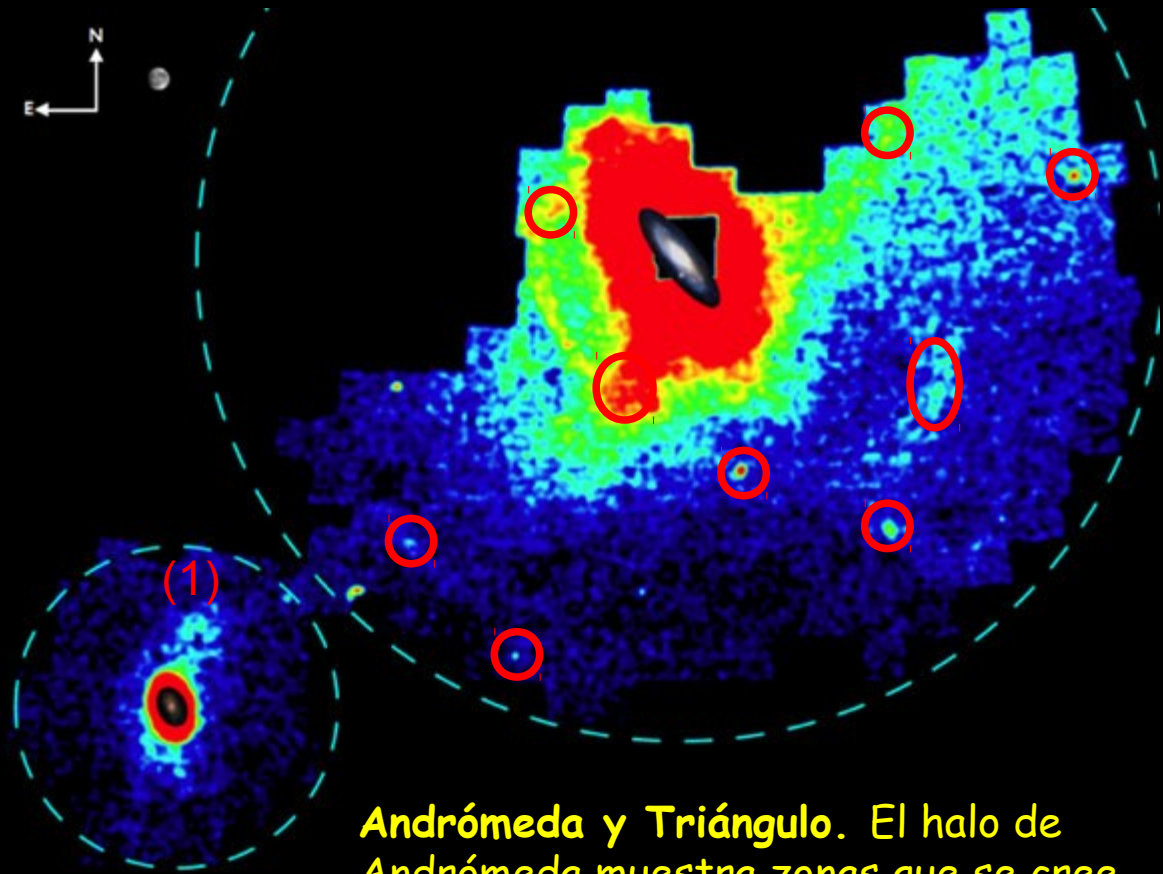


**Los Ratones** son dos galaxias en proceso de colisión y fusión.

- La colisión entre galaxias es frecuente, pero una colisión NO es un choque, las galaxias se cruzan y se deforman
- La grande puede mantener su forma, pero la pequeña queda más afectada
- Poco a poco se pueden unir formando una nueva galaxia.

# Canibalismo galáctico

- Una galaxia grande puede absorber gravitacionalmente a una menor, resultando una galaxias más grande.
- En el proceso la galaxia puede perder su forma o producirse una galaxia irregular.
- Parece ser que nuestra **Vía Láctea** capturará a las **Nubes de Magallanes Grande y pequeña**, dos galaxias enanas que forman parte del **Grupo Local de Galaxias**



**Andrómeda y Triángulo.** El halo de Andrómeda muestra zonas que se cree son restos de galaxias fagocitadas. El número (1) se originó por un choque entre ambas galaxias hace 2 - 3 mil millones de años.



- **NGC 2207 y IC2163**, dos espirales colisionando.





- La **Antena** son dos galaxias en colisión, nótese las dos largas colas de estrellas, gas y polvo resultado de la colisión. El núcleo se está uniendo para formarse una única galaxia gigante.

# Simulaciones ..

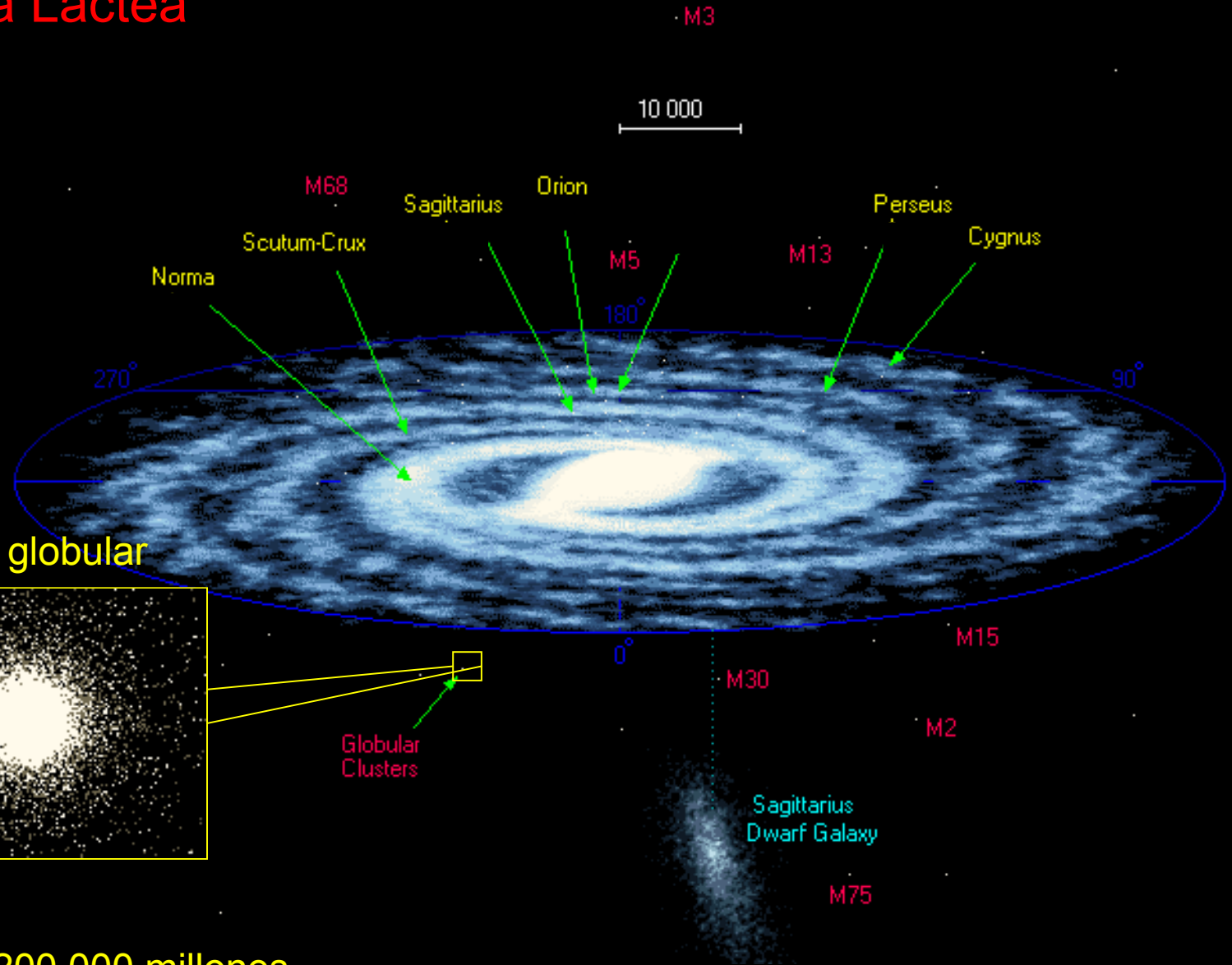
- Colisión entre dos espirales
  - Simulación de la colisión de dos galaxias usando observaciones realizadas por el Telescopio Hubble:  
(NASA/ESA/Hubble Heritage Team/STScI/AURA/A Evans/U of Virginia/NRAO/Stony Brook U/K Noll/J Westphal)
- **M33** (Triángulo) y **M31** (Andrómeda) colisionando
  - Cambios en la forma del Triángulo y en su Halo:  
(The remnants of galaxy formation from a panoramic survey of the region around M31," Nature, 3 september 2009.  
doi:10.1038/nature08327)
- Simulación de la Colisión entre Andrómeda y Vía Láctea.
  - Simulación por NASA

# Índice

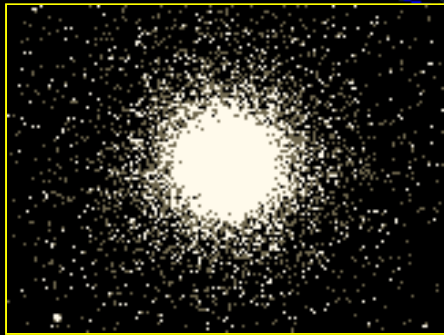
- ¿Que son las Galaxias?
  - ¿Qué son esas manchitas en el cielo?
  - Universos Isla => Una galaxia
  - Estructura, dinámica
- Clasificación de las galaxias
  - Clasificación de Hubble
  - Elípticas, espirales, anulares, irregulares
- Formación y evolución
- Viaje interestelar galáctico
  - Nuestra galaxia y aledañas
  - Grupo Local de Galaxias
  - Supercúmulo de Virgo
  - Estructuras entre cúmulos



# El Universo a 50 000 años luz a la redonda. La Vía Láctea



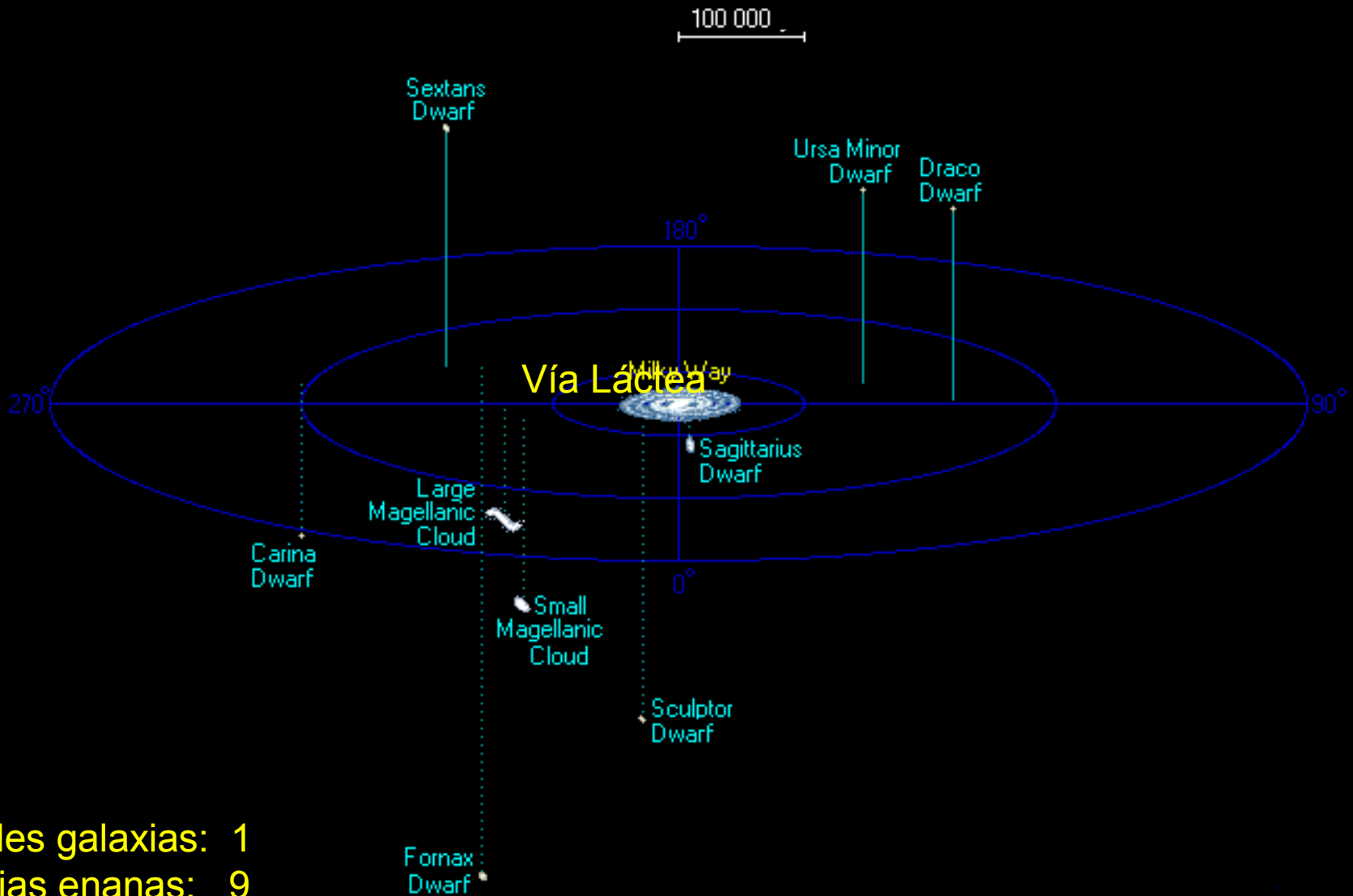
Cúmulo globular



Globular Clusters

Estrellas: 200 000 millones

# El Universo a 500 000 años luz a la redonda. Las Galaxias Satélites



Grandes galaxias: 1

Galaxias enanas: 9

Estrellas 225 000 millones



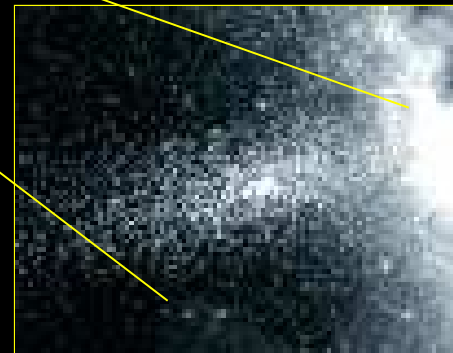
Gran Nube de Magallanes  
Miles de millones de estrellas



Pequeña Nube de Magallanes



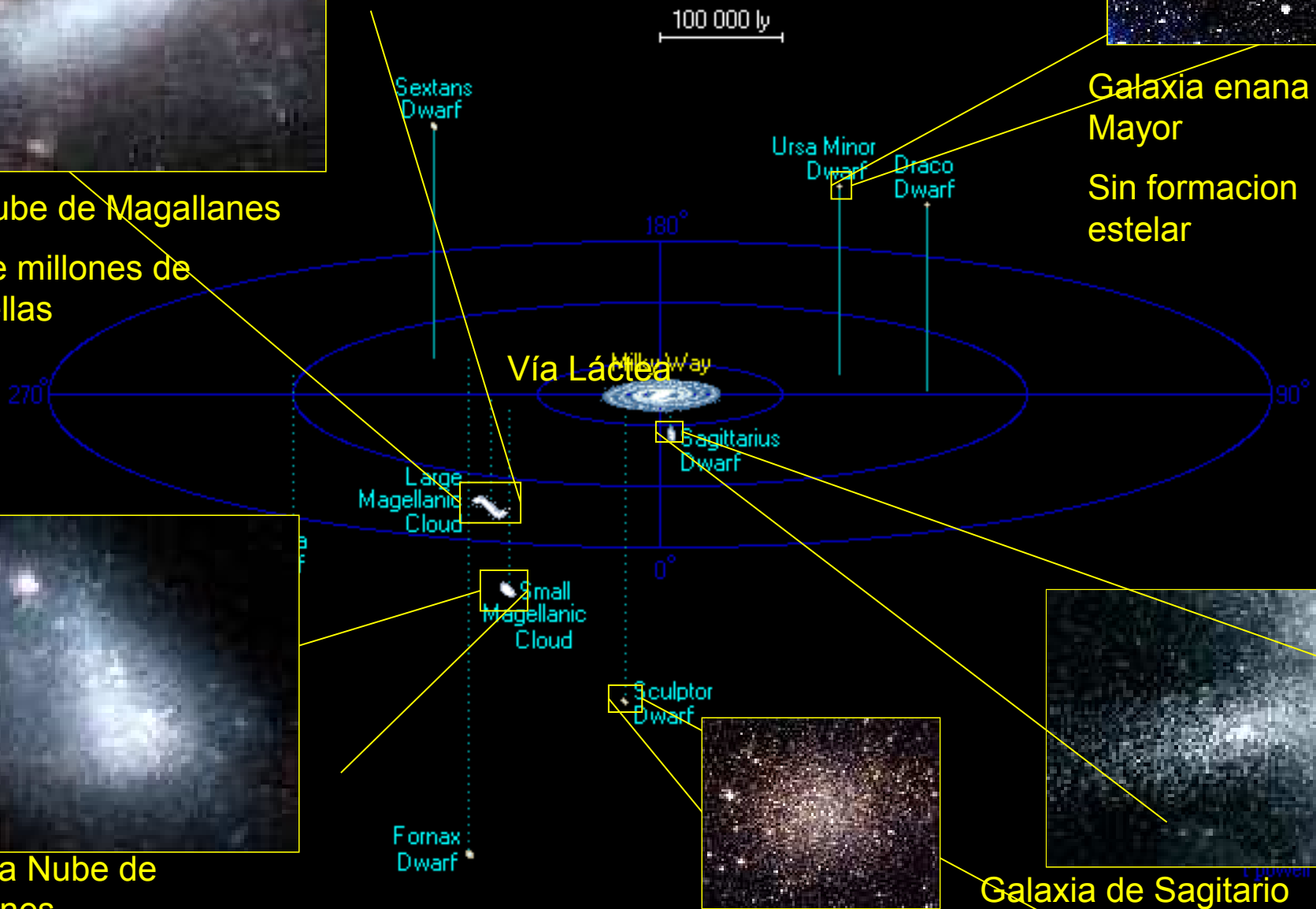
Galaxia enana Osa Mayor  
Sin formacion estelar



Galaxia de Sagitario



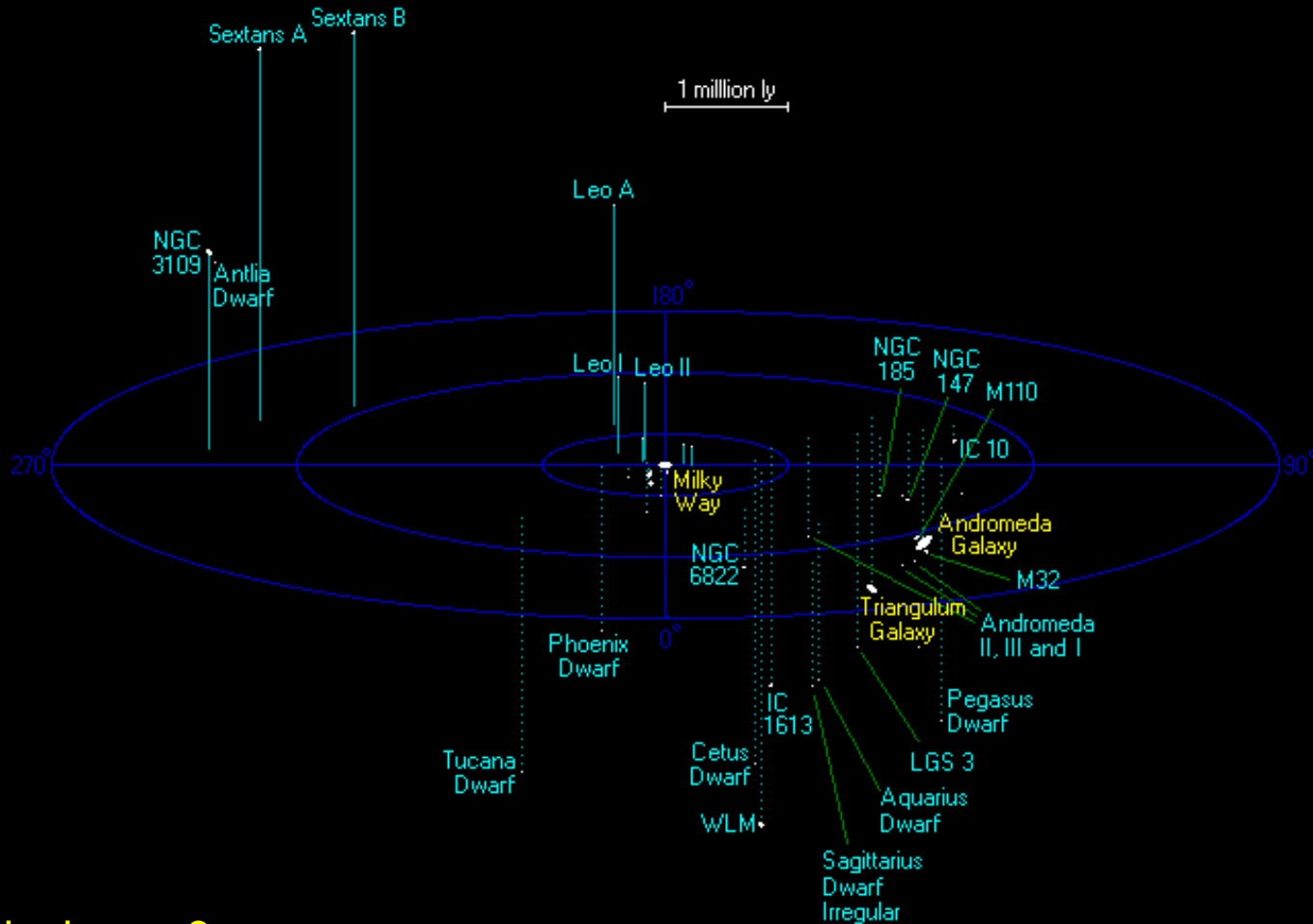
Galaxia enana de Scultor



CC BY 4

# El Universo a 5 millones años luz a la redonda

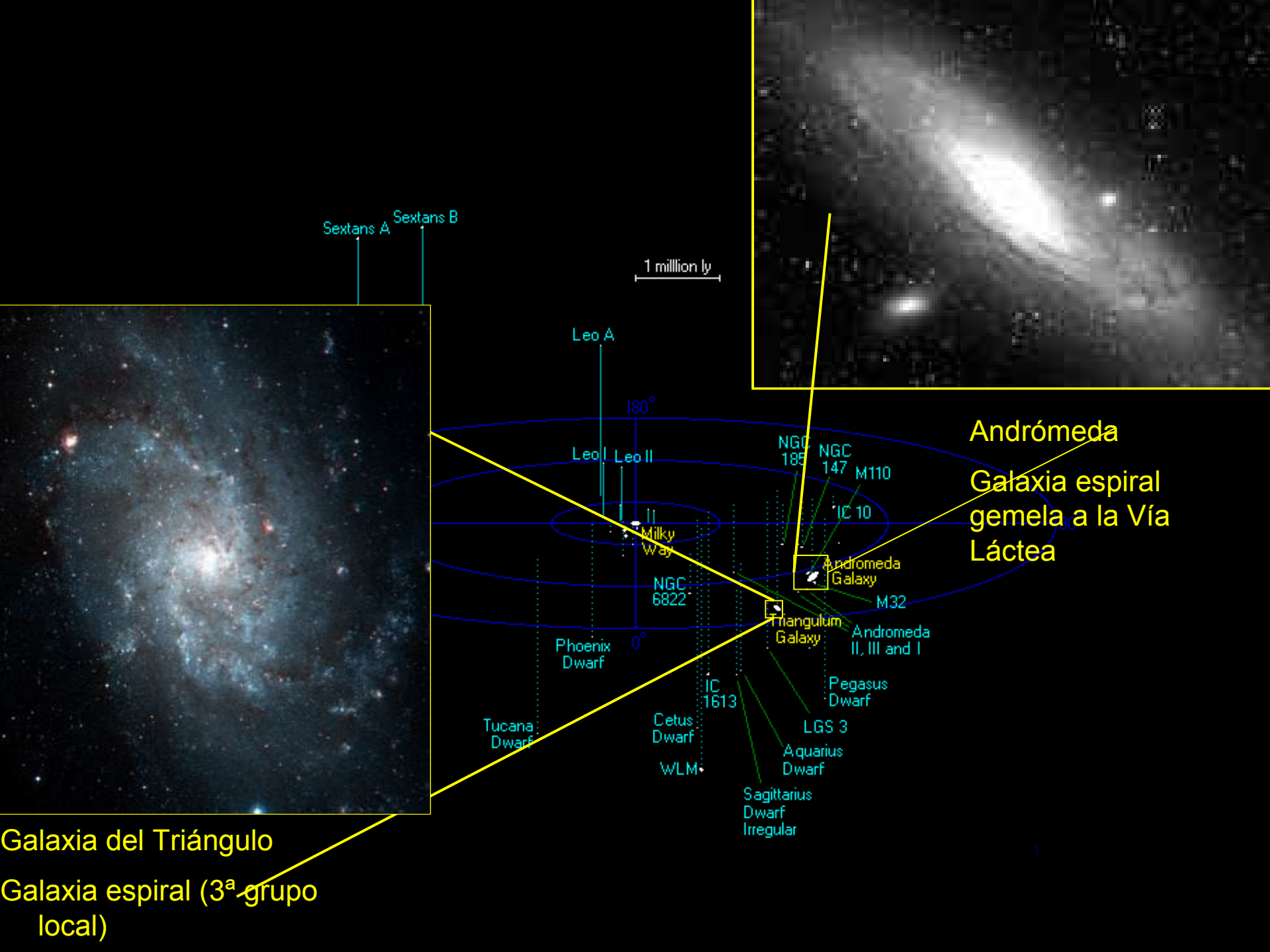
## El Grupo Local de Galaxias



Grandes galaxias: 3

Galaxias enanas: 37

Estrellas 700 000 millones



Sextans A  
Sextans B

1 million ly

Leo A

Leo I  
Leo II

180°

Milky Way

NGC 6822

Phoenix Dwarf

Tucana Dwarf

Cetus Dwarf

WLM

Sagittarius Dwarf Irregular

LGS 3

Aquarius Dwarf

Pegasus Dwarf

Andromeda II, III and I

Triangulum Galaxy

M32

Andromeda Galaxy

IC 10

NGC 147  
M110

NGC 185

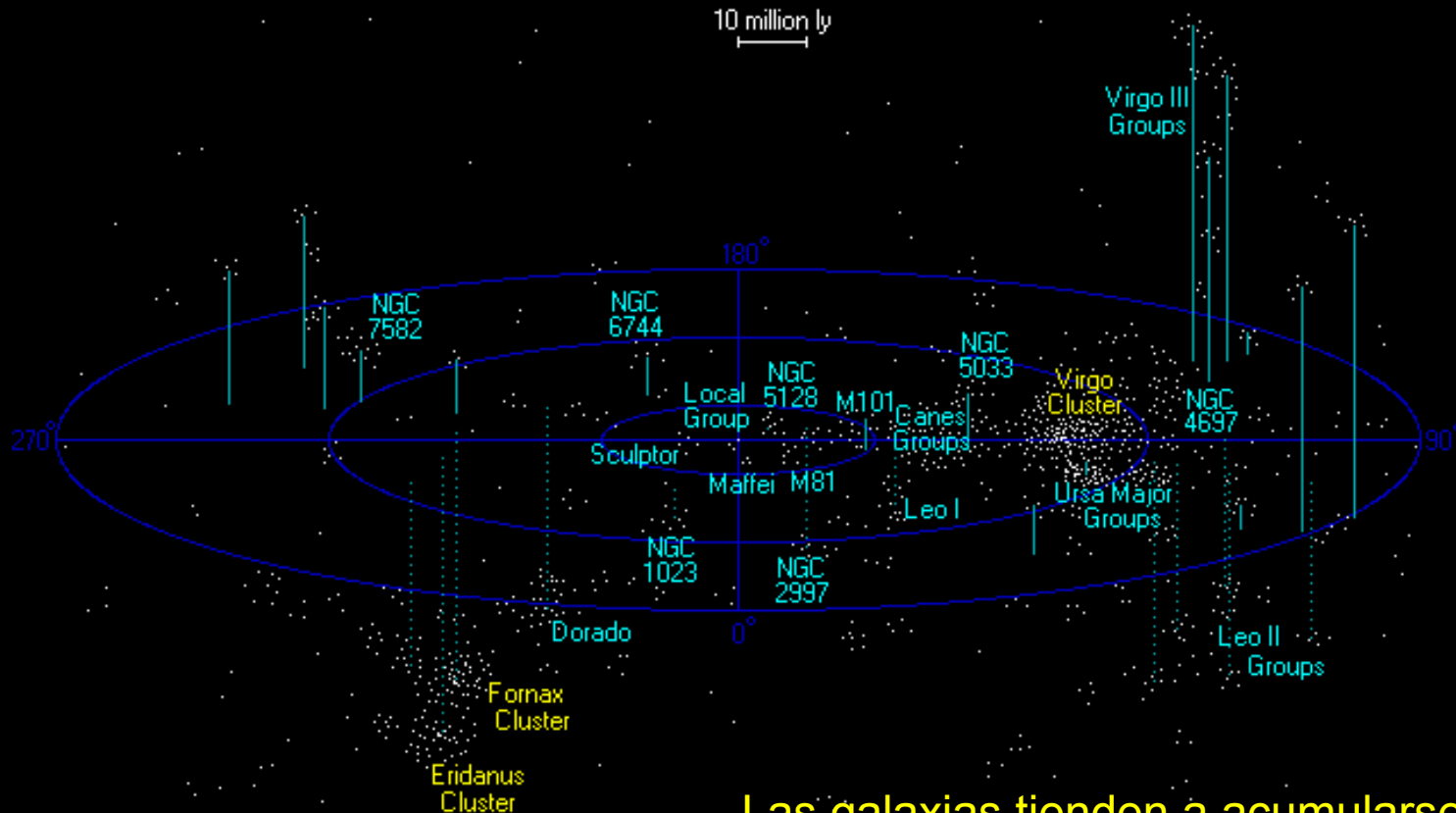
Andrómeda

Galaxia espiral gemela a la Vía Láctea

Galaxia del Triángulo

Galaxia espiral (3ª grupo local)

# El Universo a 100 millones años luz. El Supercúmulo de Virgo



Las galaxias tienden a acumularse en grupos.

Cúmulo de Virgo (el mayor)

Cúmulo de Formax (mucho menor)

Grupo Local (masa casi despreciable)

Todos forman el Supercúmulo de Virgo

Grupos de galaxias: 200

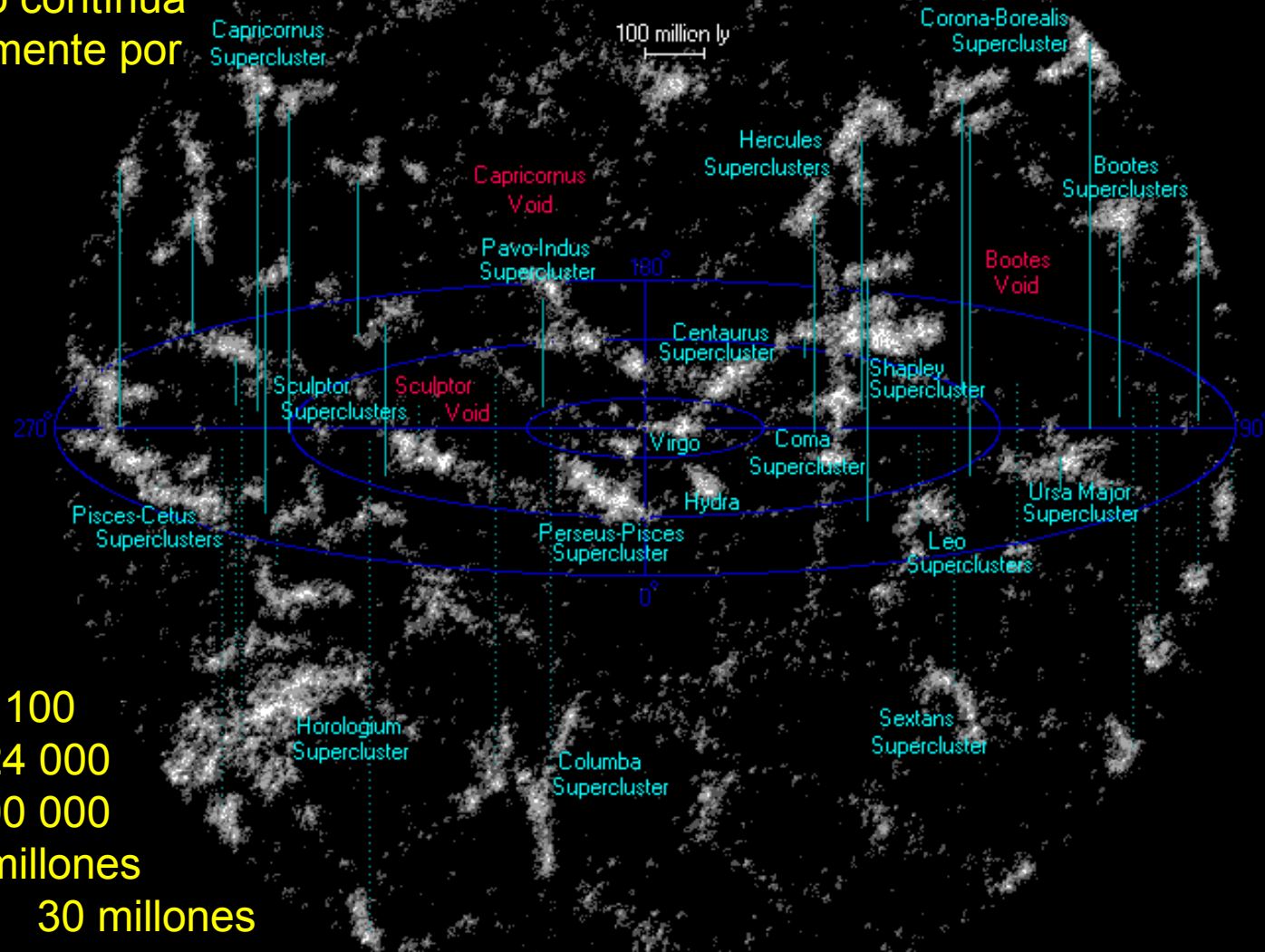
Grandes galaxias 2 500

Galaxias enanas: 25 000

Estrellas 200 billones

# El Universo a 1 000 millones años luz. Los Supercúmulos Cercanos

Estructura “laminar” y no continua  
Dominado gravitacionalmente por  
“El Gran Atractor”



Supercúmulos: 100  
 Grupos de galaxias: 24 000  
 Grandes galaxias: 3 000 000  
 3 millones  
 Galaxias enanas: 30 millones  
 Estrellas 250 000 billones