

Astrofísica (Astronomía) General:

Facultad de Ciencias, UNAM



Imágenes del Universo

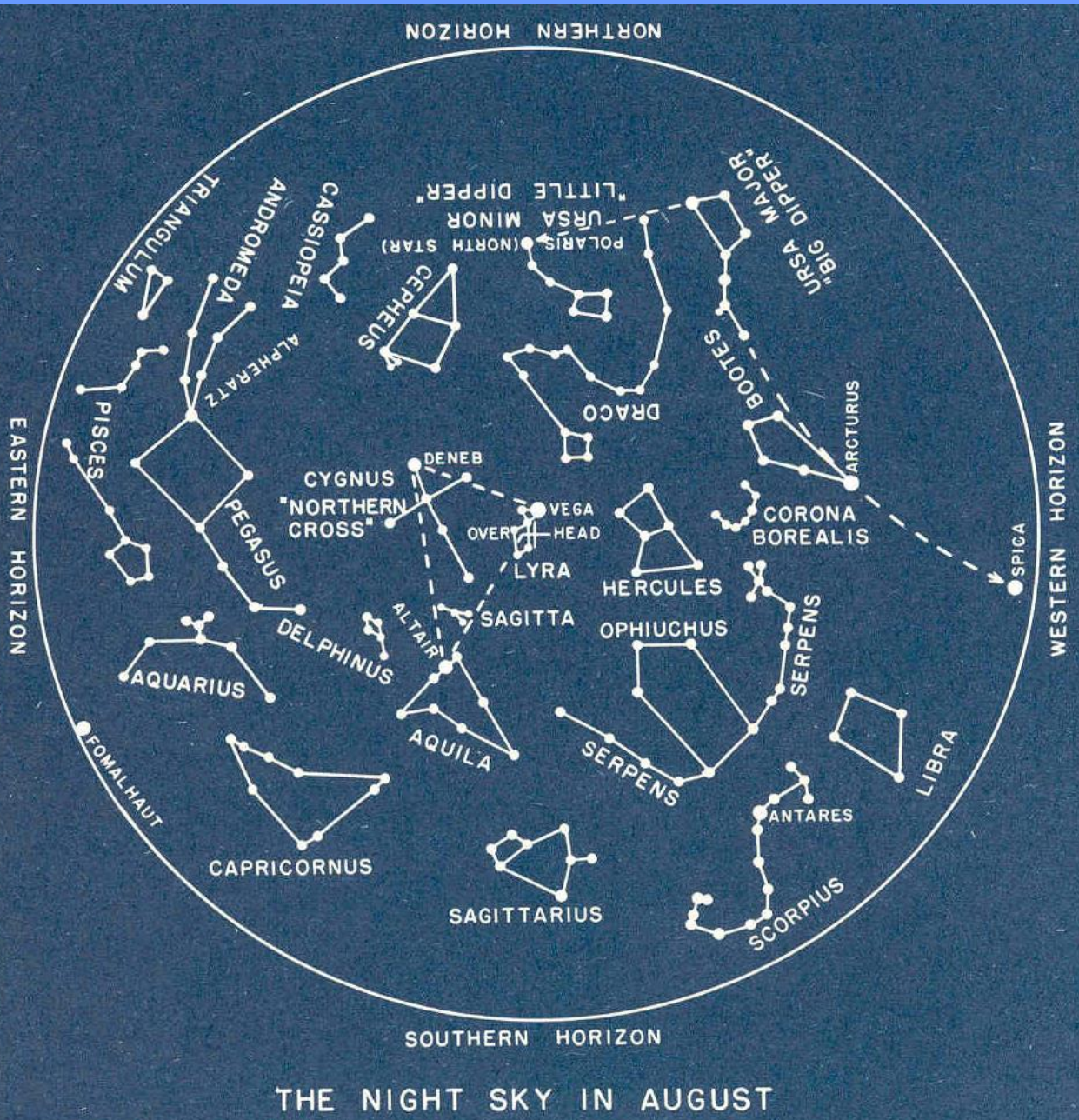
José Antonio García Barreto, *Instituto de Astronomía, UNAM*

Agosto de 2013

Contenido

- **Objetos no luminosos**
- **Objetos luminosos compactos**
 - **Origen de la radiación de las estrellas**
 - **Espectro de luz: colores**
 - **Espectro Electromagnético**
- **Objetos luminosos extendidos:
Nebulosas Planetarias, Supernovas,
Galaxias**
- **Telescopios óptico - infrarrojo**
- **Radio Telescopios – ondas de radio**

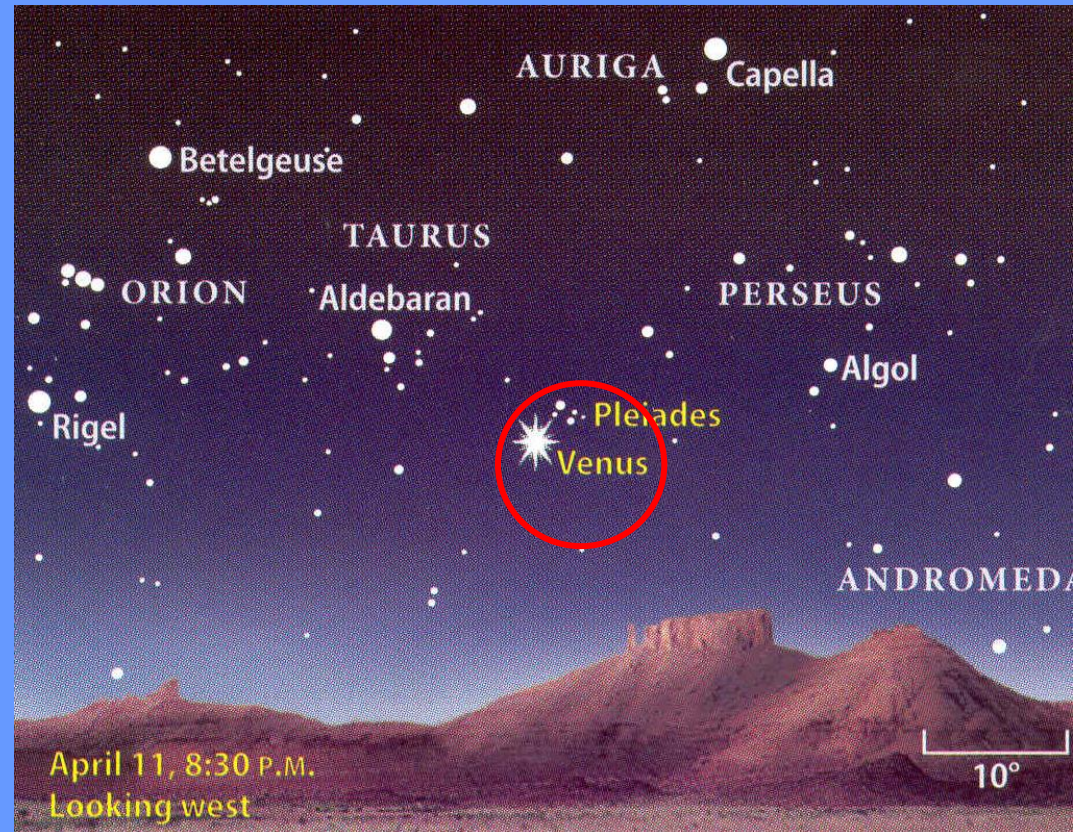
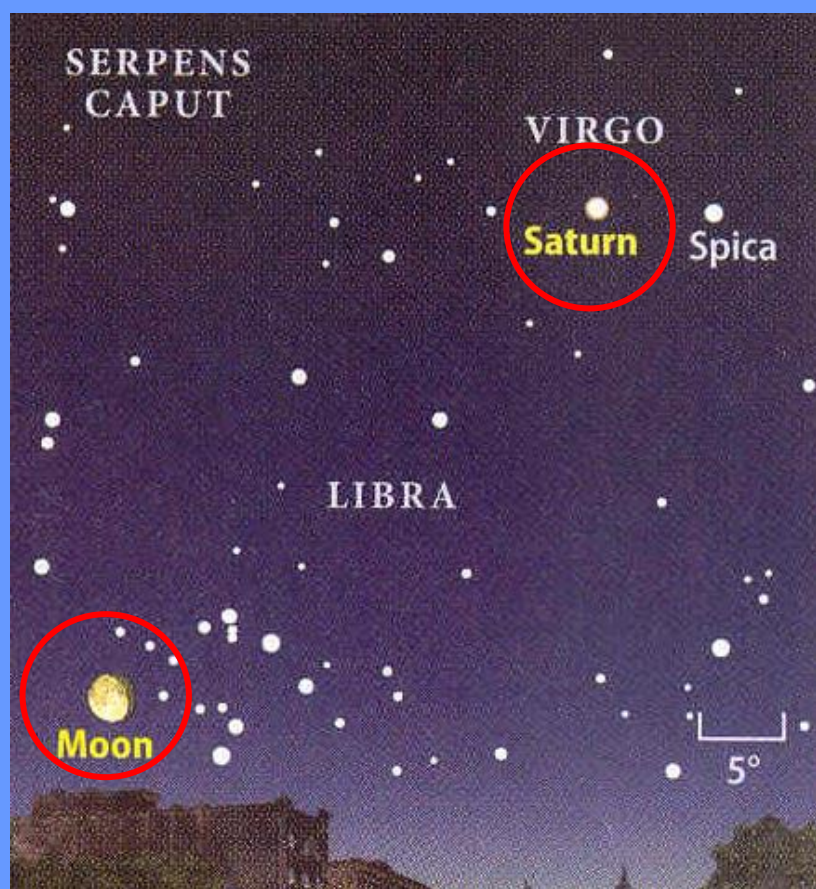
Cielo Nocturno (hemisferio norte) en Agosto



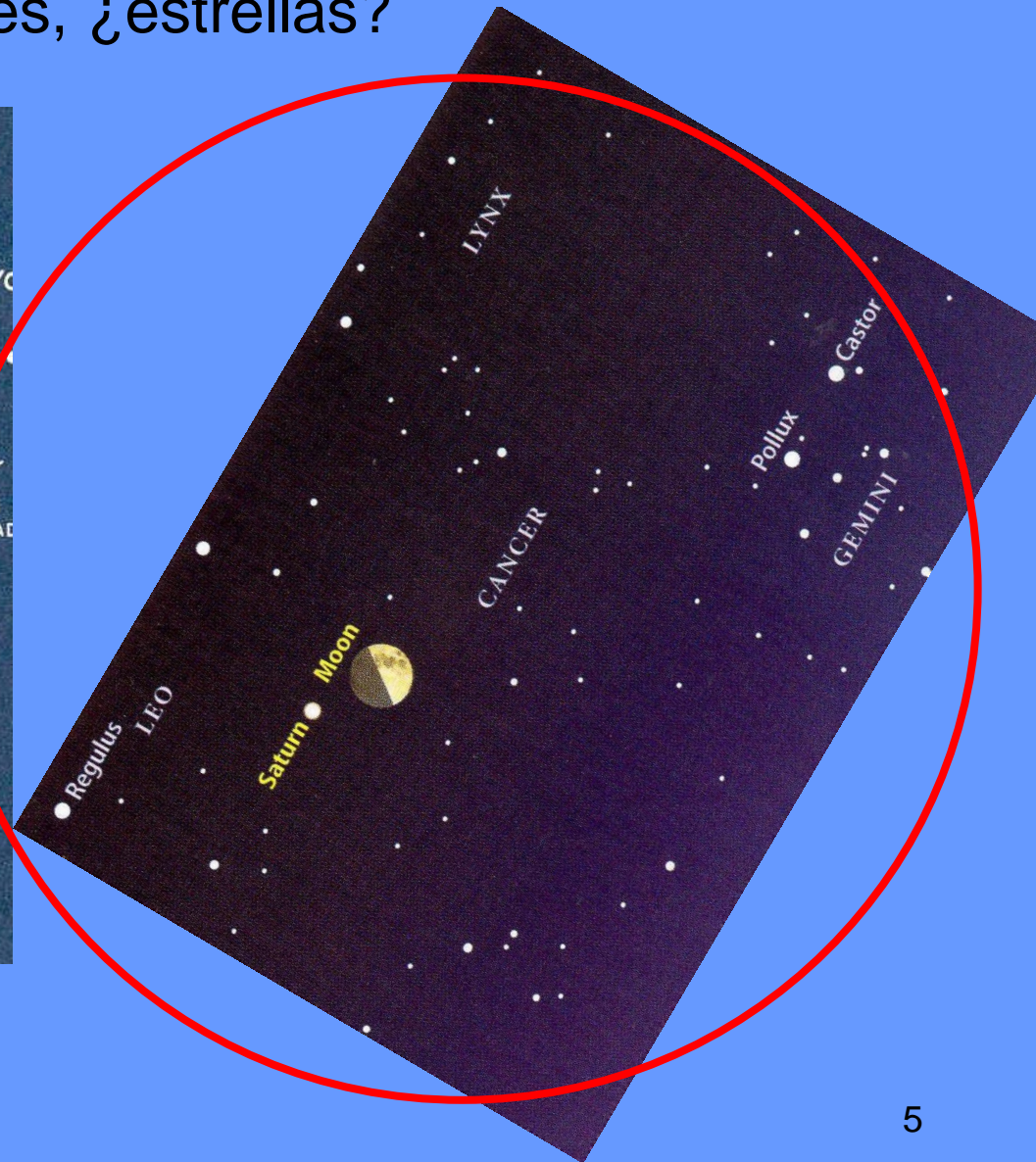
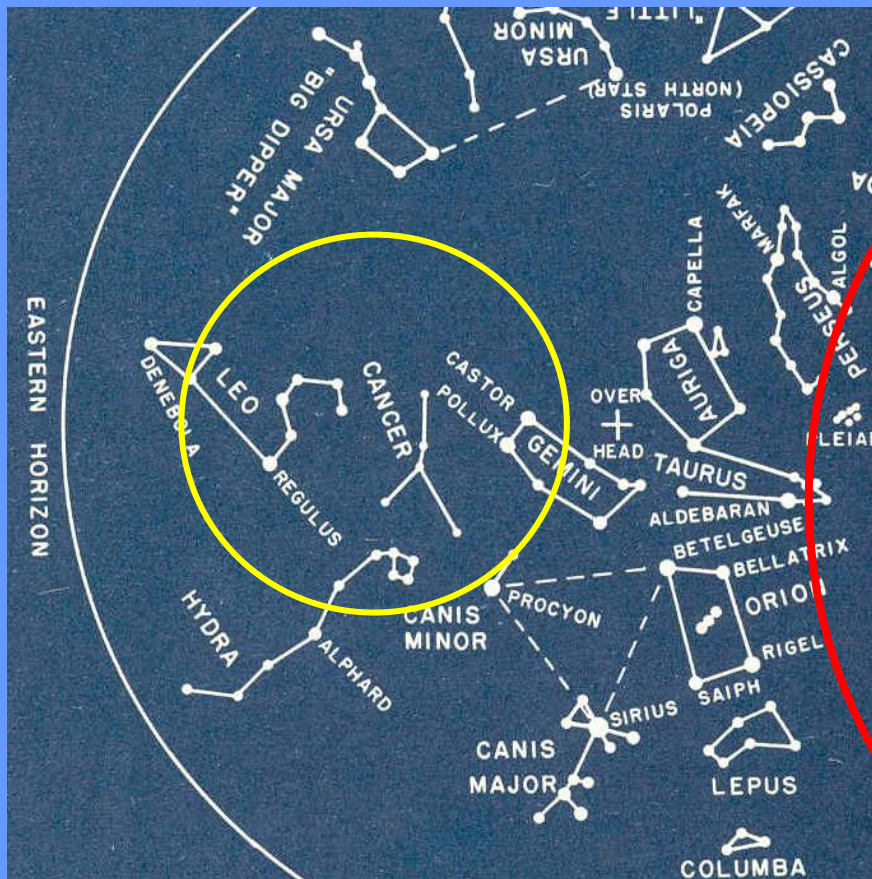
Estrellas brillantes que aparecen fijas en el cielo y que aparecen formando figuras a las que se les denomina

CONSTELACIONES

El Cielo en dos fechas distintas.
además de las constelaciones,
aparecen otros objetos brillantes,
¿estrellas?



Además de estrellas formando las constelaciones, aparecen otros objetos brillantes, ¿estrellas?



PLANETEE en griego

Objeto luminoso errante ó viajero
con respecto a los objetos más lejanos
¡que aparecen inmóviles!

Existen objetos que **no** generan luz ó energía;
sólo absorben y reflejan la radiación de
objetos luminosos cercanos y en algunos
casos generan poca radiación propia(Júpiter)

Planetas, Planetas Menores, Cometas,
Asteroides, Polvo, Satélites Meteoritos,



Mercurio:

Diámetro: 4,850 km

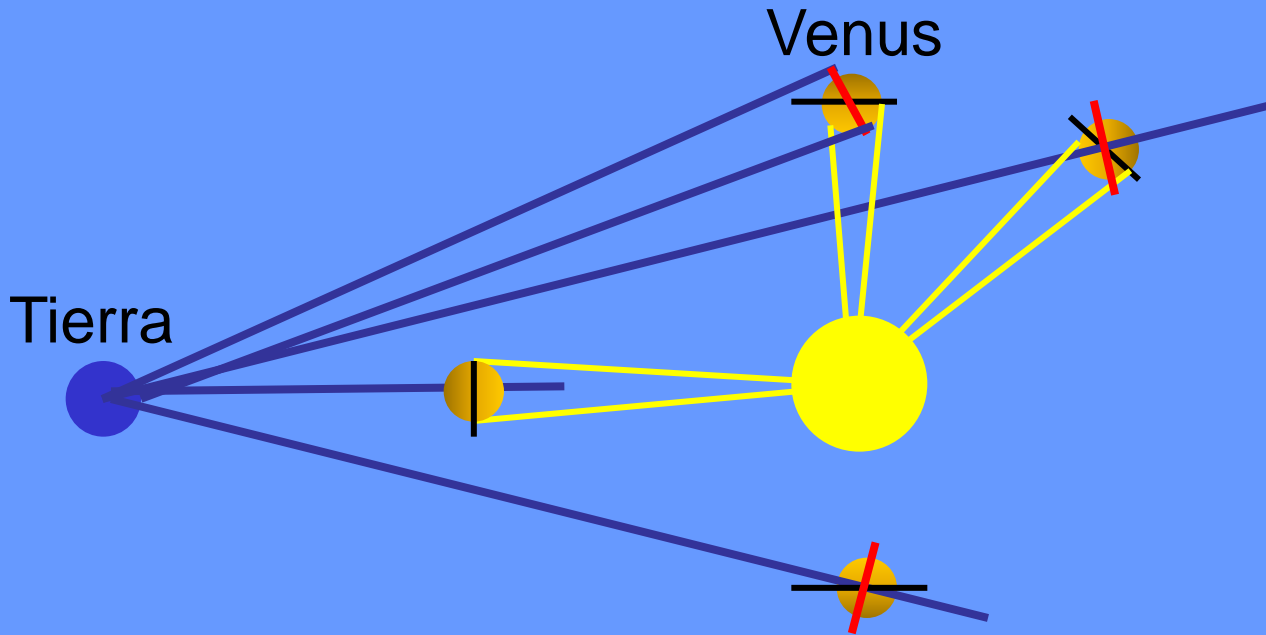
Distancia al Sol: 57,909,175 km

~ 0.38709 UA

Přechod Merkuru přes Slunce 7. 5. 2003

Fotografováno v projekci na stínítko přes refraktor 200/3500
fotoaparát Olympus CAMEDIA C – 2020 ZOOM;
časové údaje jsou uvedeny v UT.





Sistema Tierra -- Sol – Venus

Observador en Tierra verá el diferente área de Venus iluminada dependiendo de su posición relativa con respecto al Sol.

Venus



Galileo 1609



¡Venus es el tercer objeto más brillantes en el cielo después del Sol y la Luna!

¡Venus presenta fases, es decir, diferentes partes de su superficie se observa iluminada, desde la Tierra!

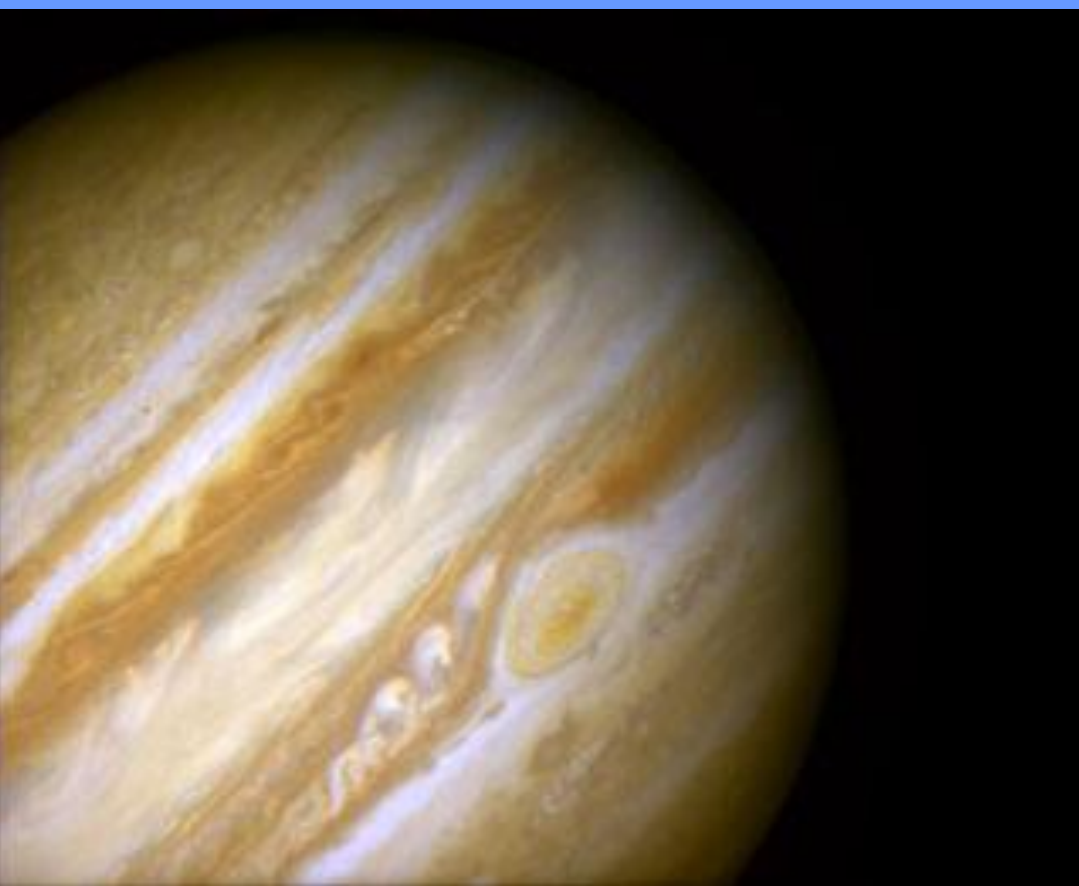
Tierra:

Diámetro: 12,656 km

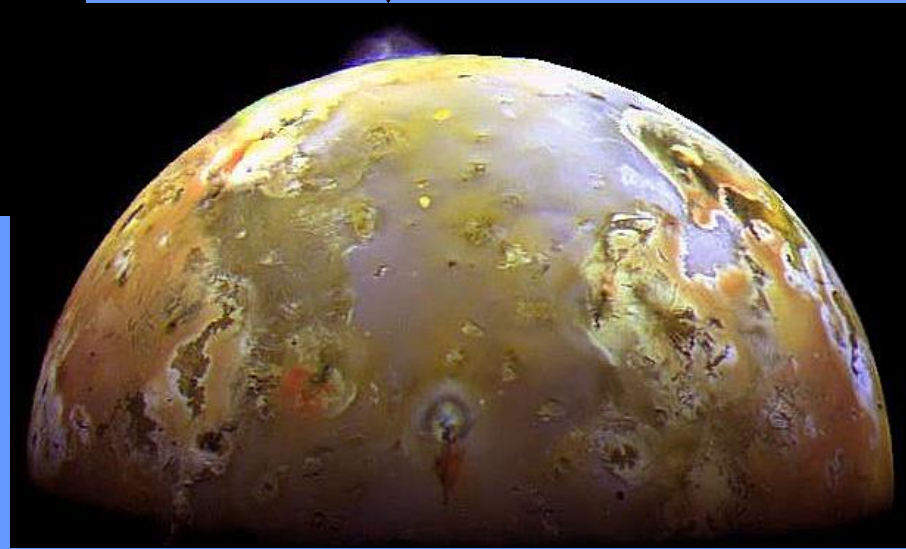
Distancia al Sol: 149,597,870.6 km

: 1 Unidad Astronómica (UA)





Volcán en erupción en Io:
envía partículas cargadas
eléctricamente al espacio
Interplanetario (en el campo
Gravitacional y Magnético
de Júpiter)



Júpiter

Satélite más cercano₁₁
a Júpiter: Io

JUPITER en LUZ VISIBLE



← Io

Júpiter:

Diámetro: 142,984 km

Distancia al Sol: 778,412,020 km

~ 5.203 UA

Júpiter, su satélite Io y partículas (cargadas eléctricamente) que emiten ONDAS DE RADIO al interactuar con el campo magnético de Júpiter

Imagen de Júpiter en emisión de ondas de radio (con un radio interferómetro) reconstruida en la computadora

Saturno, 24 de Enero de 2009 (pequeño telescopio,
Asociación Astronómica del Valle de Toluca)

SATURNO: Distancia al Sol: 1,426,725,400 km
: ~ 9.537 UA

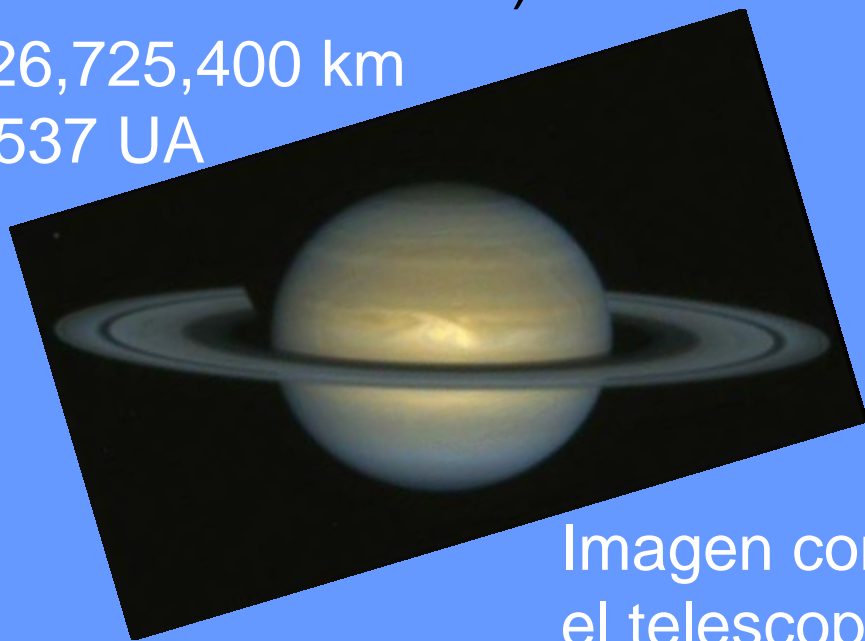
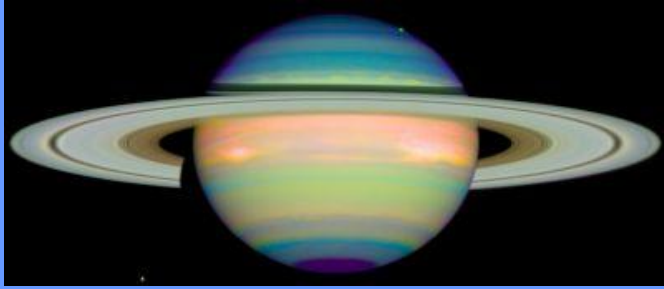


Imagen con
el telescopio
espacial

Saturn on April 12, 9 P.M. EDT

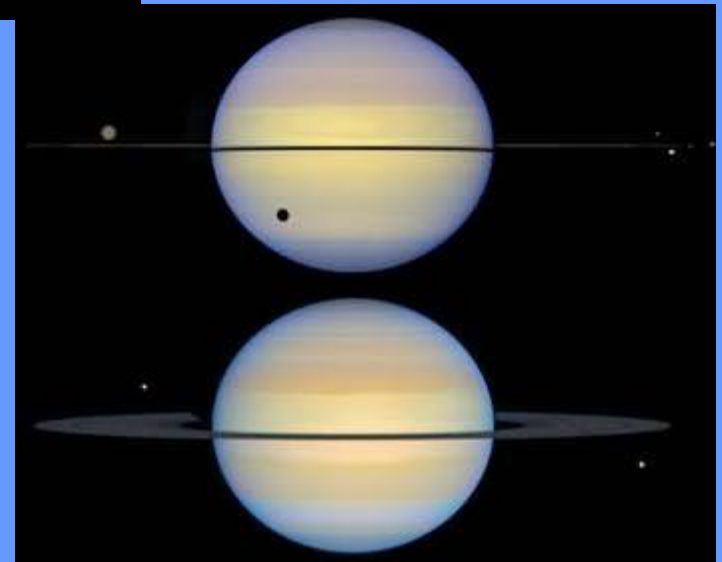


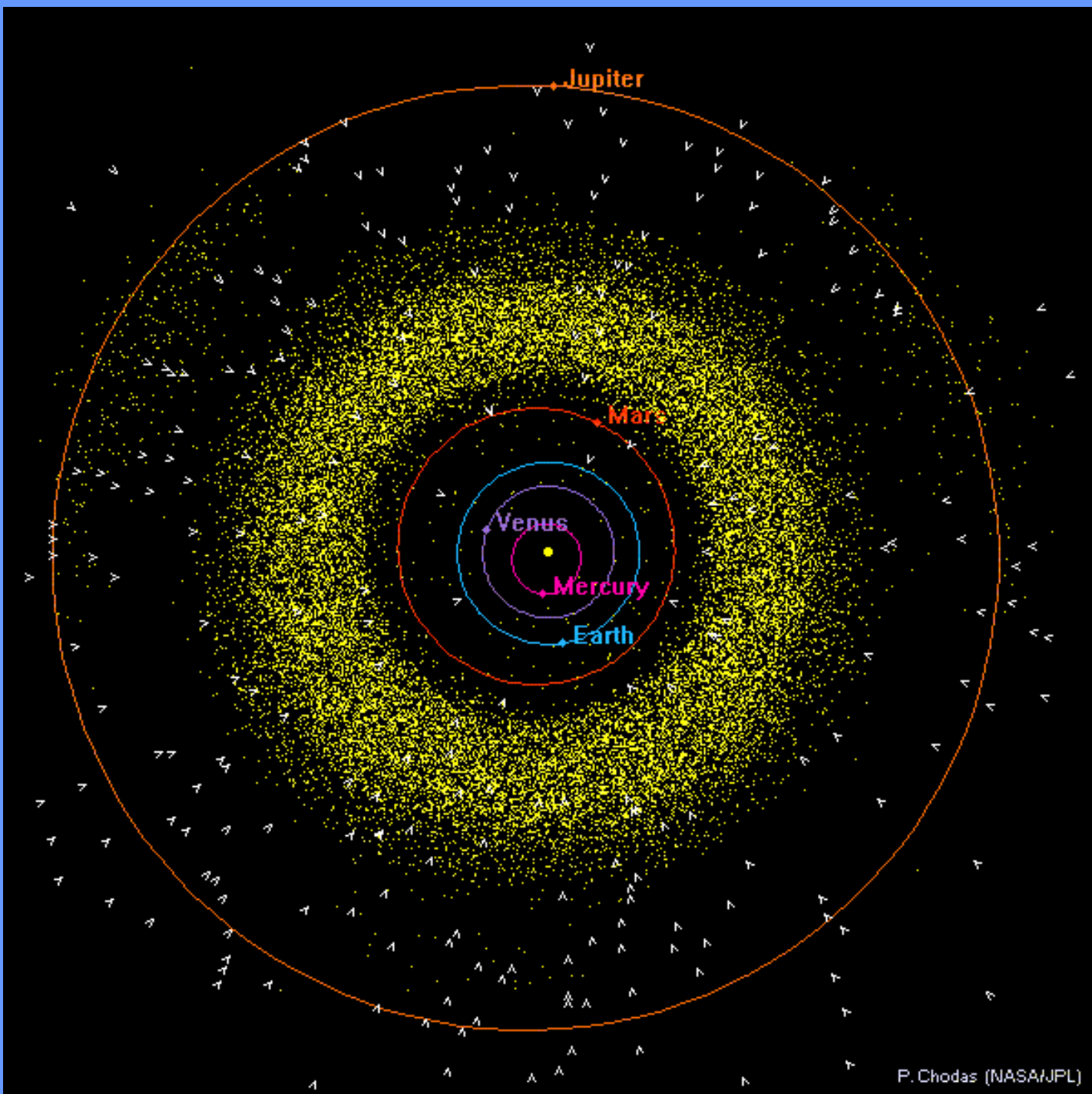
Saturno y sus anillos



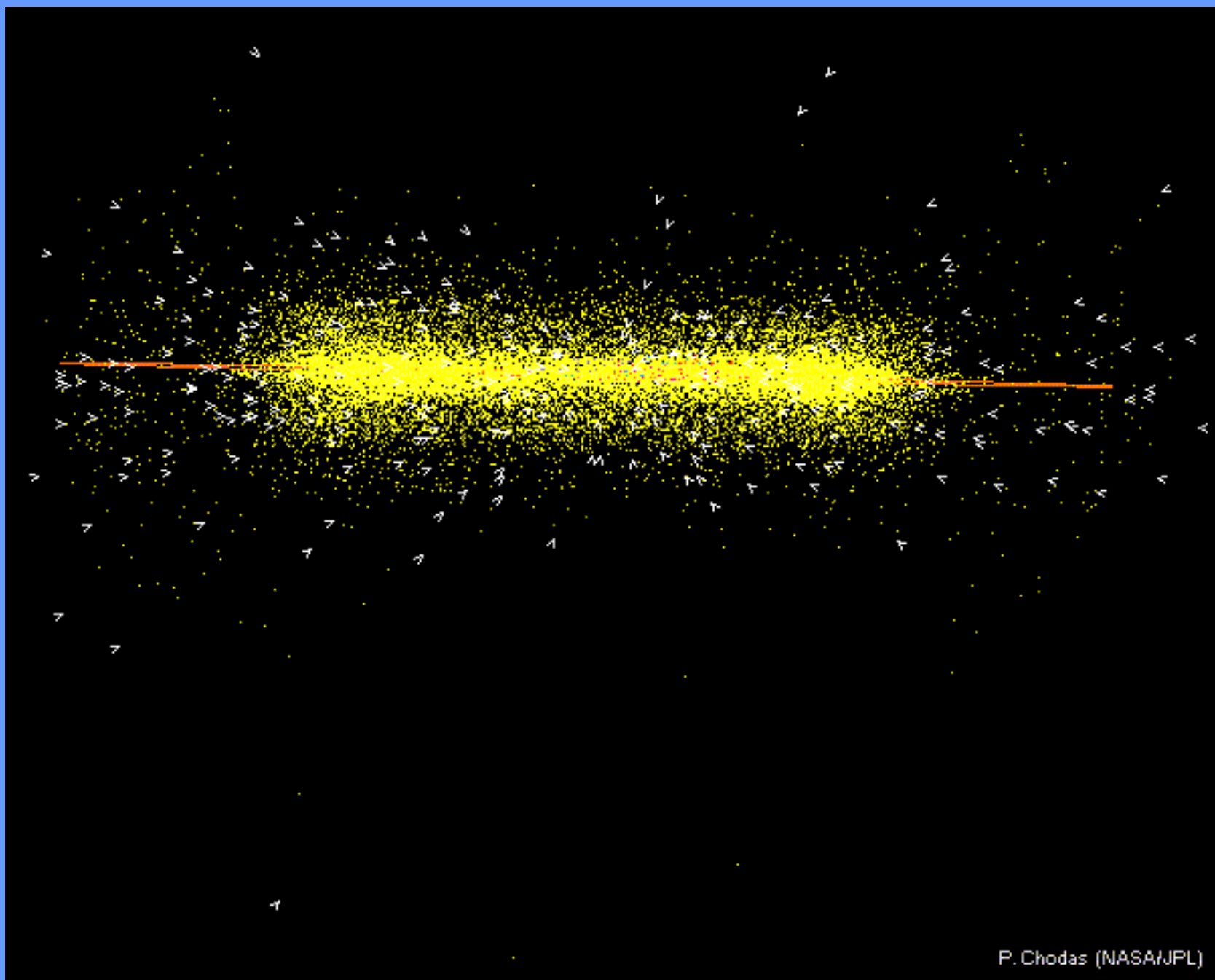
La inclinación del eje de rotación y su posición relativa con la Tierra,

¡ Hacen parecer que los anillos de Saturno DESAPARECEN en cierto Intervalo de tiempo !





Sistema Solar
hasta el planeta
Júpiter visto
desde el polo



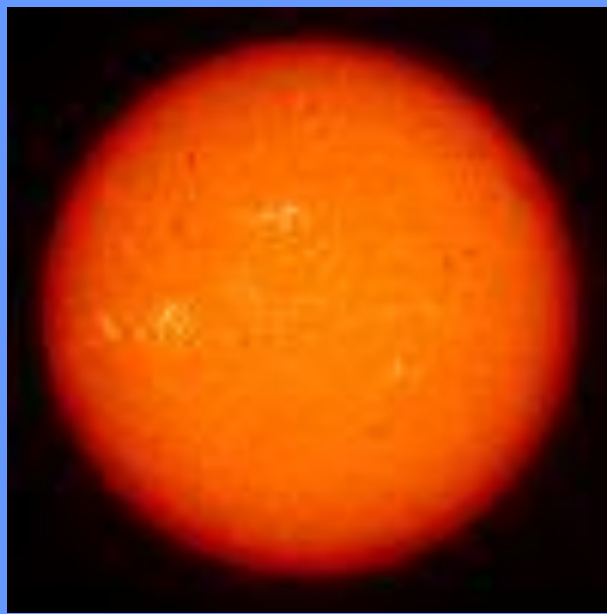
P. Chodas (NASA/JPL)

Sistema Solar visto de Canto, hasta la órbita de Júpiter

Cometa “junto” a la galaxia Andromeda



Noten las 2 colas del cometa, ¿porqué existen 2?

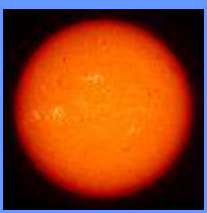


Cuando el Sol aparece en el cielo, nosotros los humanos detectamos que la temperatura aumenta, hay "luz", y se llevan a cabo procesos biológicos (fotosíntesis).



¿Cuál es el origen de esa radiación que emana del Sol?

Origen de la energía (radiación) de los objetos luminosos compactos (estrellas):



- a) ¿contracción gravitacional? NO
- b) ¿procesos radiactivos? NO
- c) ¿*reacciones termonucleares*? SI

Hidrógeno → Helio)



Masa H + masa H = masa He + poquito de masa

Energía = poquito de masa c^2

$$E = mc^2$$

Newton en el siglo XVII

Luz blanca → prisma →

Violeta
Azul
Azul verde
Verde
Amarillo
Anaranjado
Rojo

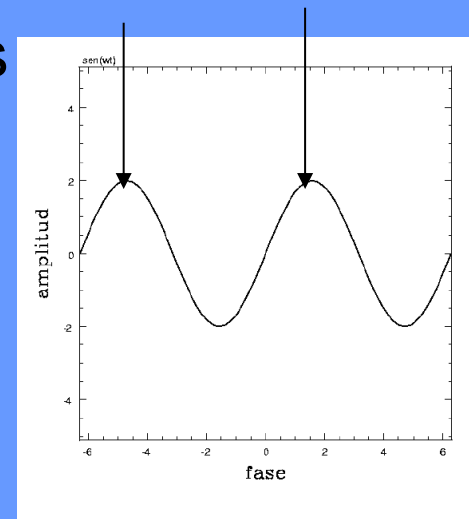


Newton creía que la luz
viajaba a una
velocidad muy muy grande:
¡ infinita !



Maxwell (siglo XIX) juntó los efectos eléctricos y magnéticos de la materia y energía.

Luz óptica es sólo una parte pequeña de radiación electromagnética.



A la distribución de ondas de acuerdo a la distancia entre crestas se le conoce como

ESPECTRO ELECTROMAGNETICO.

km m cm mm 150 μm 2 μm 0.3 μm

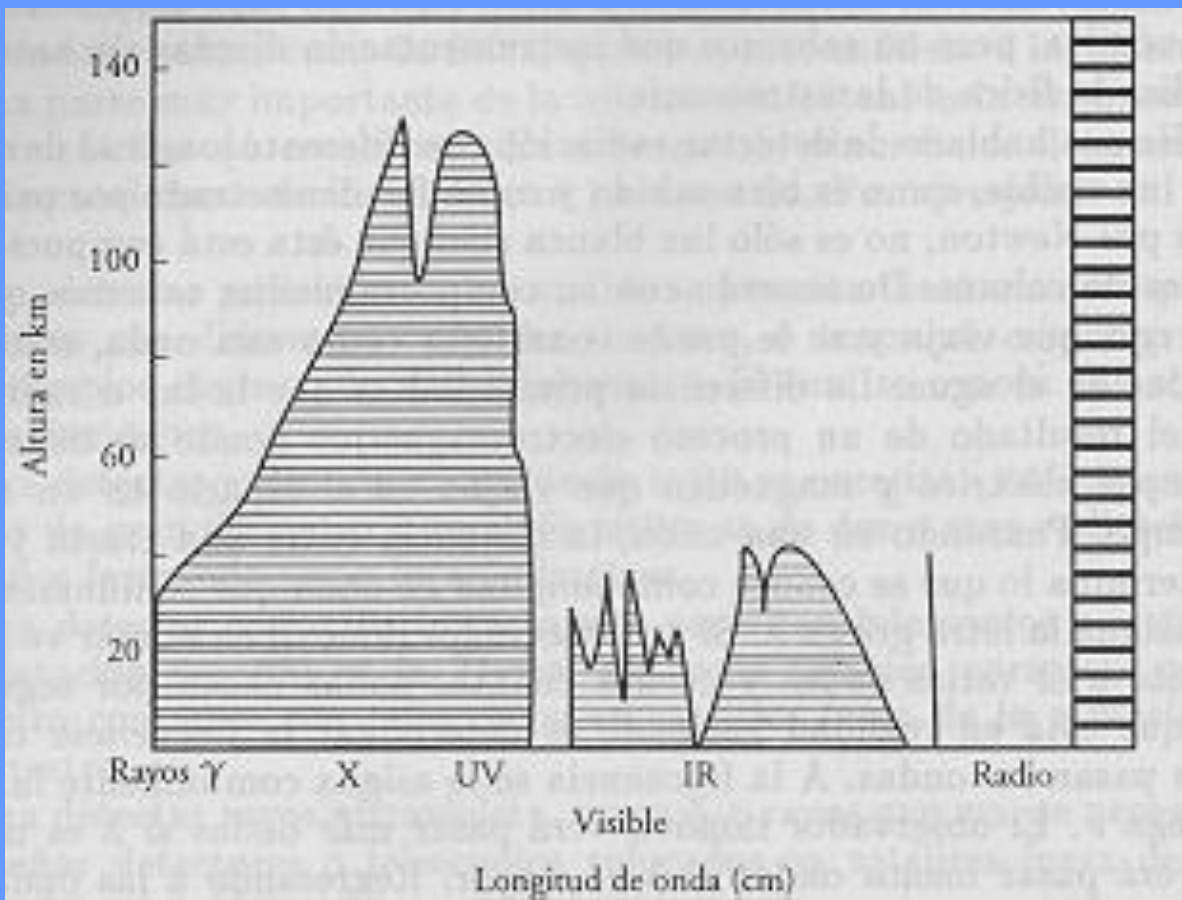
Ondas de Radio Infrarrojo lejano Infrarrojo Visible Ultravioleta Rayos X Rayos γ

RAmVeAzVi

<- mas pequeña frecuencia de onda mas larga

Maxwell encontró que la luz (radiación) viaja con una velocidad ¡finita!.
es la que conocemos como **$c=300,000$ km por cada segundo**
(~1,200,000,000 km/hora).

Entre más distante esté un objeto MAS tiempo le toma a su luz llegarnos y por lo tanto estamos ¡viendo el pasado!



Muchas de las radiaciones **son absorbidas** por la atmósfera de la Tierra.

Las que si llegan a la superficie de la Tierra son :

¡ la luz visible ,

parte del infrarrojo y ondas de radio!

Para detectar las otras radiaciones se necesitan telescopios fuera de la atmósfera, es decir, telescopios espaciales

De acuerdo a la longitud de onda de la radiación que se detecta se tiene una nomenclatura diferente para la Astronomía:

(Tecnología Espacial) Astronomía de Rayos Gamma

(TE) Astronomía de Rayos X

(TE) Astronomía de Rayos Ultravioleta (lejanos)

Astronomía Óptica ó Luz Visible

Astronomía Infrarroja (cercana)

(TE) Astronomía Infrarroja (lejana)

Radio Astronomía milimétrica

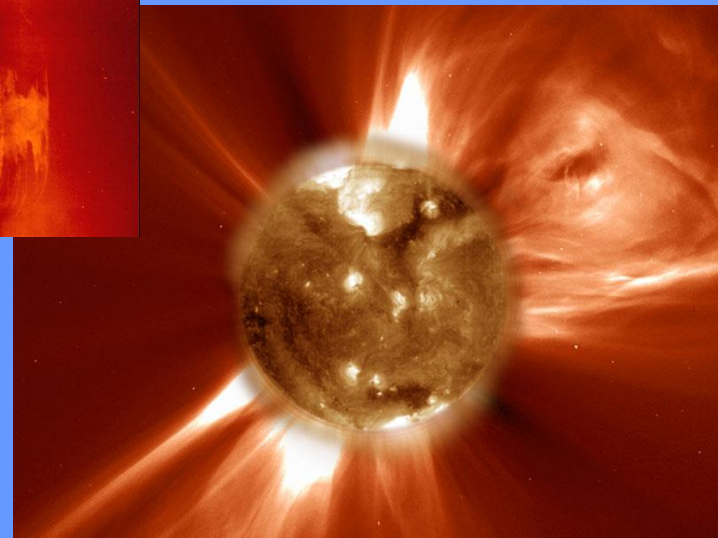
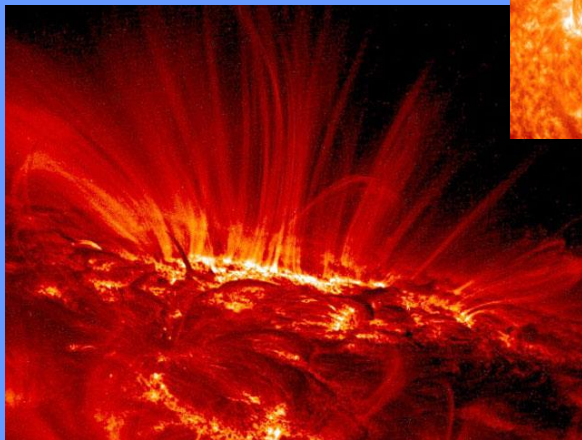
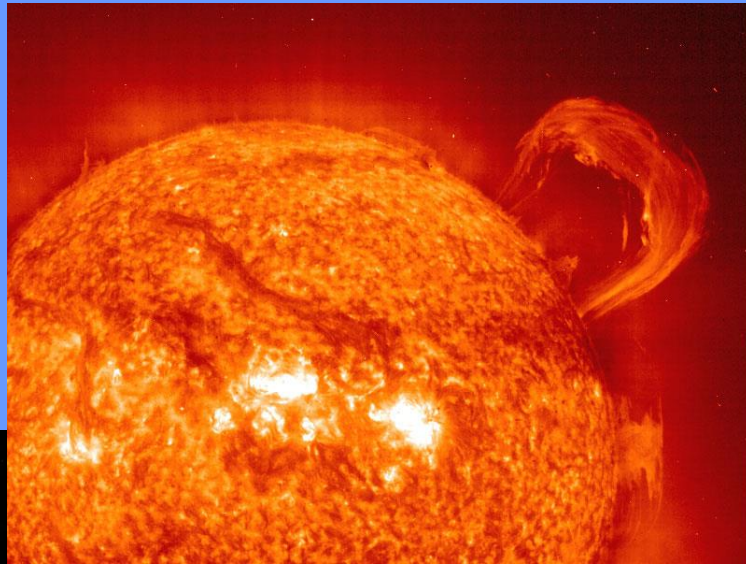
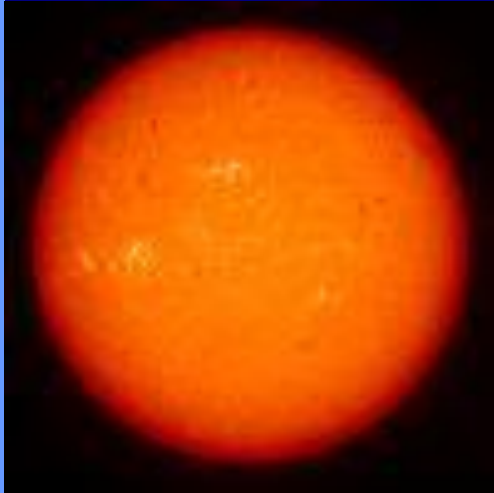
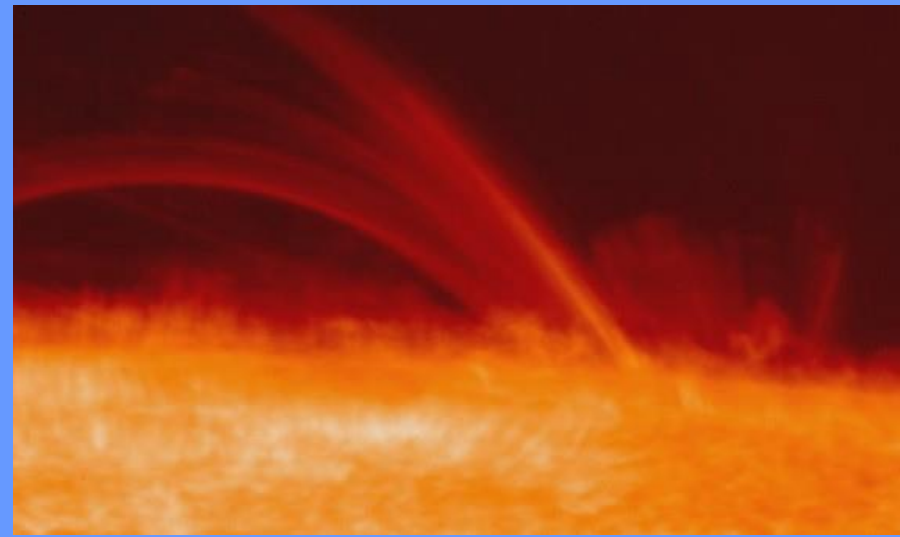
Radio Astronomía (centimétrica)

Radio Astronomía métrica

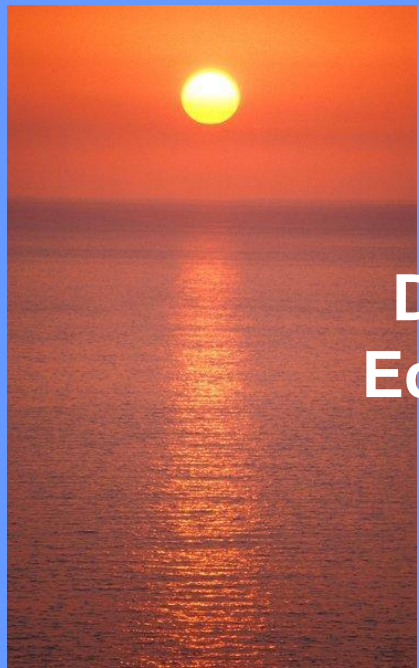
Nuestro Sol es un objeto luminoso (ESTRELLA) que emite radiación:
47% infrarrojo

45% visible

8% ondas de radio, UV, rayos X

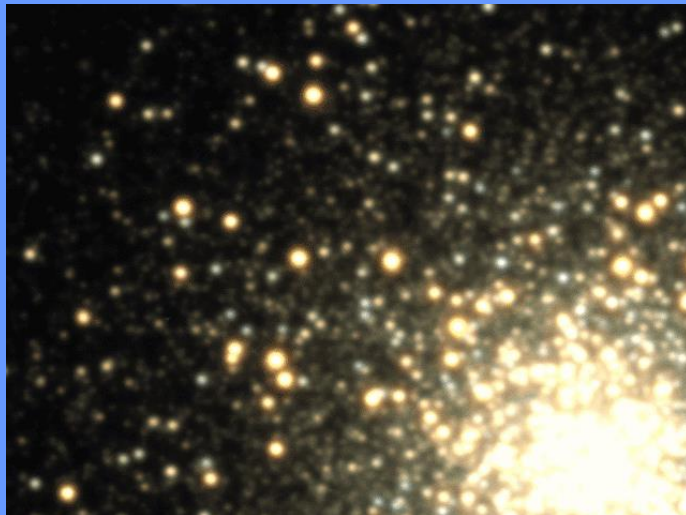


Objetos luminosos compactos : ESTRELLAS



SOL:

Diámetro: 1,391,994 km
Edad: 4,500,000,000 años

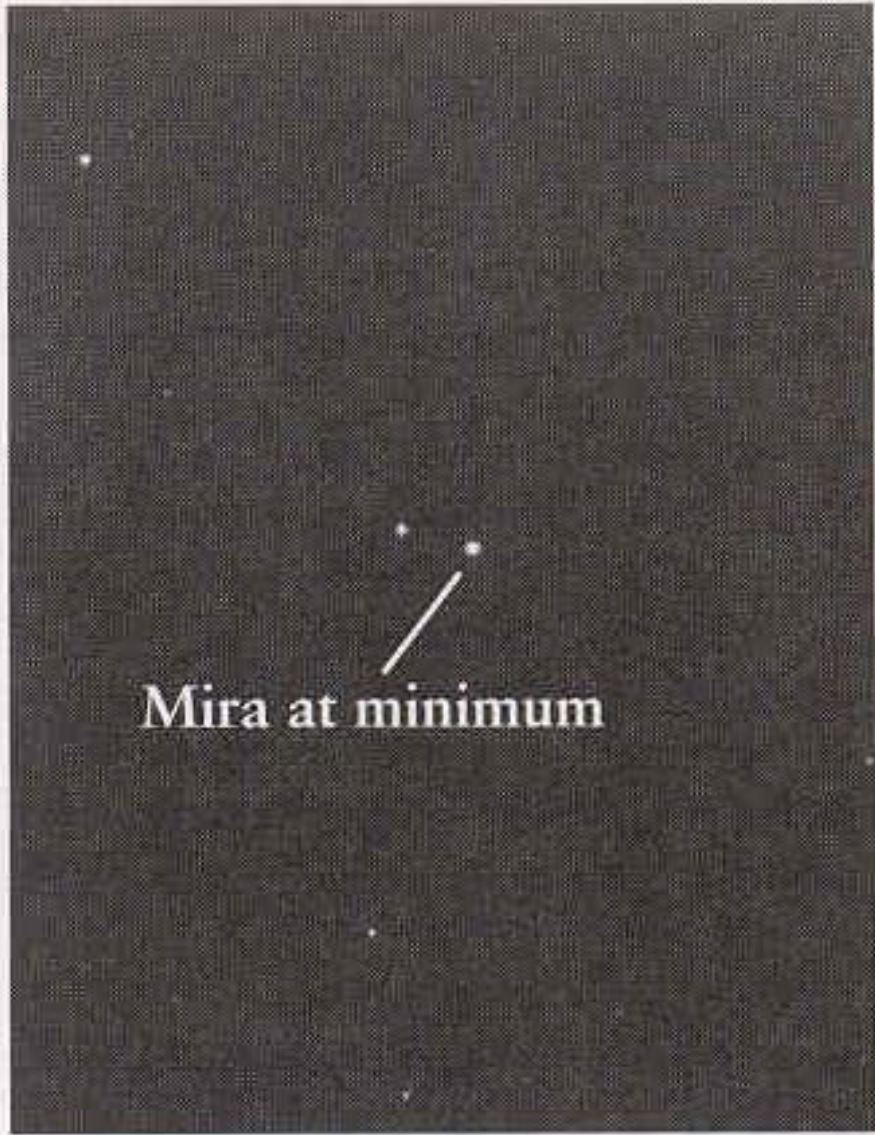


Cúmulo de estrellas

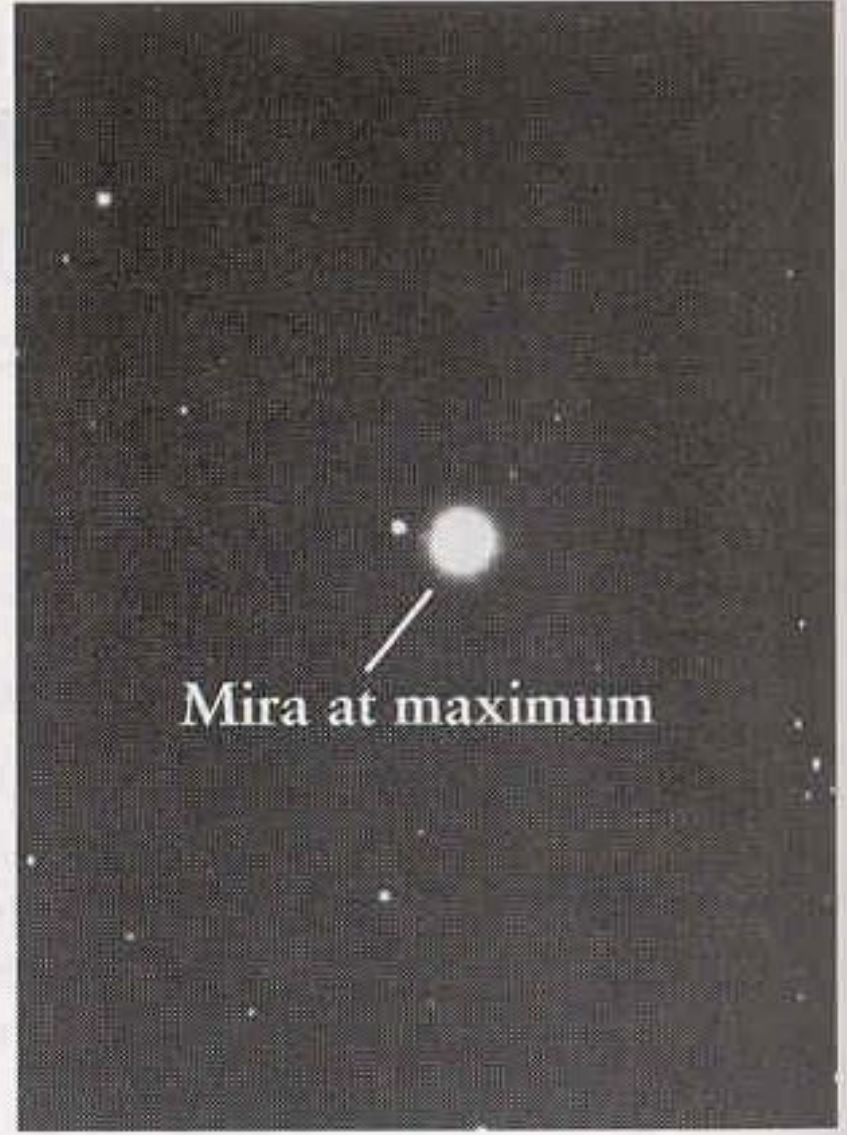


Cúmulo de Estrellas

Algunas estrellas presentan ; brillo variable !



a



b

Las estrellas *NACEN*, se *DESARROLLAN* y *MUEREN*

Nacen: al iniciar sus reacciones termonucleares $H+H=He$

Desarrollan: prosiguen $H+H=He$; $He+He = Be$; $Be+He= C$, etc.

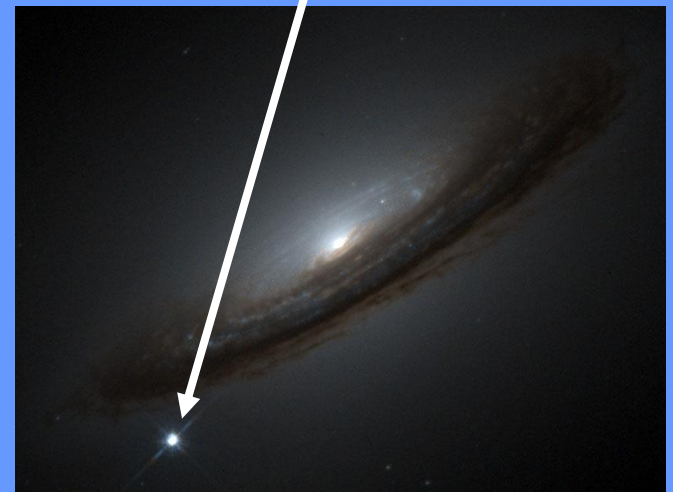


- **Mueren**: al terminar sus reacciones termonucleares, es decir, se consume todo el H, y todo el He. Baja la temperatura y convulsiona (se expande), pero después de un intervalo de un tiempo, la gravedad gana y se contrae. Al contraerse el centro se calienta y expulsa a las capas exteriores y en el
- la parte central de la “vieja” estrella, se denomina Enana Blanca.
- Las capas exteriores dan lugar a lo que se conoce como

• **Nebulosas Planetarias**

y

Supernova





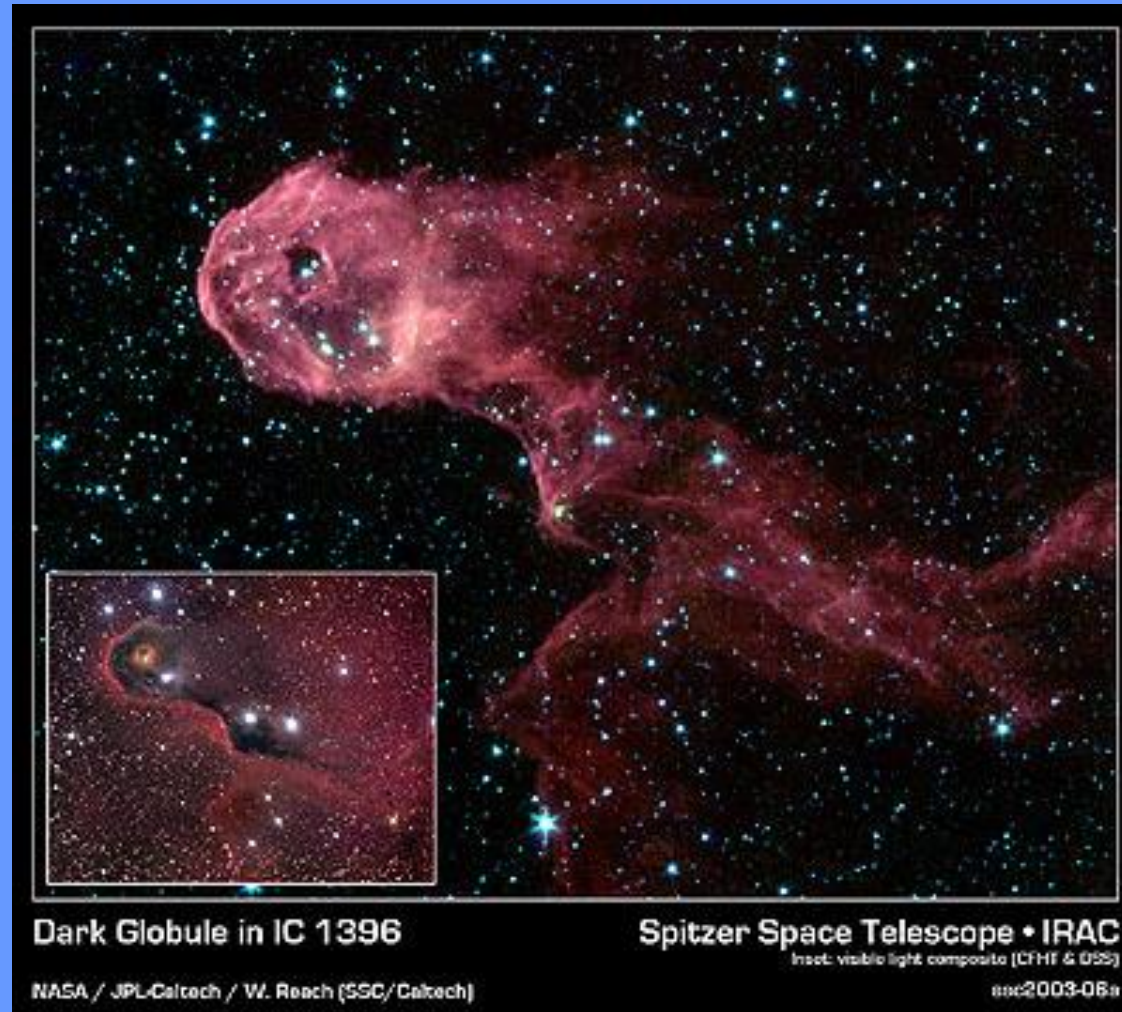
Las **Estrellas son objetos puntuales**, es decir, no se les puede ver detalle de su estructura.

Las Nebulosas son objetos extendidos. Son gases calientes (10,000 C) cuando son brillantes y frías (- 230 C) cuando son opacas ú obscuras como la silueta de la cabeza de Caballo

En el óptico, algunas regiones aparecen oscuras, en el **infrarrojo se “ven” brillantes**.

La región óptica oscura tiene gas frío mientras que la región óptica brillante es gas caliente,

con la fuente de radiación, una estrella que está a la izquierda (fuera de la imagen).



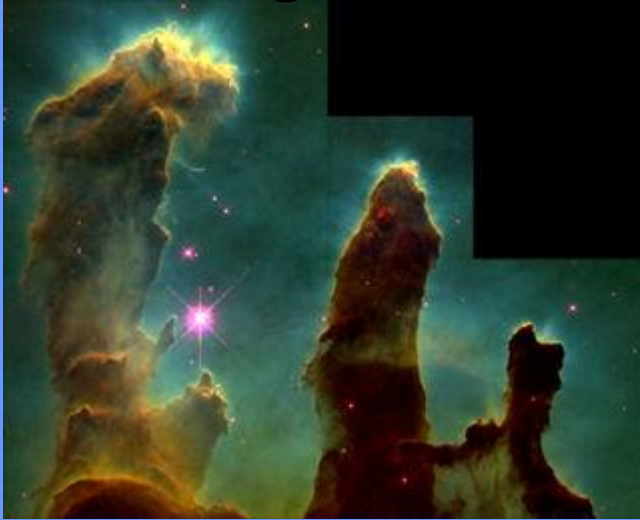
Los objetos puntuales azules son estrellas

Aparece una estrella nueva
ó ¿es el fin de la vida de una estrella?

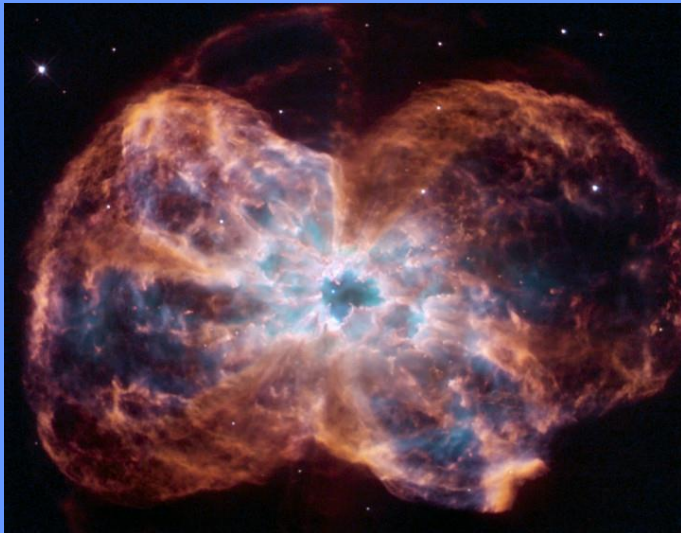


Supernova en la galaxia M51

Regiones donde existe gas frío (oscuro) y gas caliente donde hay estrellas jóvenes



Estrellas en las últimas etapas de su vida expulsando sus capas externas



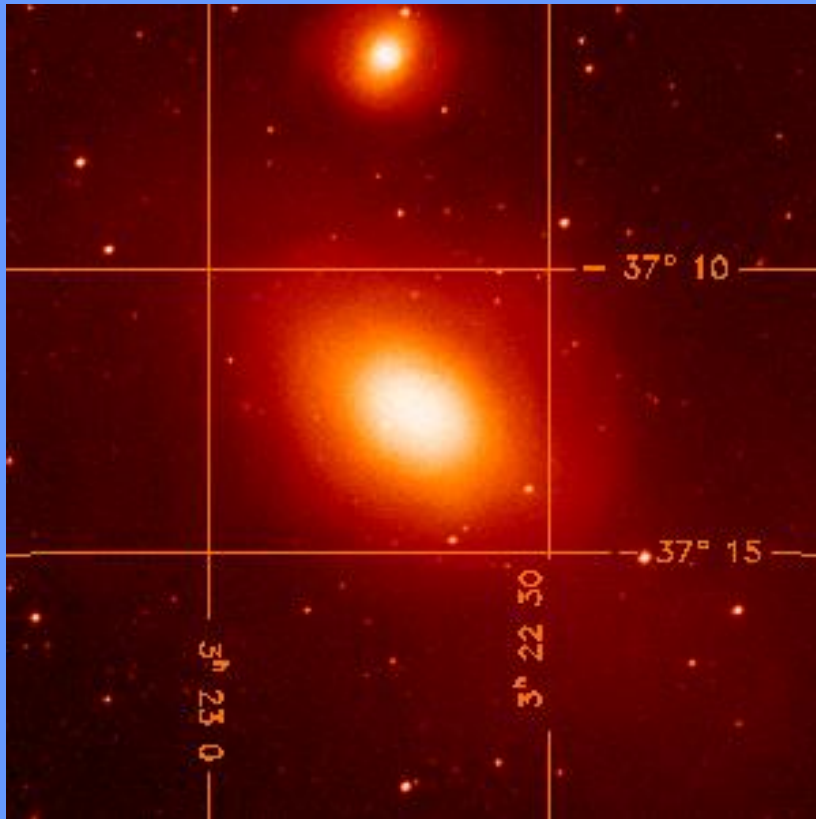


GALAXIA: Objeto luminoso extendido,

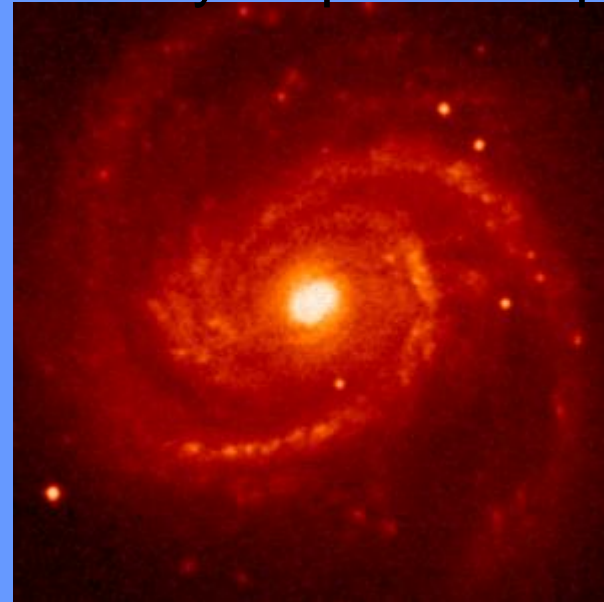
conjunto de miles de millones de estrellas que giran alrededor de un centro

Las galaxias: elípticas
(forma esferoidal) y

galaxias de disco (su diámetro es mayor que su espesor).



elíptica



de disco:
vista de
frente

de disco: vista de canto



Las galaxias presentan zonas brillantes que corresponden a cúmulos de muchas estrellas, que calientan el gas a su alrededor (10,000 C)

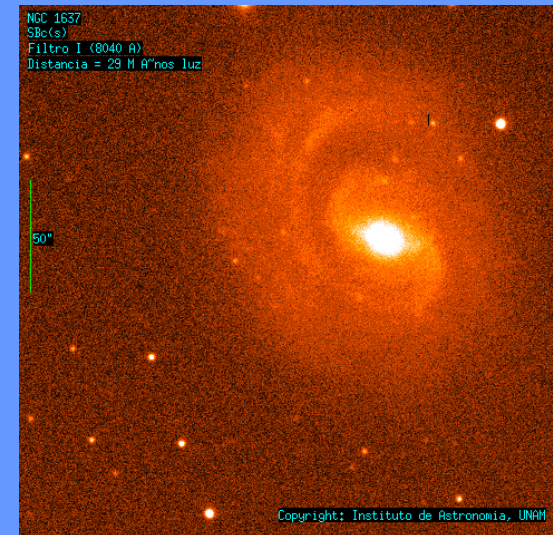
En las zonas oscuras existe gas frío junto con polvo (~220 C bajo cero)



NGC 4414



M 101



NGC 1637 ³⁵

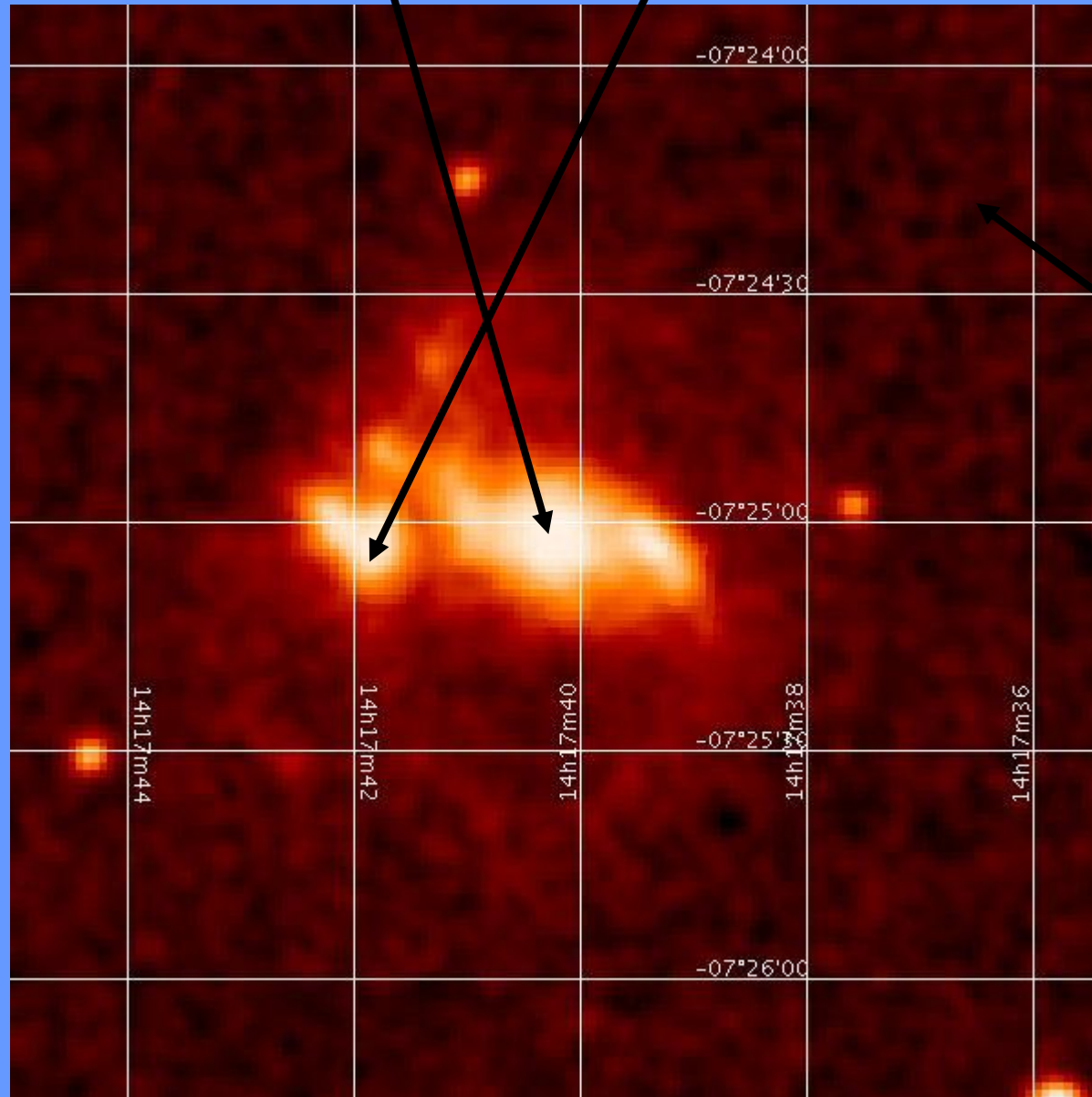
Existen galaxias con compañeras cercanas y entre ellas existe una fuerza de atracción debido a la fuerza de gravedad que ejerce una sobre otra.

Galaxias pueden chocar entre ellas dando lugar a eventos muy impresionantes y algunas veces a fusión de galaxias, en otras a canibalismo de galaxias

(¡ la mas grande se come a la más pequeña !).



NGC 5534 ¿y compañeras?



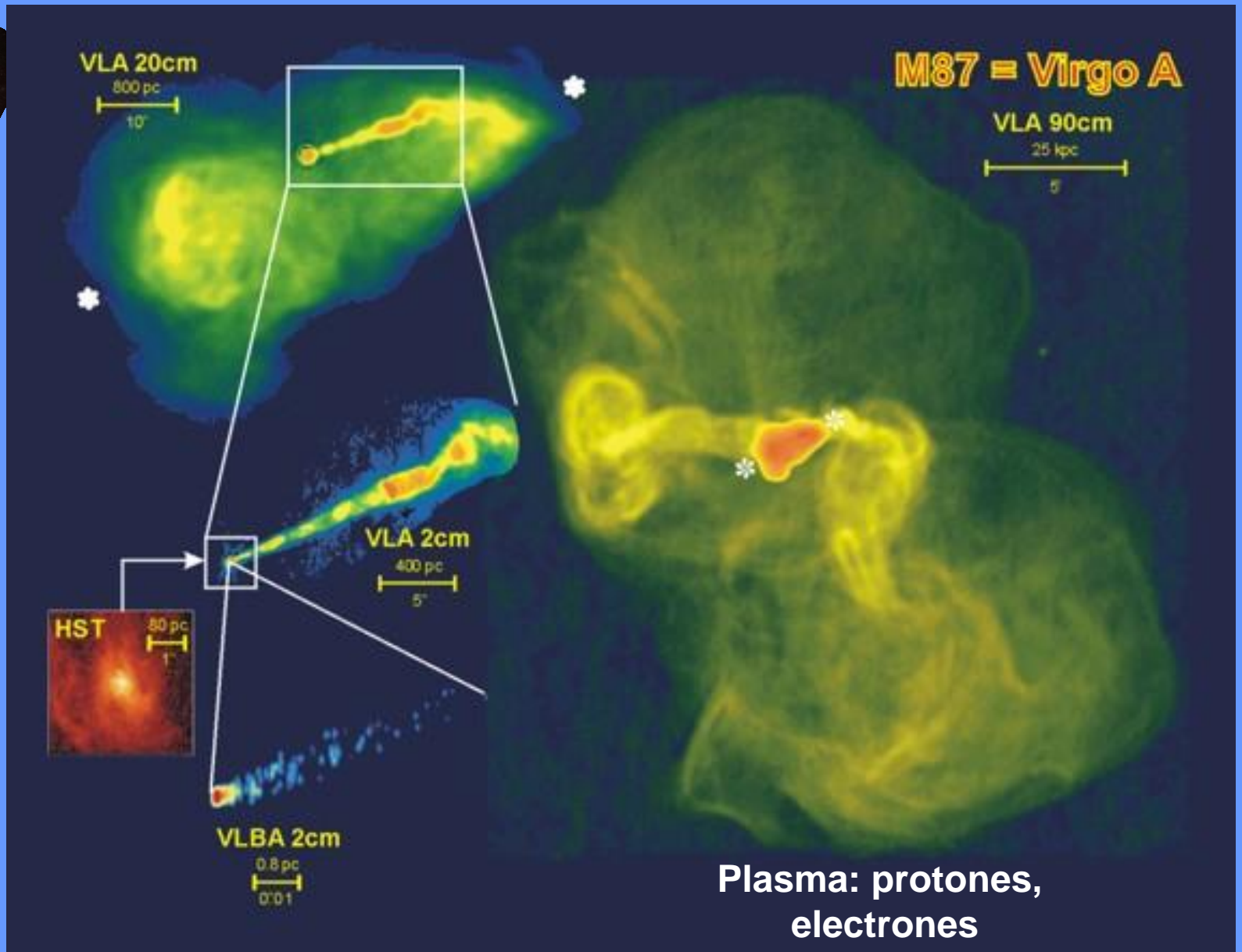
¿Qué es esto?



M 87

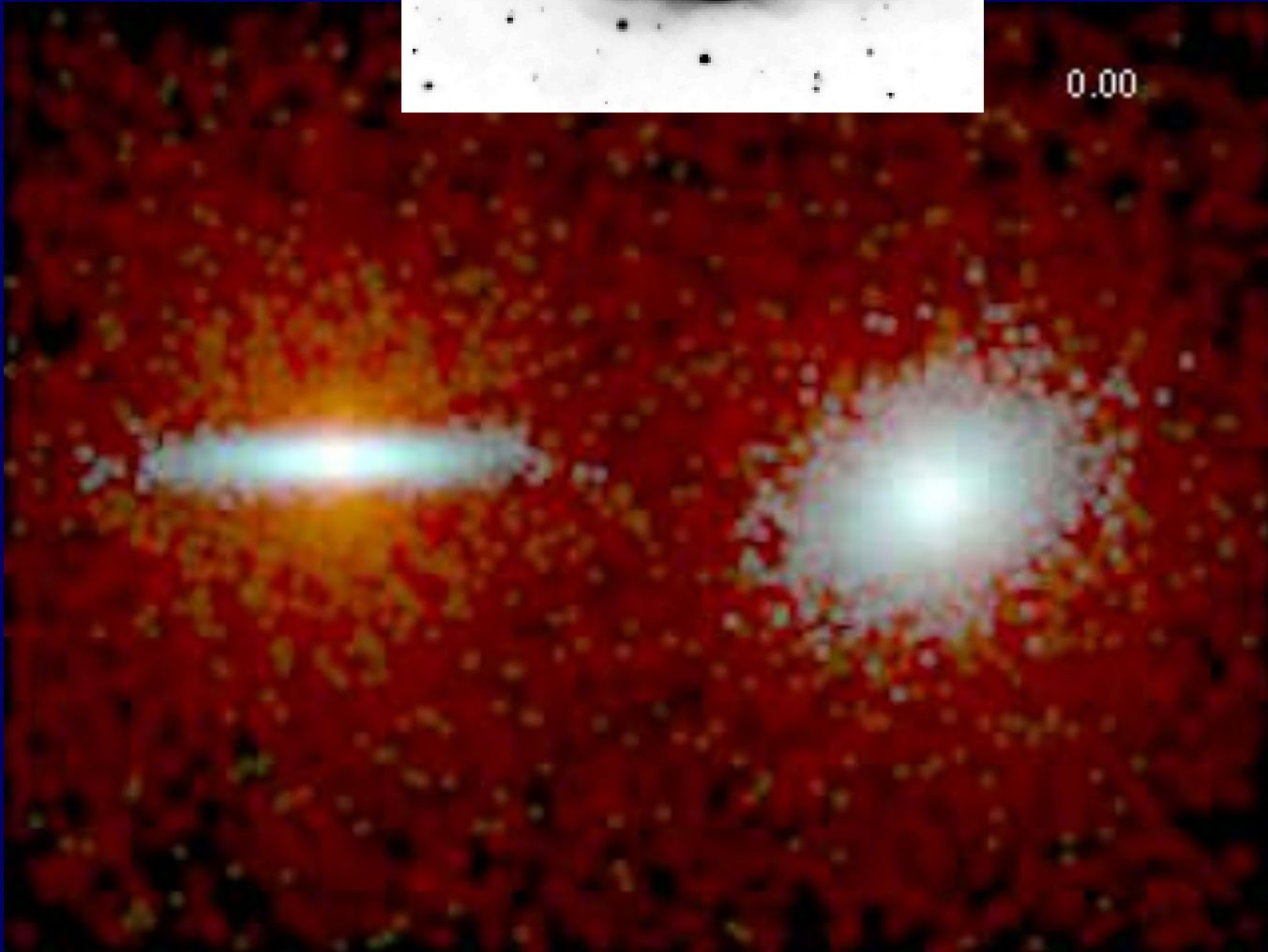
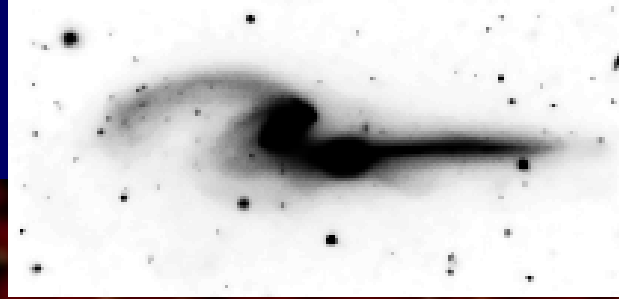


M84, M86, M87 © Royal Observatory Edinburgh/Anglo-Australian Observatory
Photograph from UK Schmidt plates by David Malin



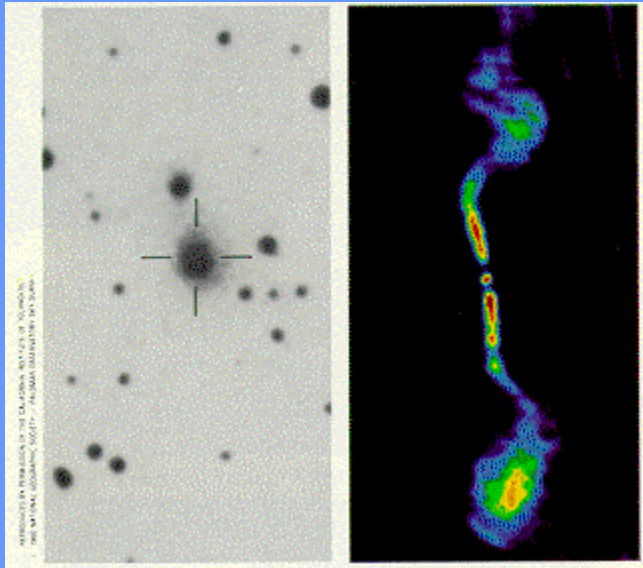
Plasma: protones,
electrones

¡ Las Galaxias interactúan a través de la fuerza de gravedad !

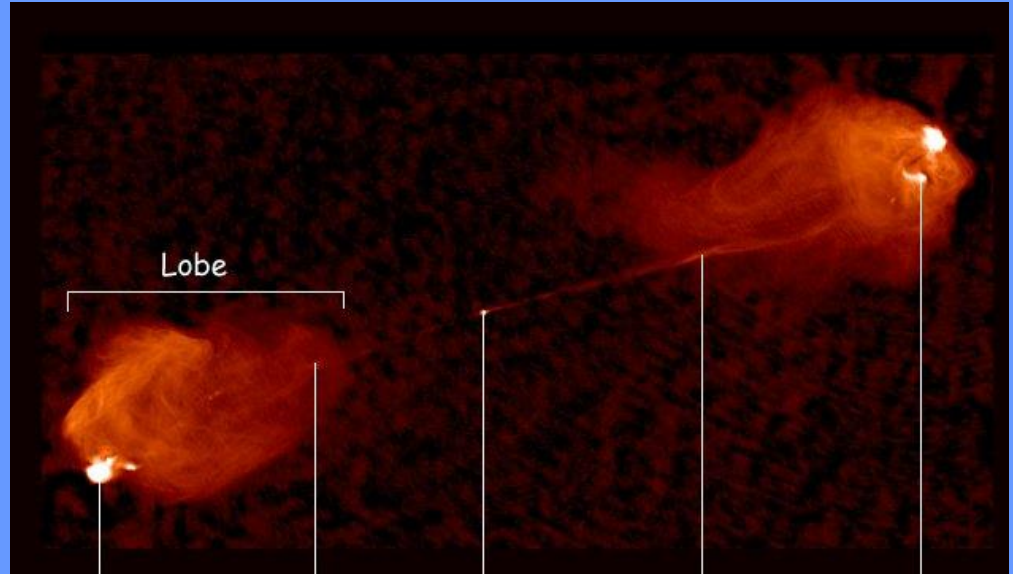


RADIO GALAXIAS

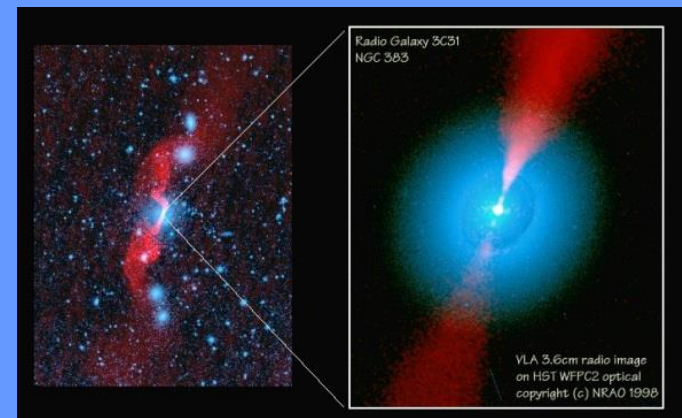
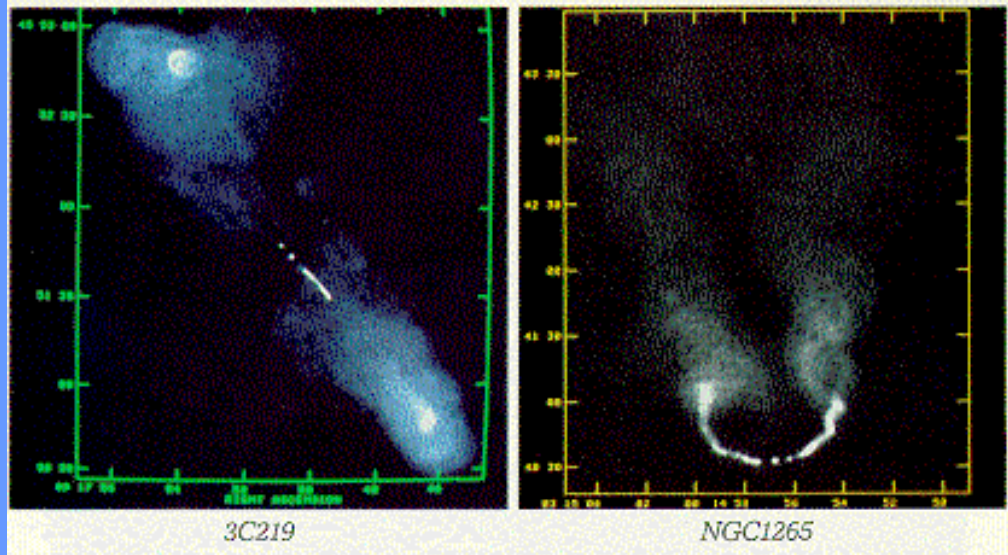
óptico

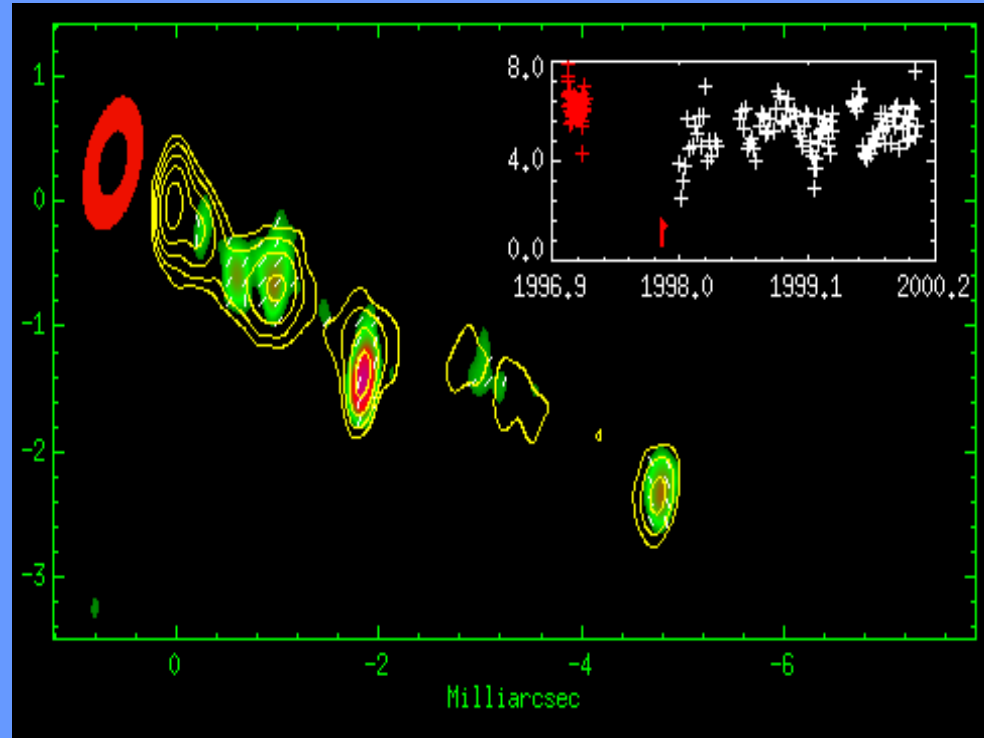


Ondas de radio



Lóbulo Chorro ó jet centro emisor de partículas Chorro ó Jet Lóbulo





Core of Galaxy NGC 4261

Hubble Space Telescope
Wide Field / Planetary Camera

Ground Based Optical/Radio Image

HST Image of a Gas and Dust Disk

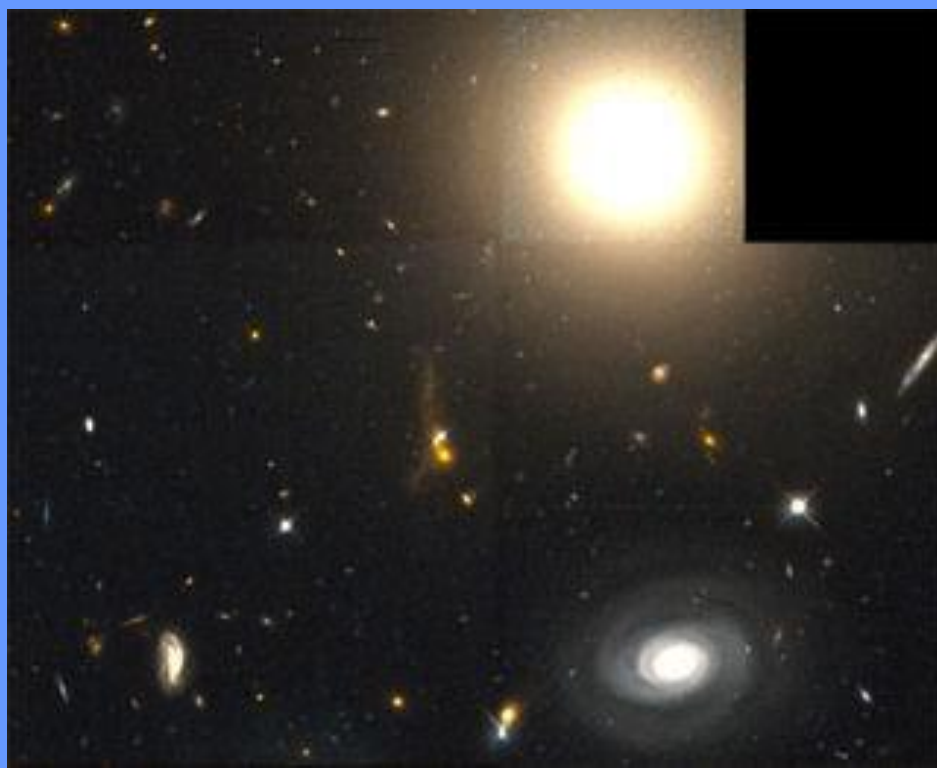


380 Arc Seconds
88,000 LIGHTYEARS

17 Arc Seconds
400 LIGHTYEARS

**Regiones con varias Galaxias.
Grupo (si son sólo algunas);
Cúmulo (si son muchas).**

**La imagen a la izquierda es
del Cúmulo conocido como Coma**



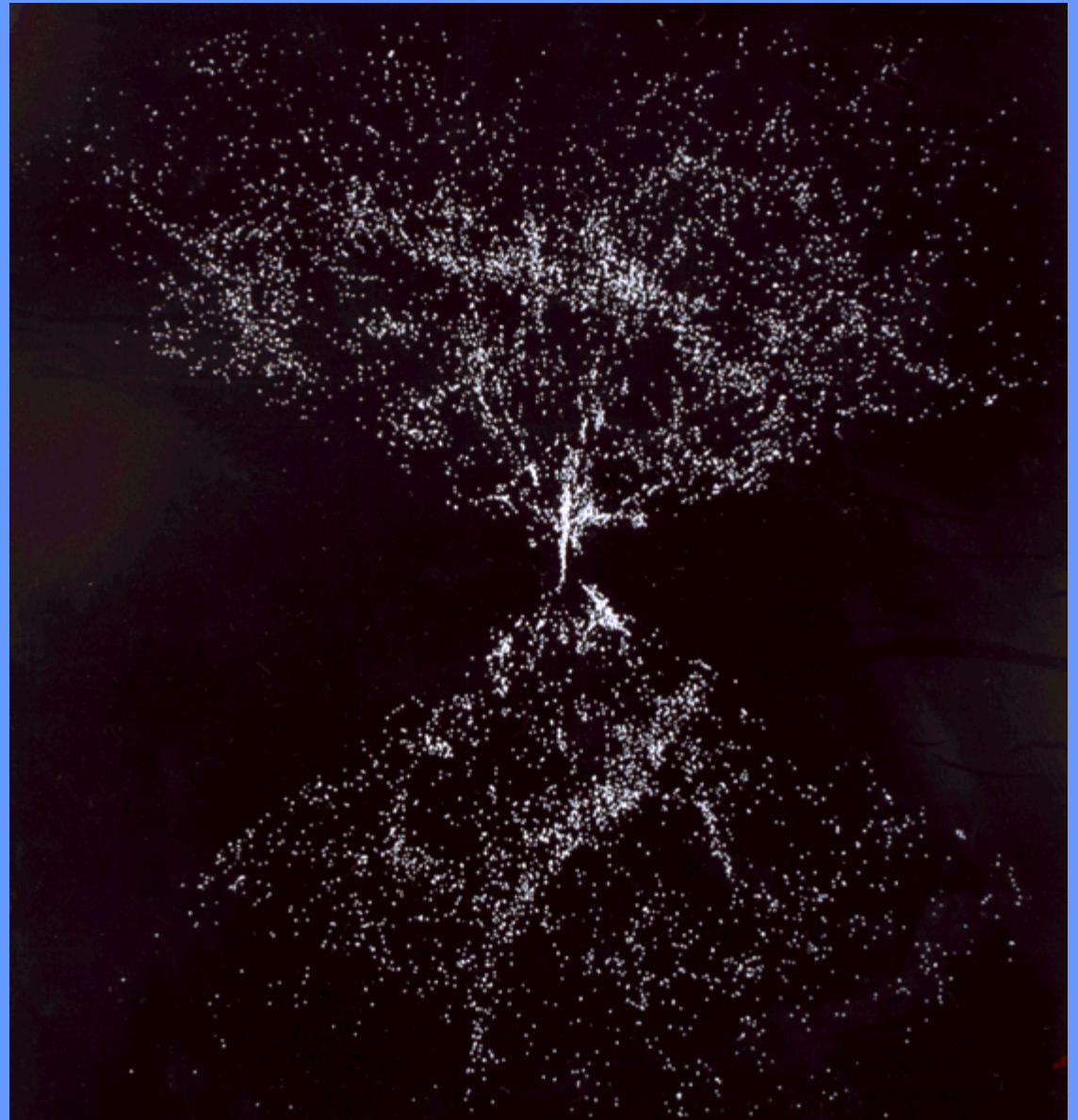
**El Telescopio espacial (2.4m diámetro)
tomó una foto de larga duración
de una región supuestamente sin
objetos en imágenes con telescopios
en la Tierra.**

**Se le conoce como la
Imágen con mucho tiempo de
duración ó imágen profunda.**

Distribución espacial de galaxias: cada punto es una galaxia hacia una región de la bóveda celeste

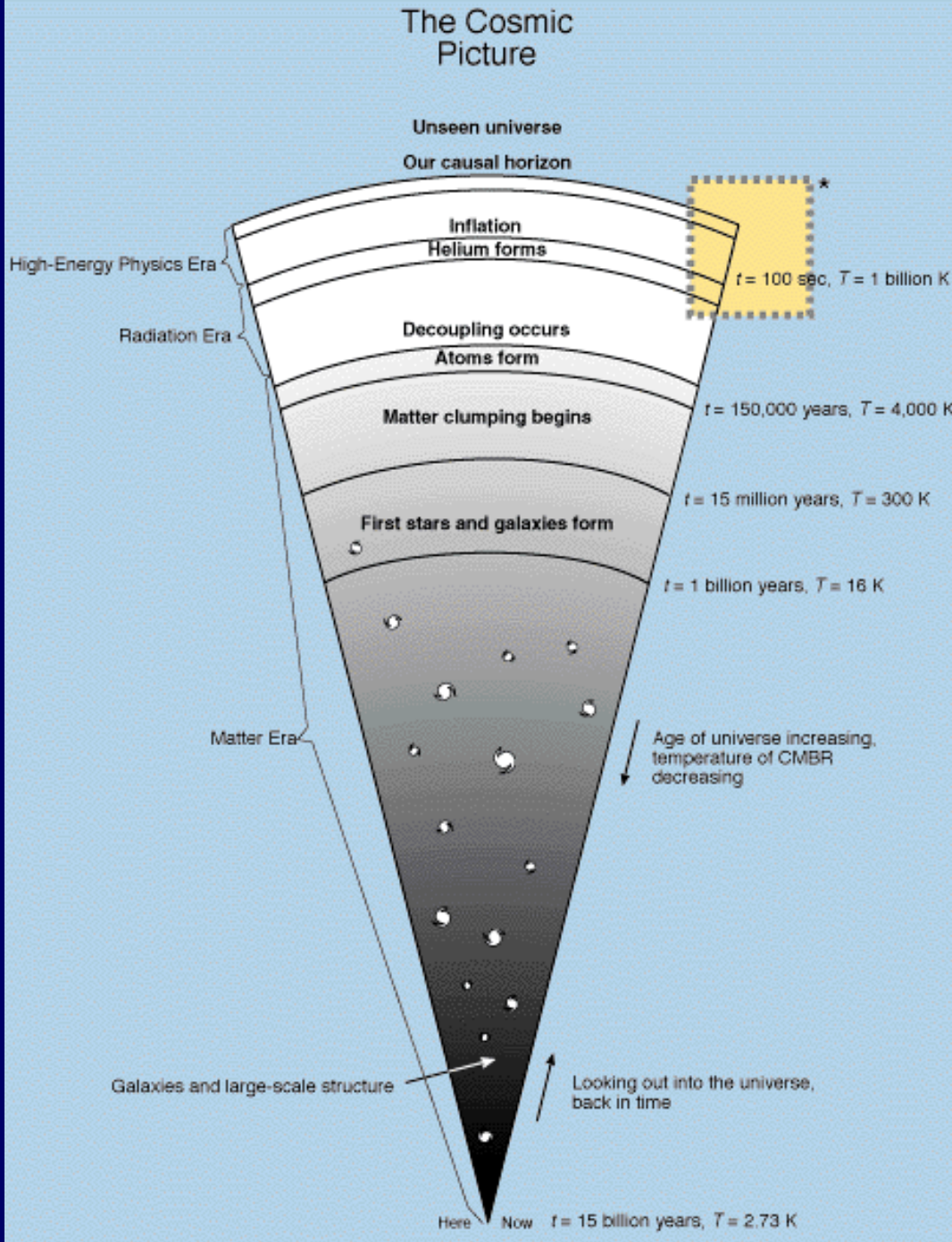
Posición en bóveda celeste
hacia una dirección dada

Velocidad ó
distancia



inicio

Origen y Evolución del Universo:

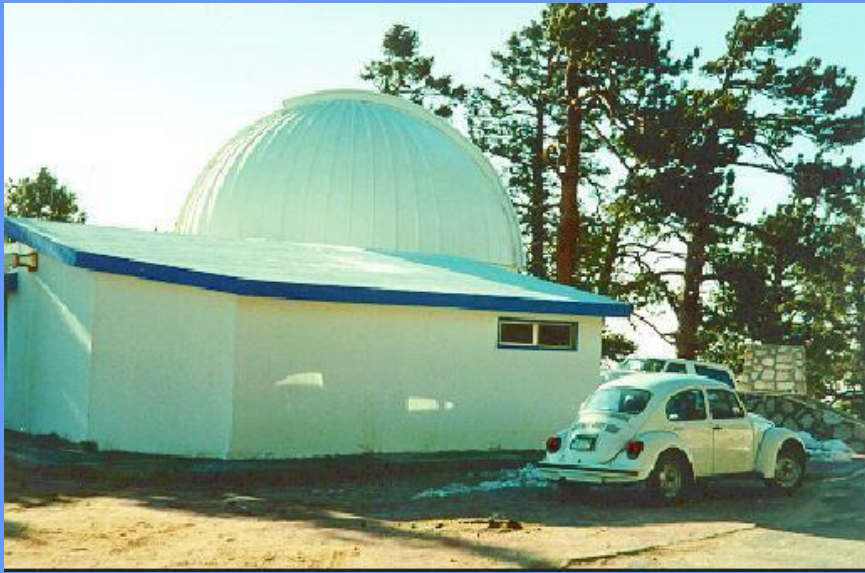


Origen y Evolución del Universo:

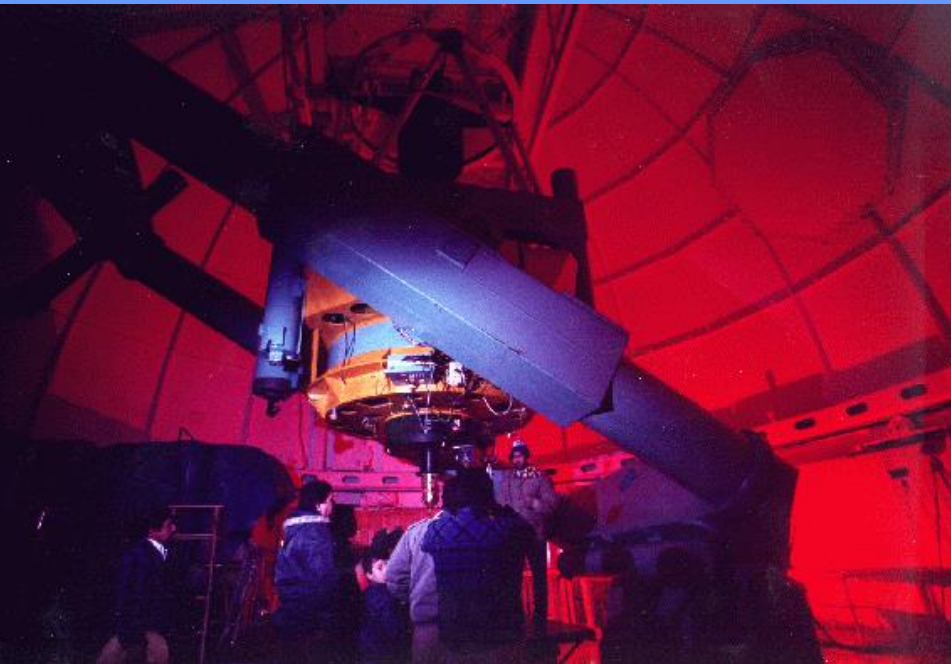
inicio

Nuestra época





Espejos principal de 1.5m (izquierda), 2.1m (derecha) en Baja California, México



Telescopio con espejo principal de 2.1m de diámetro y montura mecánica necesaria para realizar los movimientos. Esta montura se denomina Montura Ecuatorial. El eje está dirigido norte sur e inclinado



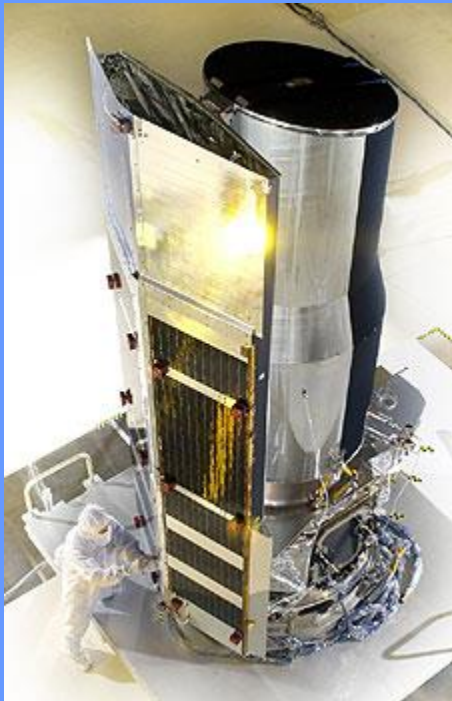
Telescopio Gemini
(espejo principal: 6.5m de diámetro)
en Hawaii

Telescopios Keck
(espejo principal: 10m de diámetro)
en Hawaii





Telescopio Espacial Hubble (2.4m) detecta luz visible y cercano infrarrojo



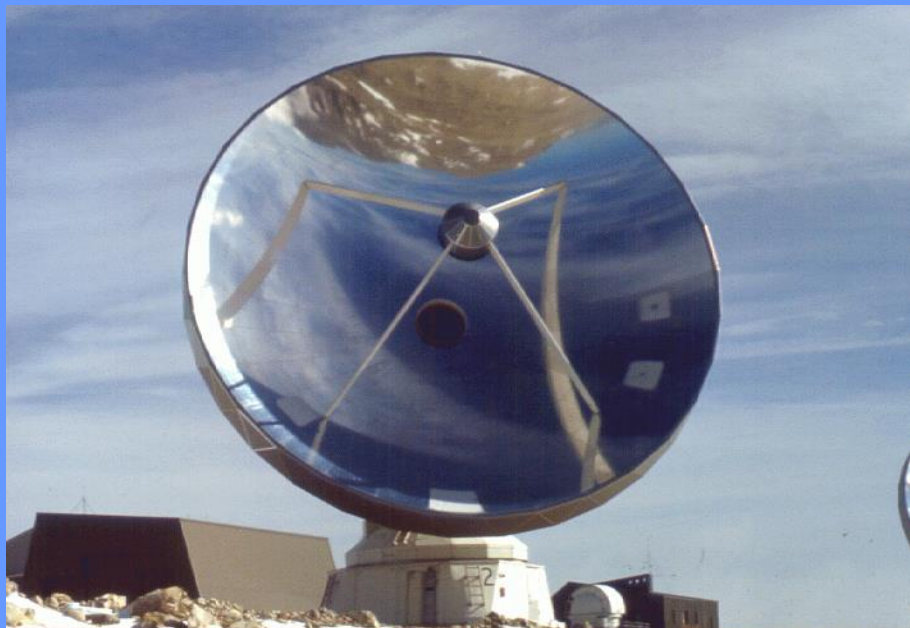
Telescopio Espacial Spitzer
(espejo de 70 cm de diámetro)

detecta luz infrarroja lejana



Radio telescopio con superficie de parábola de **100m** de diámetro en **Alemania**. La montura le permite movimientos acimutales y de altura. se le conoce como montura alt-az.

Se utiliza para detectar gas Hidrógeno Neutro atómico (onda de 21 cm).



Consorcio
IRAM
30m en
España

Radio telescopios de 15m (izq. IRAM en **Francia**) para detectar gas molecular con distancia entre crestas de una onda de 2.7mm

Radio Interferómetros

GCA, Nuevo México

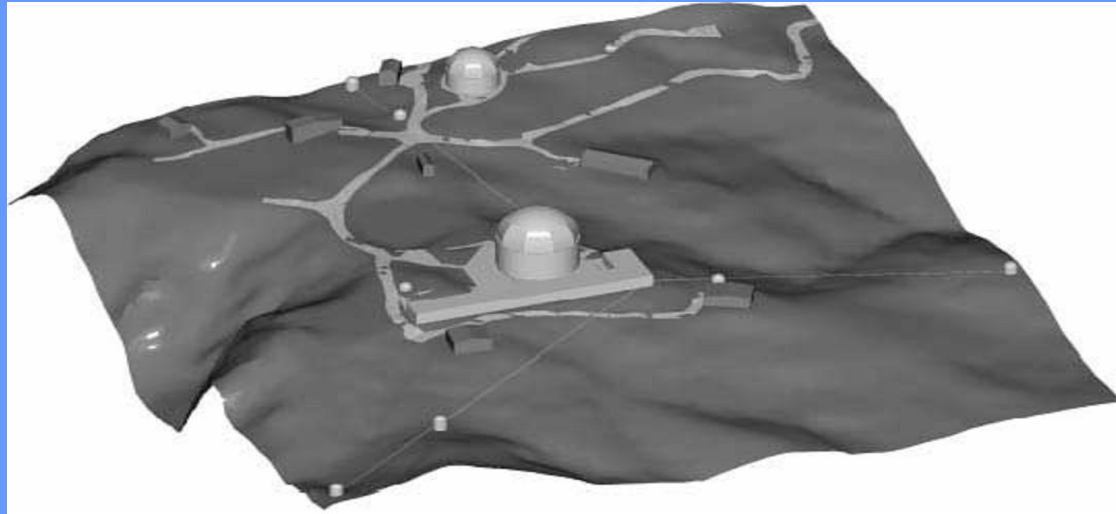


IRAM, Grenoble

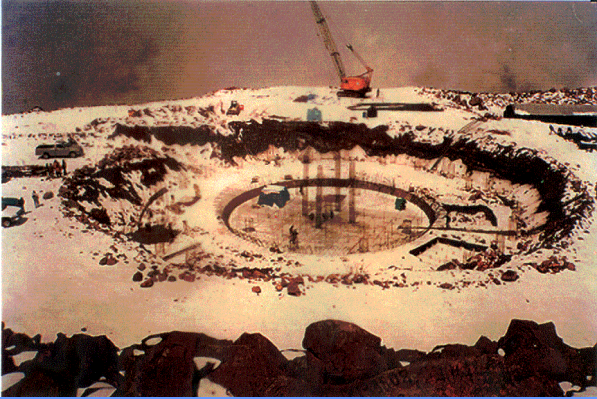


CARMA, California

INTERFERÓMETROS OPTICOS



Interferómetro Óptico con 6 telescopios de 1m en California, diseñado y operado por la Universidad Estatal de Georgia, EE.UU. ²



Cimientos (arriba) y

Radio Telescopio de 50m
en el Cerro de la Negra
(junto al Pico de Orizaba)
a 4600m sobre el nivel del
mar.



Gran Telescopio Milimétrico, Puebla

Direcciones:

<http://www.astroscu.unam.mx>

Instituto de Astronomía, UNAM

<http://www.astroscu.unam.mx/~tony> J. Antonio García Barreto
(IA- UNAM)

<http://www.astrosen.unam.mx>

Observatorio Astronómico
Nacional, UNAM, Ensenada

<http://www.inaoep.mx>

Instituto Nacional de Astrofísica,
Óptica y Electrónica (INAOE)

<http://www.nrao.edu>

Observatorio Nacional de Radio
en EUA.

<http://www.iram.fr>

Instituto de Radio Astronomía
Milimétrica (Europeo)

<http://www.eso.org>

Observatorio Óptico Europeo