



EL UNIVERSO VISIBLE e INVISIBLE

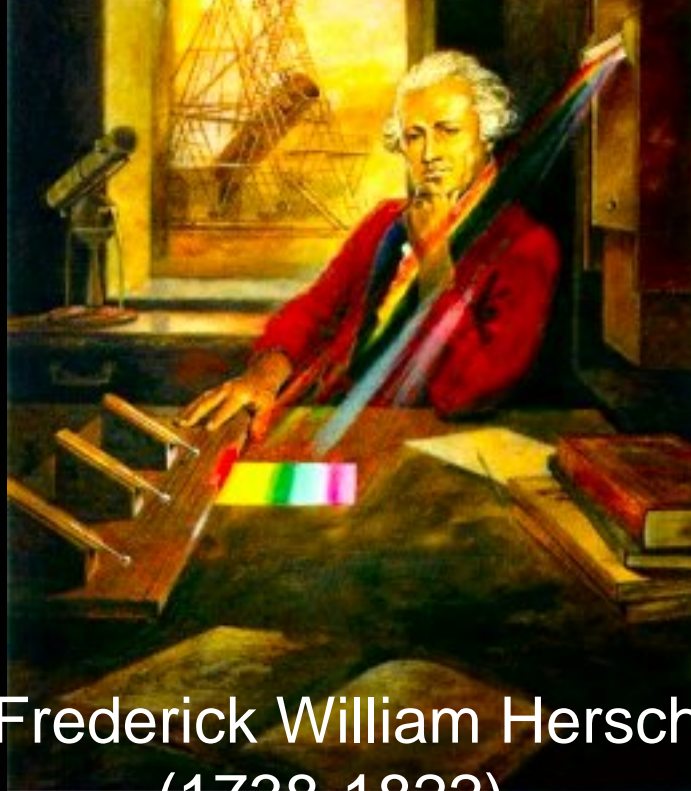
Qué y cómo ven los astrónomos?

Carlos Valotto
Observatorio Astronómico
Universidad Nacional de Córdoba

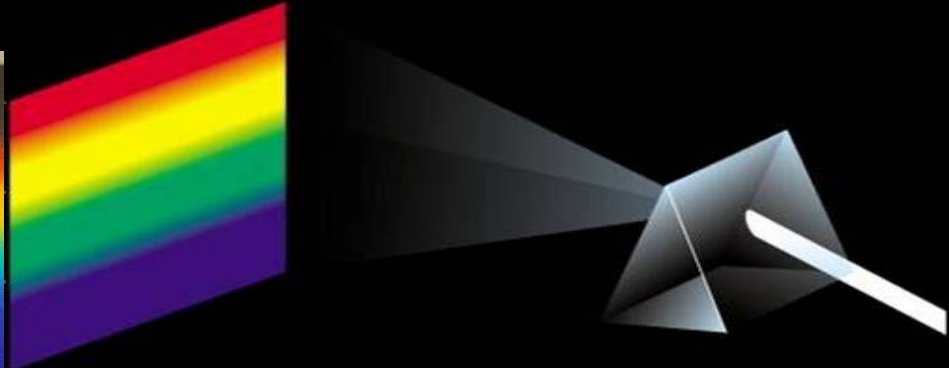
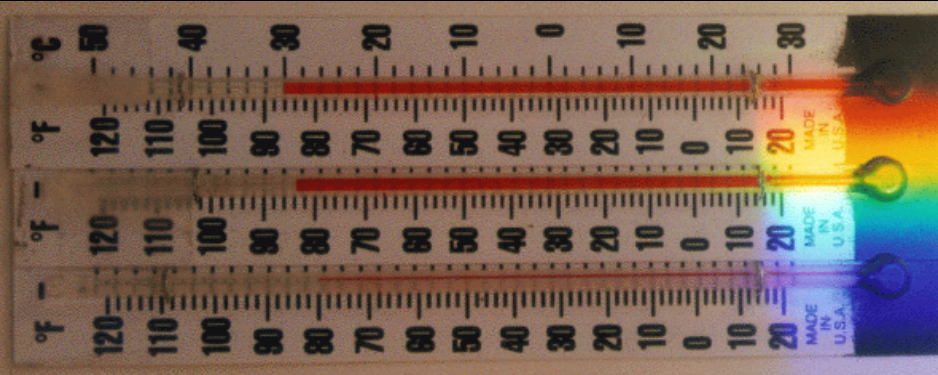
Carlos Paz, 19 de Octubre 200



- 1781 descubre Urano
- 1800 descubre la **emisión infra-roja**



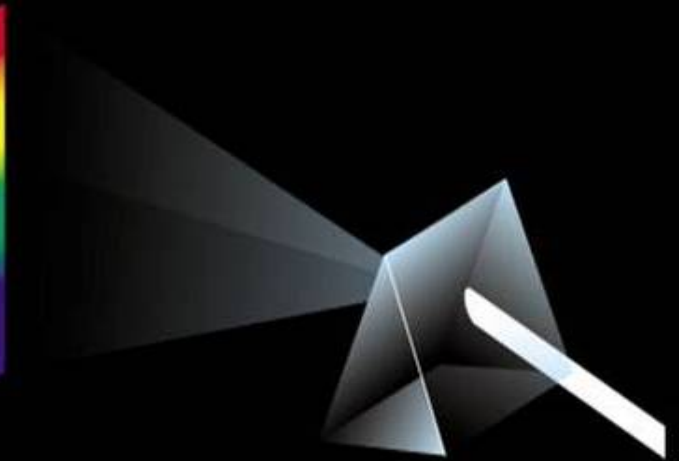
Sir Frederick William Herschell
(1738-1822)



- Inventa la pila de celda seca
- Descubre la luz Ultravioleta (1801)



Johann Wilhelm Ritter
(1776-1810)



1831-1879



Las Ecuaciones de Maxwell

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = 4\pi\rho$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \frac{4\pi}{c} \mathbf{J} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$

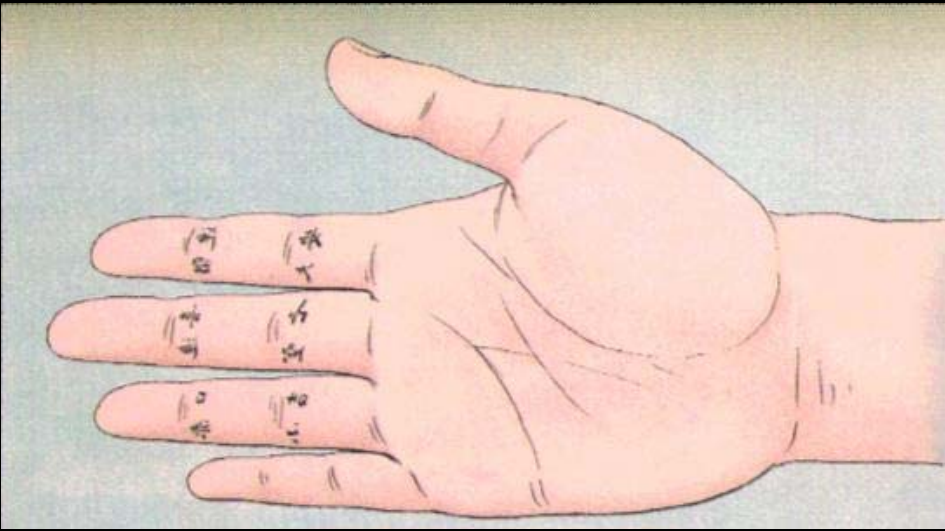
$$\nabla \times \mathbf{E} + \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

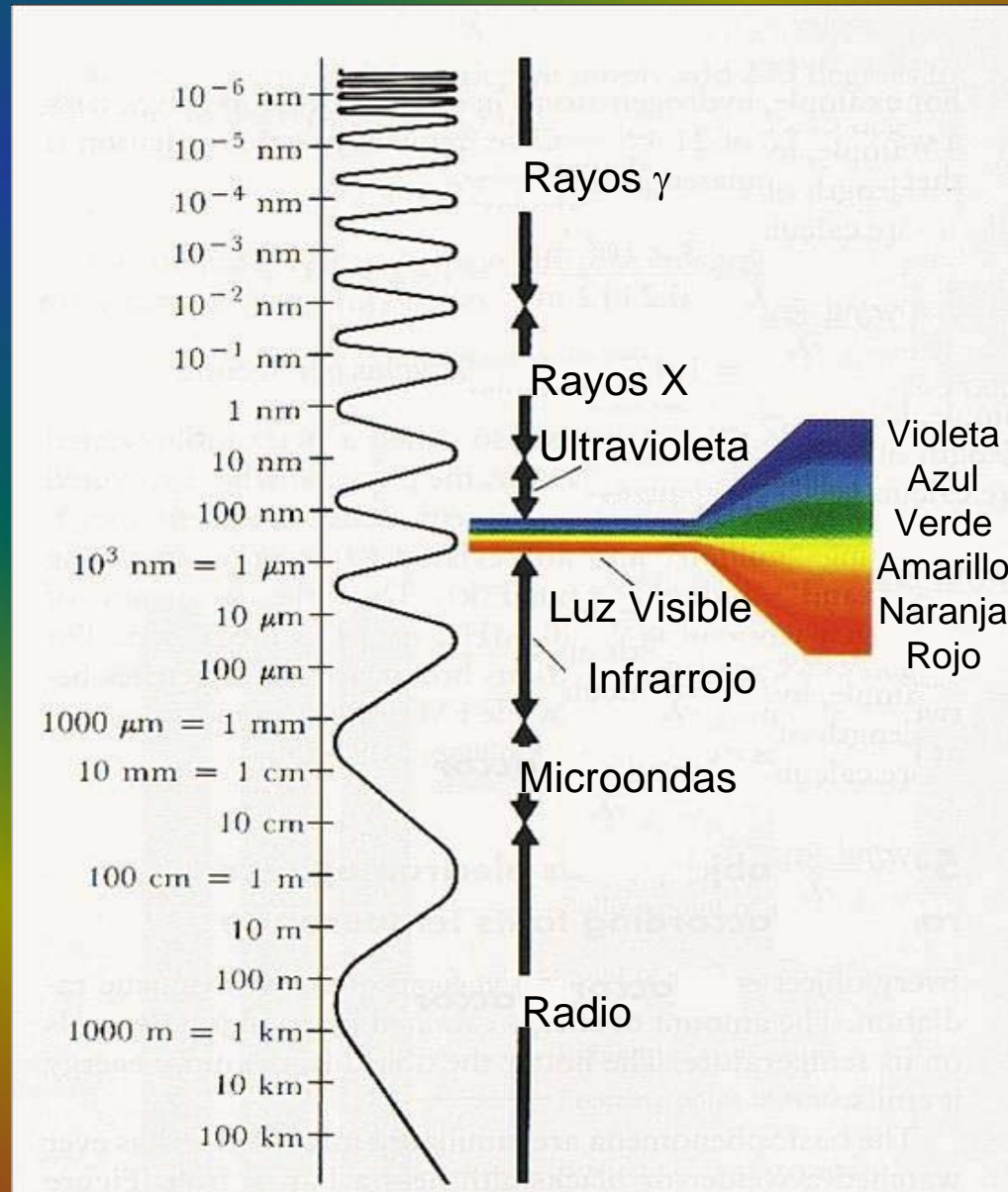
A dark silhouette of a large, circular radio antenna mounted on a tall, narrow tower. The antenna is positioned in the foreground, and the background is a dark, textured sky.

**Inicio de la era de la transmisión
de información por radio**

Rayos X – Wilhelm Roentgen (1895)

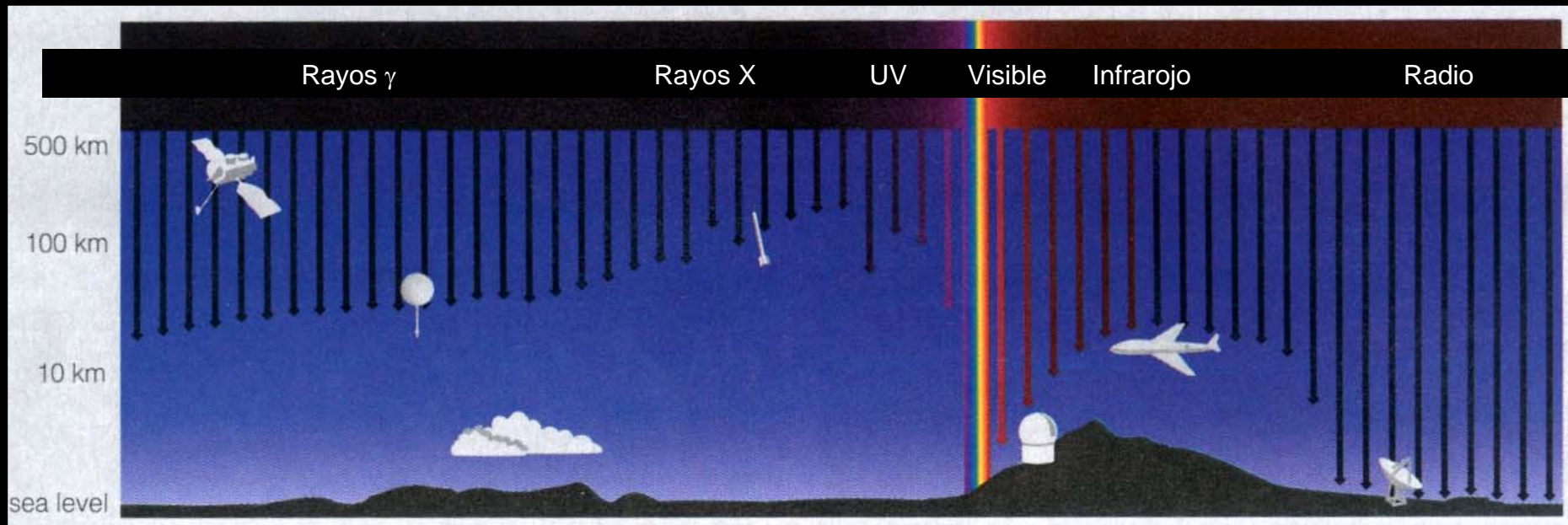


EI ESPECTRO ELECTROMAGNETICO

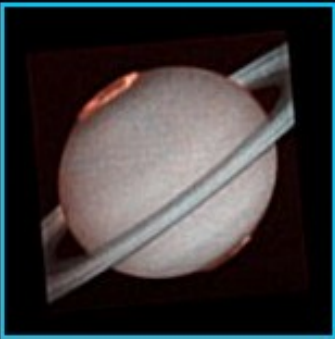




Una barrera inevitable: La Atmósfera



Con el ojo adecuado



Ultraviolet

J. Trauger JPL/NASA



Visible

NASA/JPL/Voyager



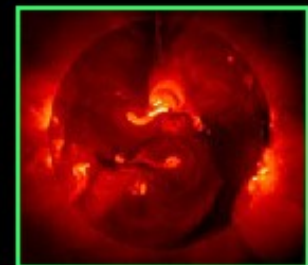
Infrared

E. Karkoschka UA/HST/NASA



Radio

NRAO



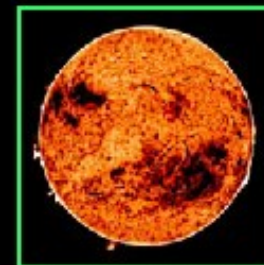
X-Ray (Yohkoh)



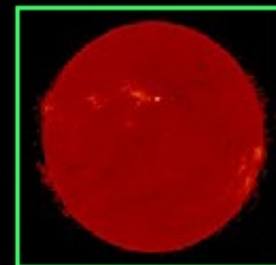
Ultraviolet (SOHO)



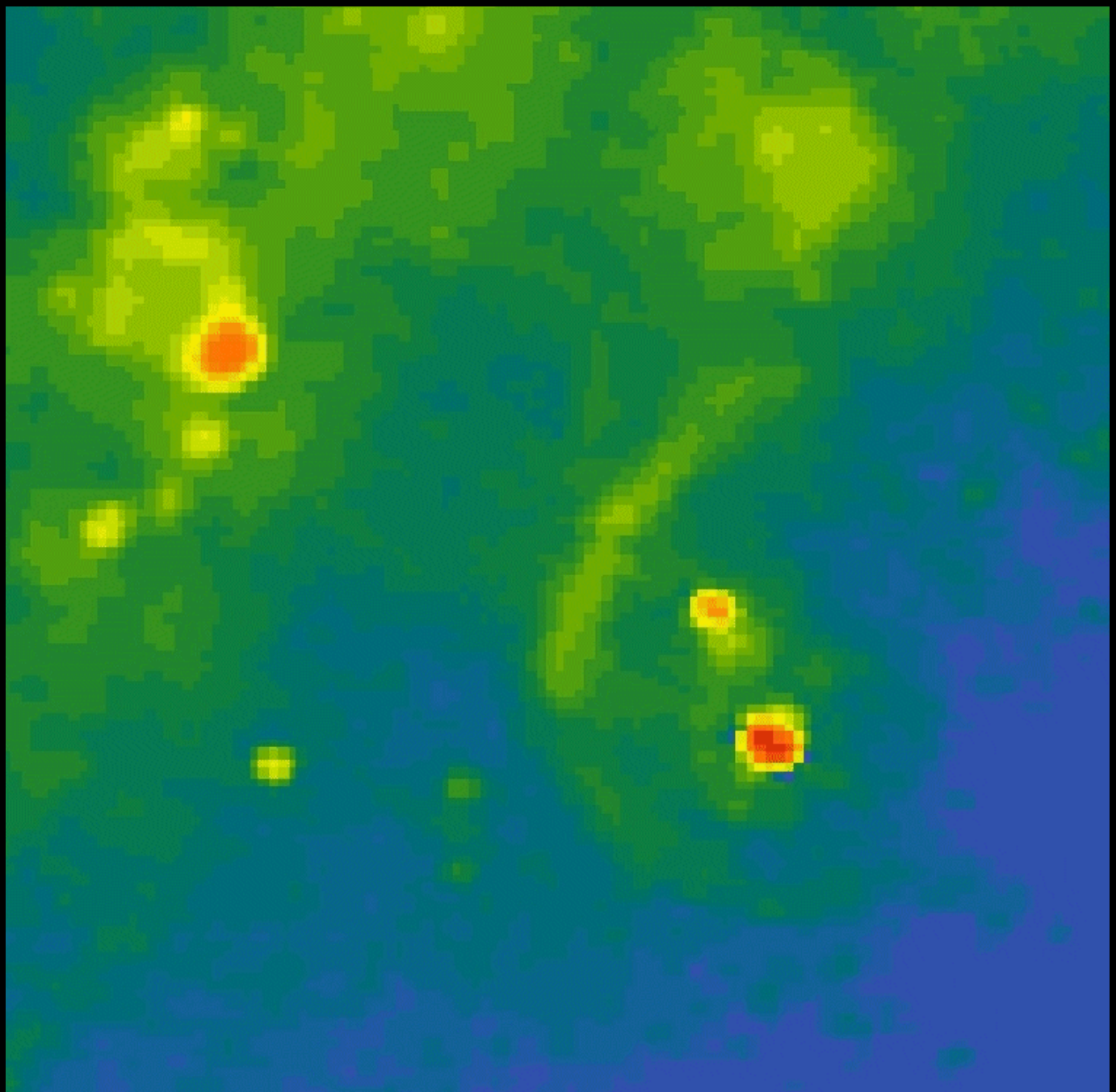
Visible (BBSO)



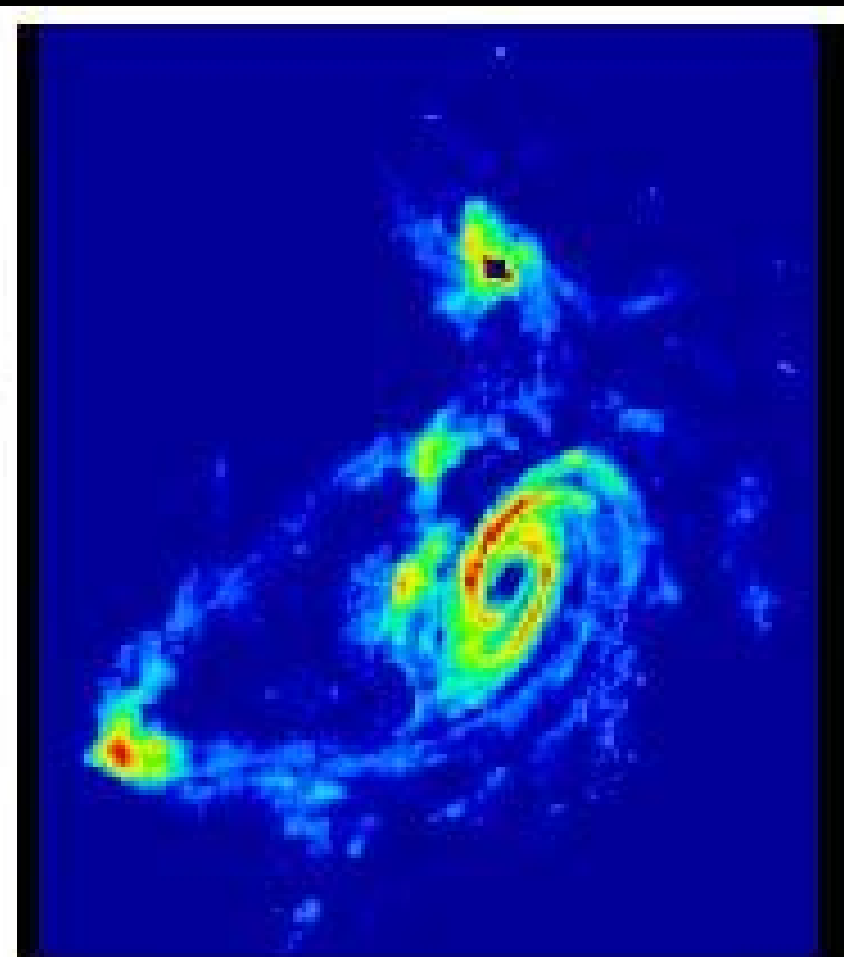
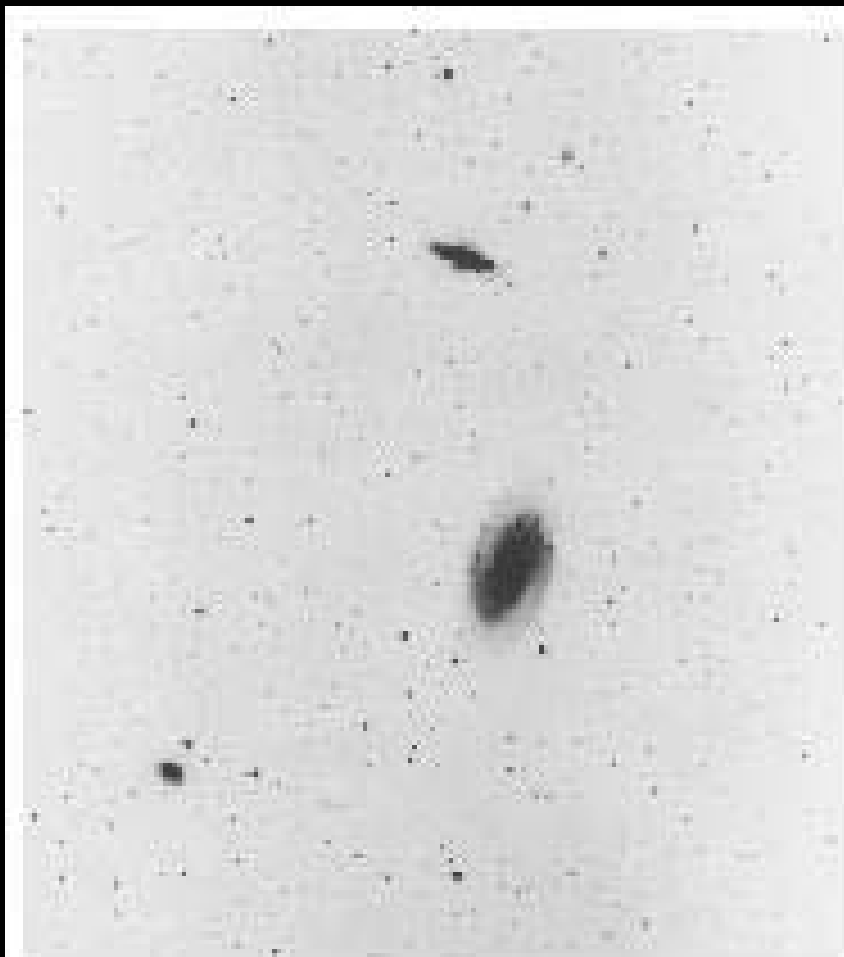
Infrared (NSO)



Radio (Nobeyama)







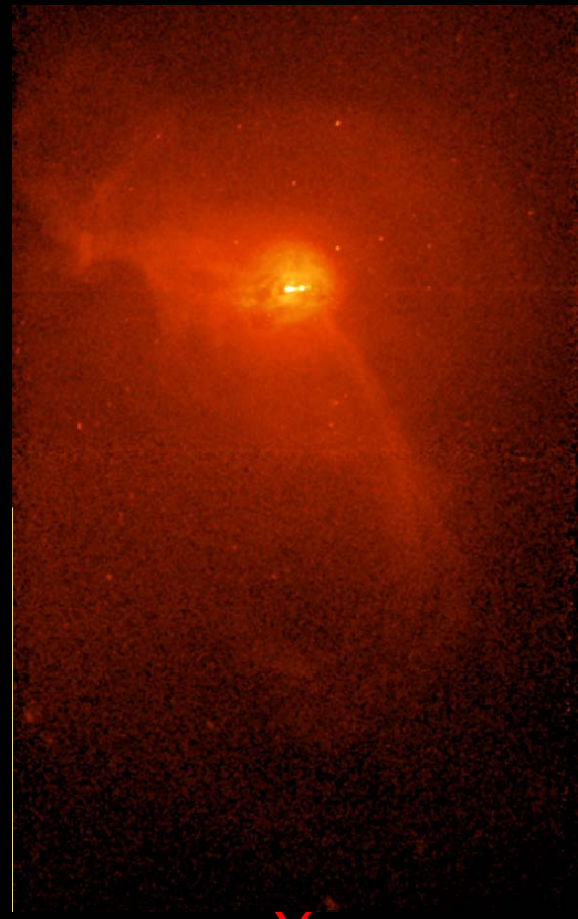
M87



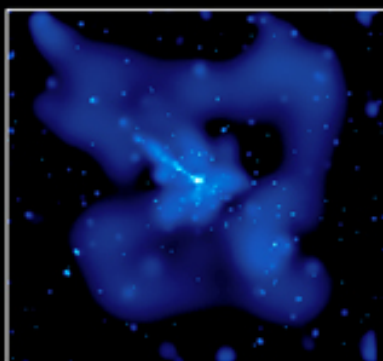
Radio



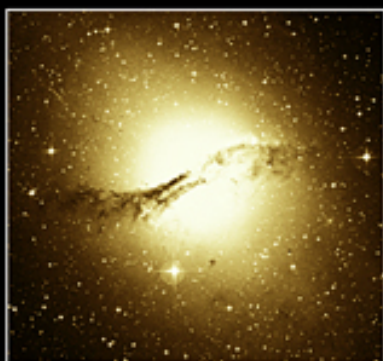
Optico



X-ray



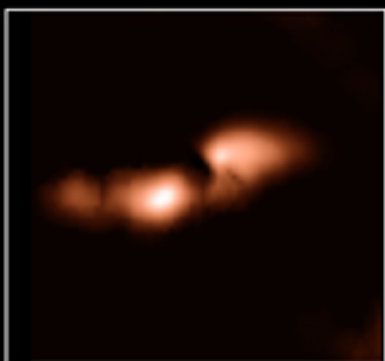
CHANDRA X-RAY



DSS OPTICAL

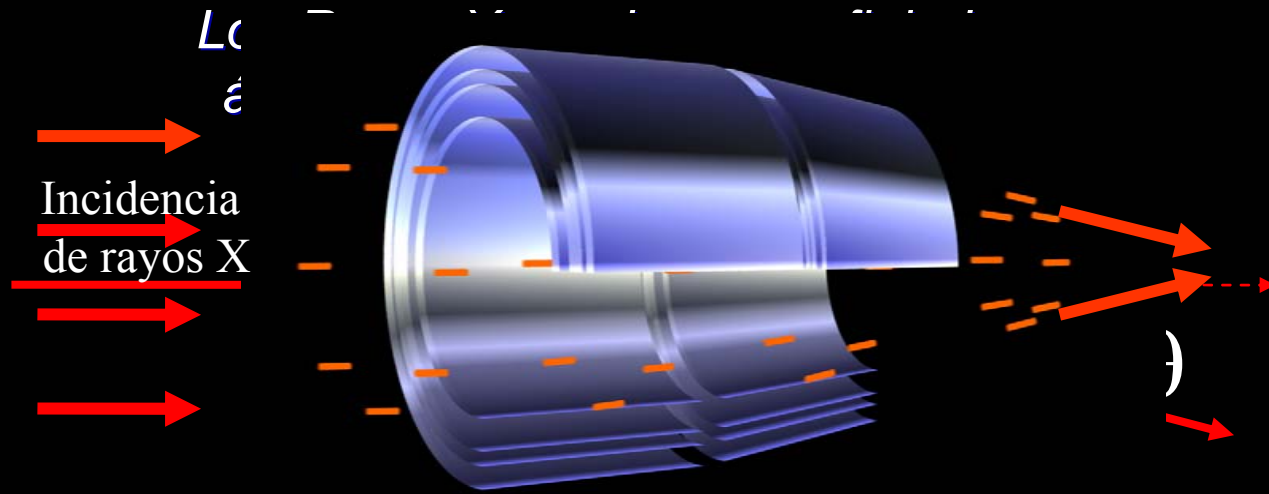
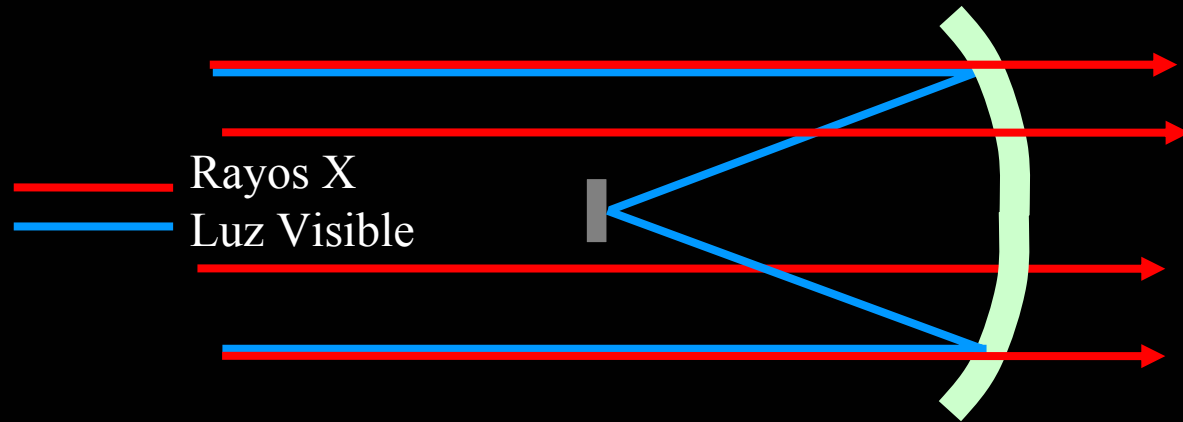


NRAO RADIO
CONTINUUM



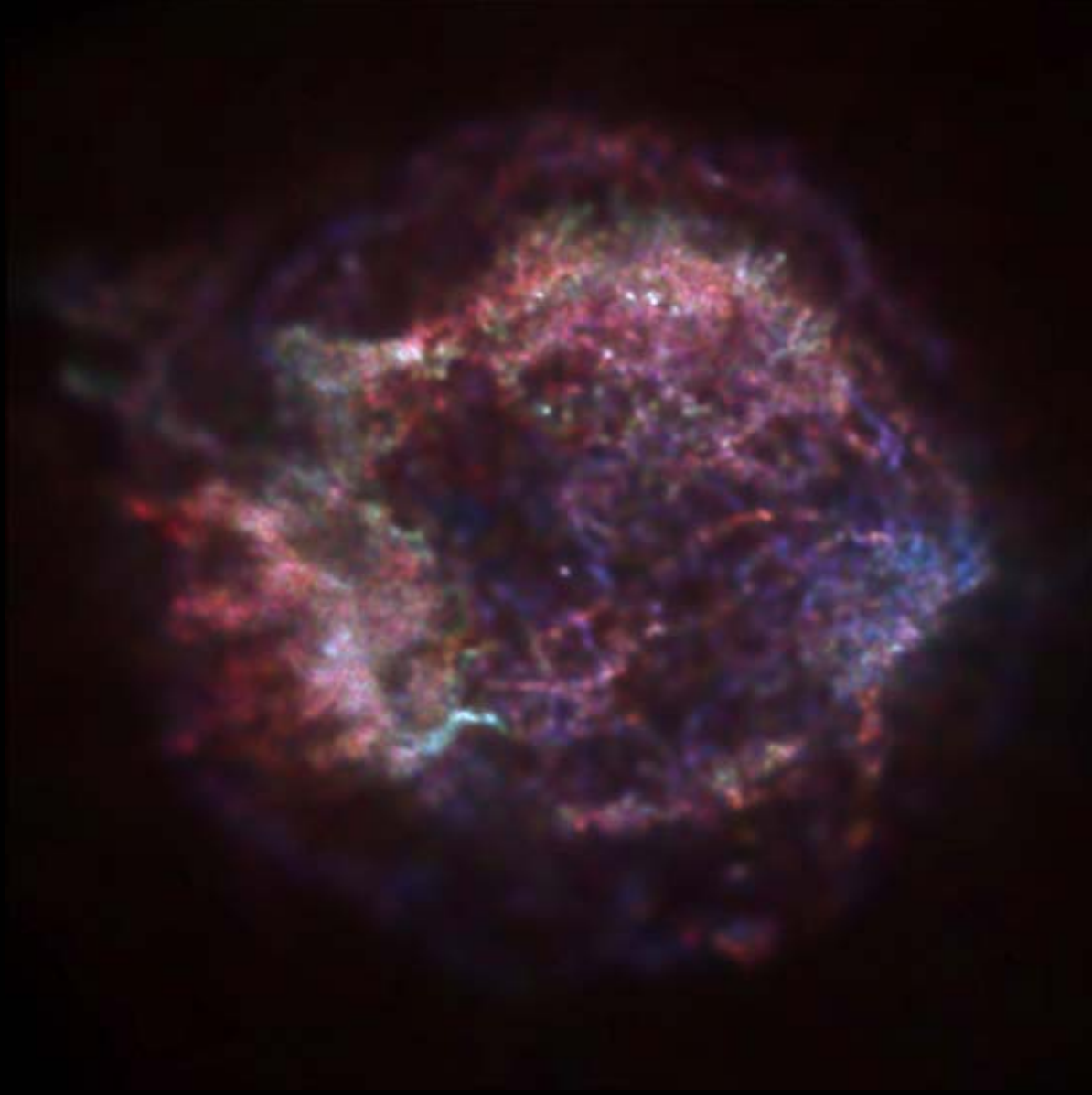
NRAO RADIO
(21-CM)

“Espejo” de Rayos X

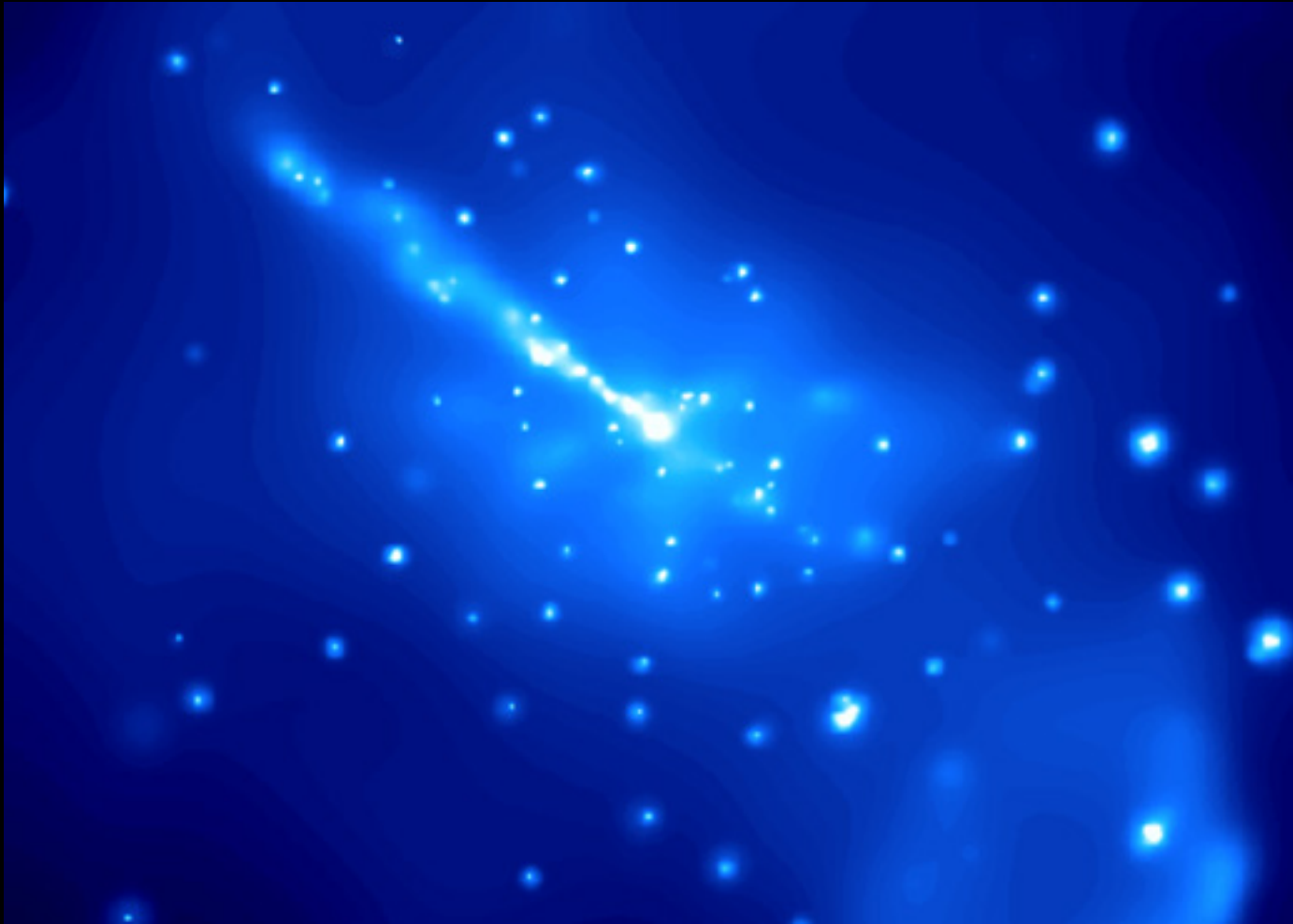


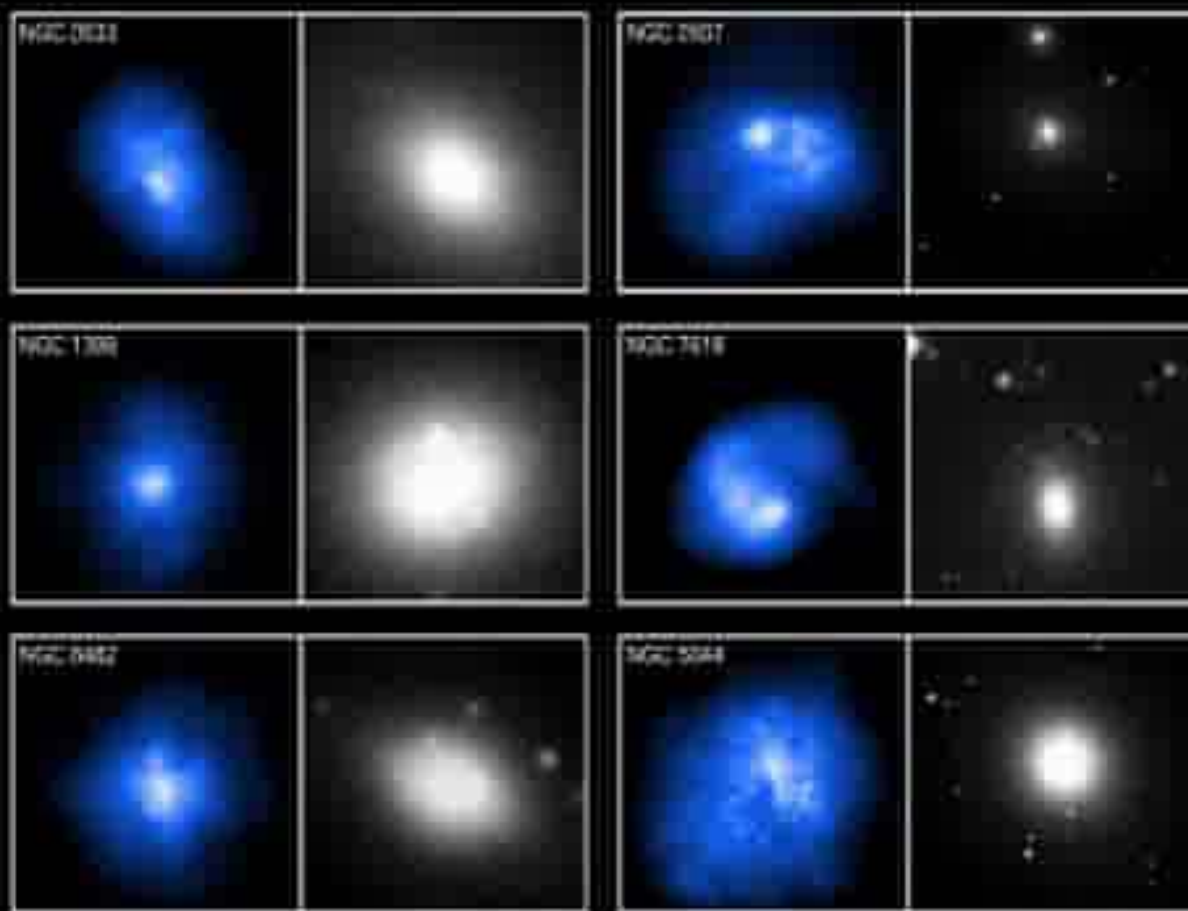
Primera Imágen del Chandra: Agosto 1999

Remanente de Supernova Cassiopeia A



Centaurus A





El cielo en Infra-rojo



Región en la nebulosa IC 1396
Visible – Infrarrojo cercano – Infrarrojo medio

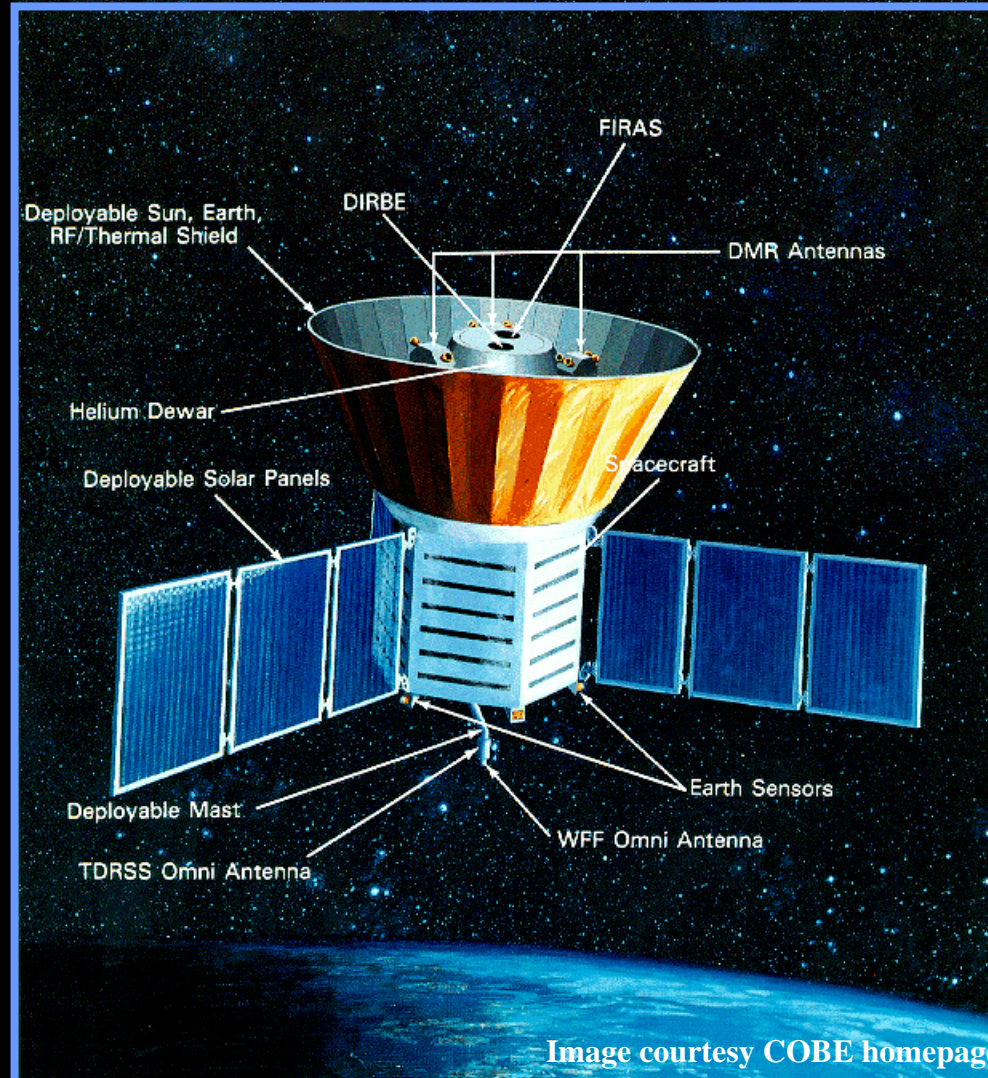


Cosmic Background Explorer (COBE)

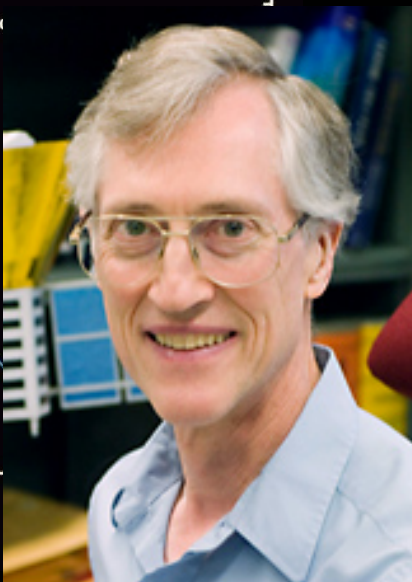
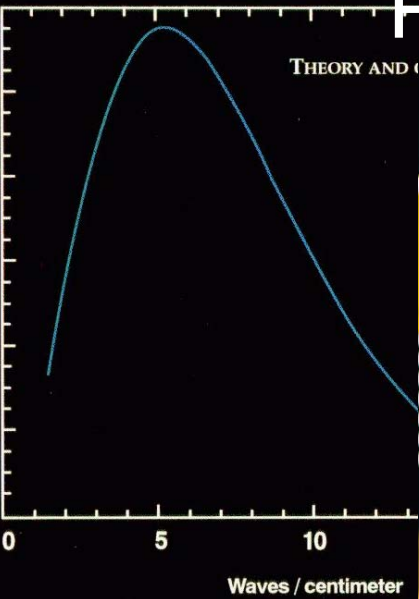
Diseñado para examinar las naturaleza del fondo de radiación de micro-ondas (CMB)

Tres Instrumentos

- FIRAS- Far Infrared Absolute Spectrophotometer
 - Medir el CMB
- DMR- Differential Microwave Radiometers
 - Medir variaciones de temp.
- DIRBE- Diffuse Infrared Background Experiment



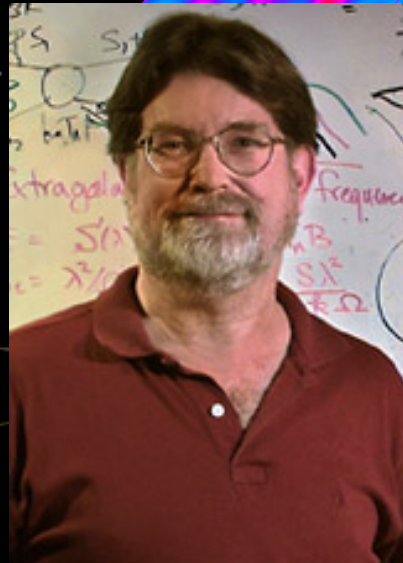
Premio Nobel de Física (2006)



John C. Mather

USA

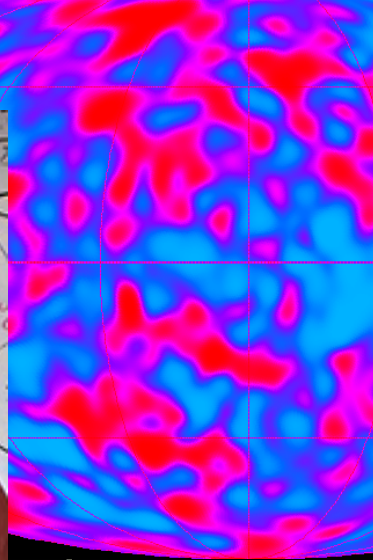
NASA Goddard Space Flight Center
Greenbelt, MD.



George F. Smoot

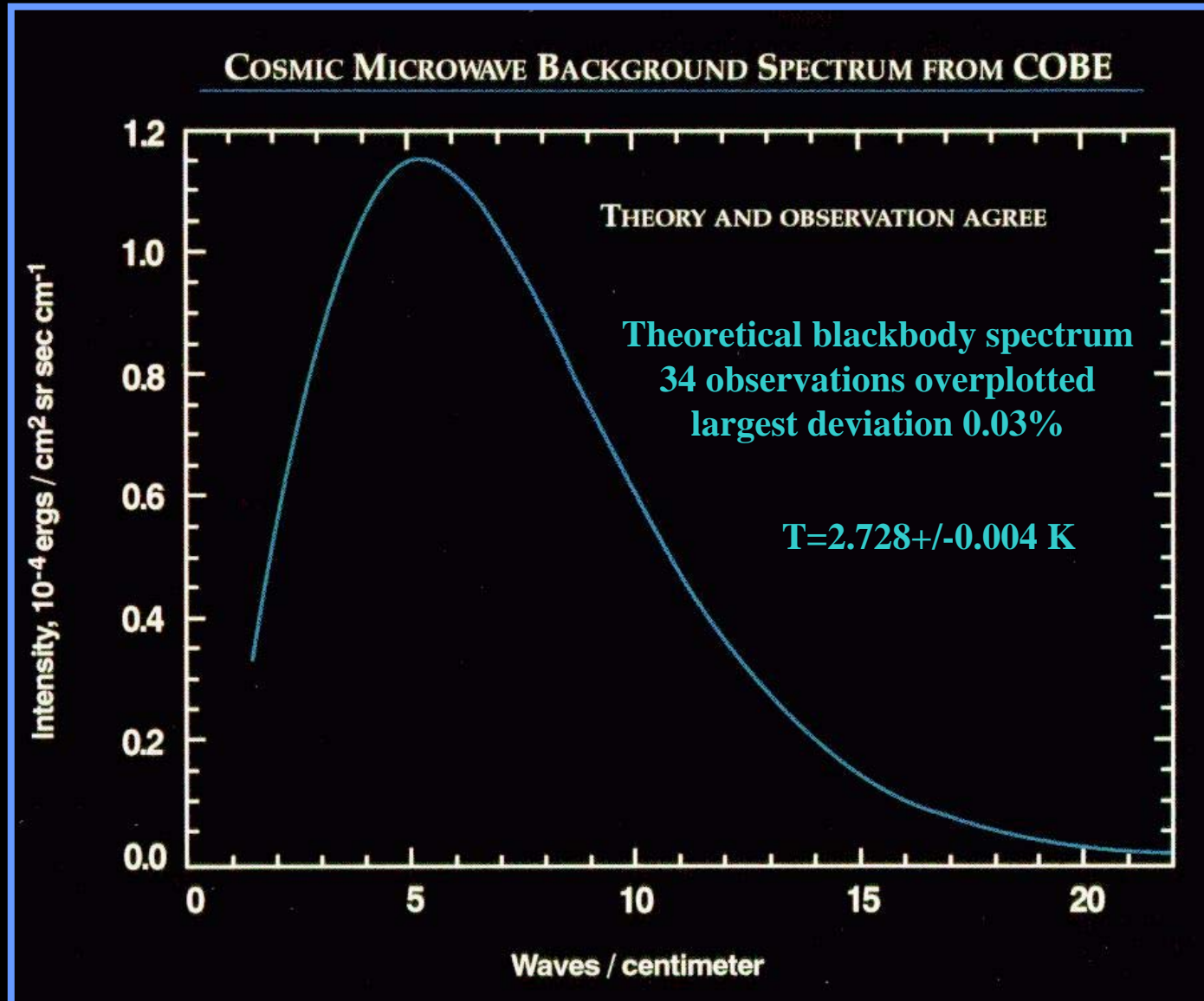
USA

University of California
Berkeley, CA.



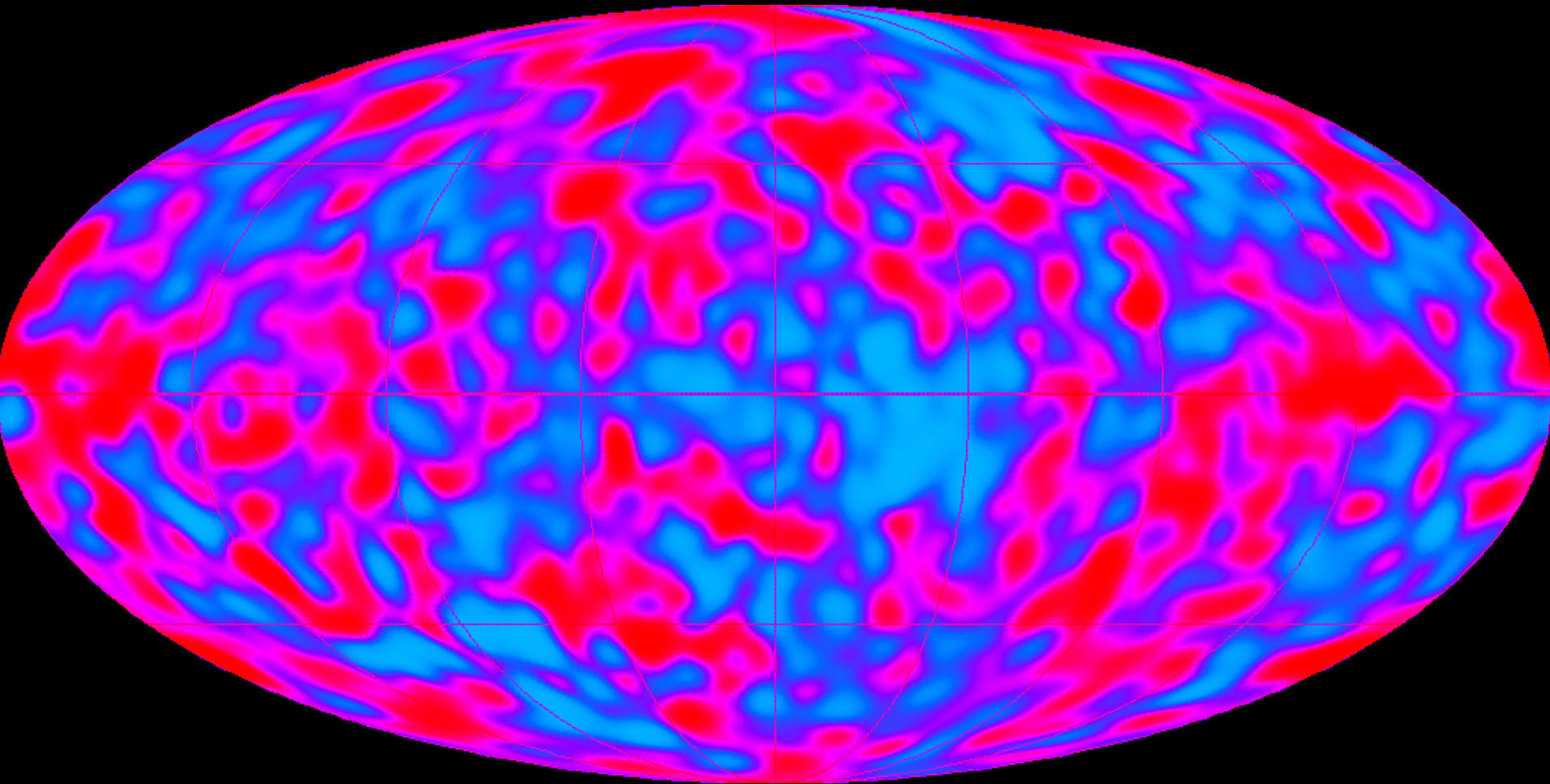
“Por los descubrimientos del Espectro de Cuerpo Negro y la Anisotropía de Fondo de Radiación en Micro-ondas”

Espectro de Cuerpo Negro del CMB



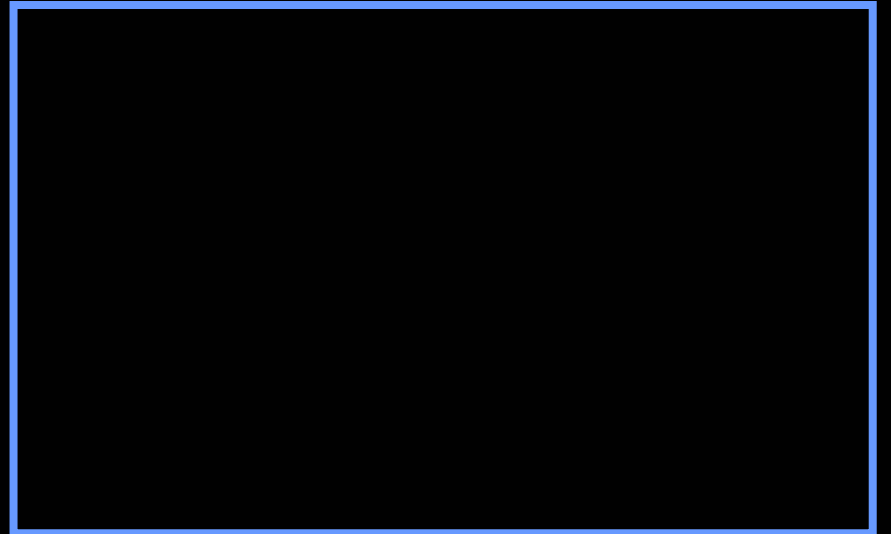
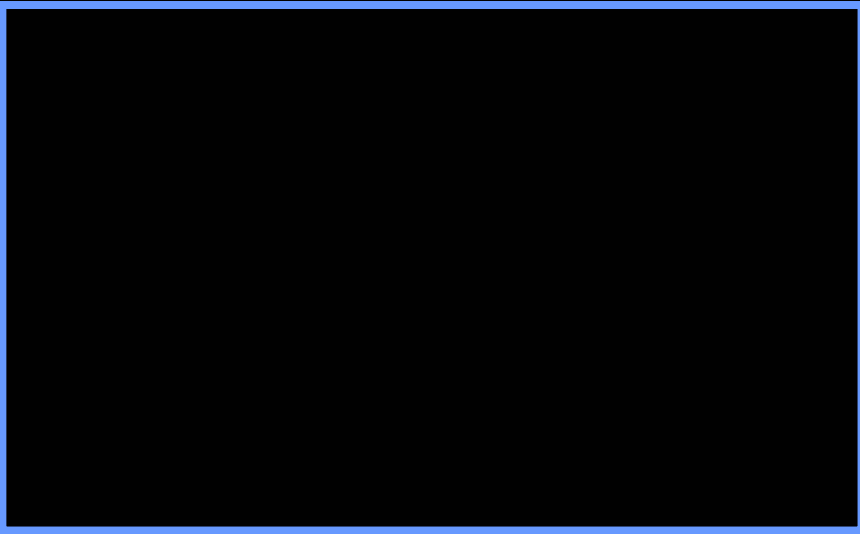
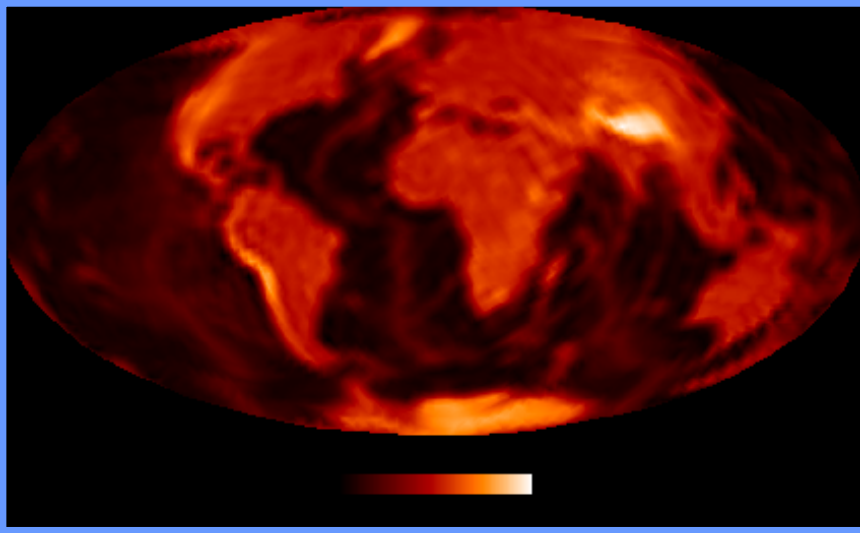
Imágen del COBE - DMR:

Amplitud de las fluctuaciones de temperature 0.000030 K (1 part in 100,000)



Observando la Tierra con el COBE

Imagen de la Tierra



Observando la Tierra con el COBE

Imagen de la Tierra

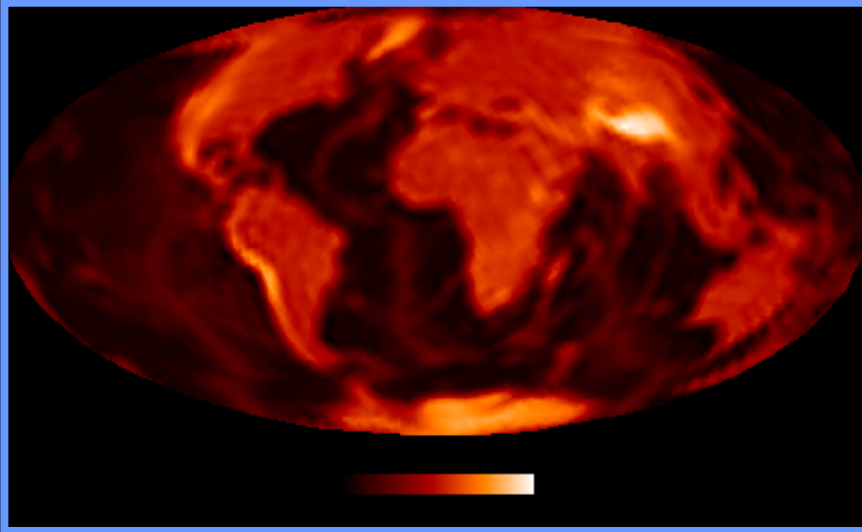
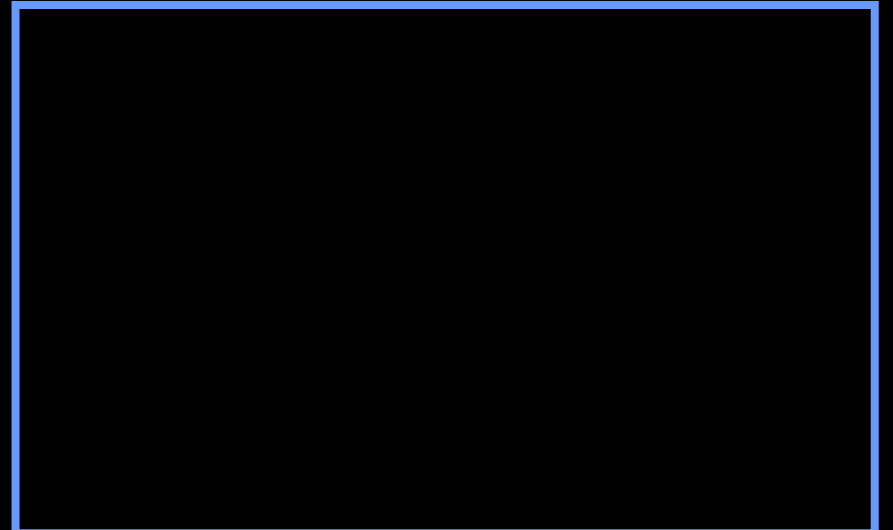
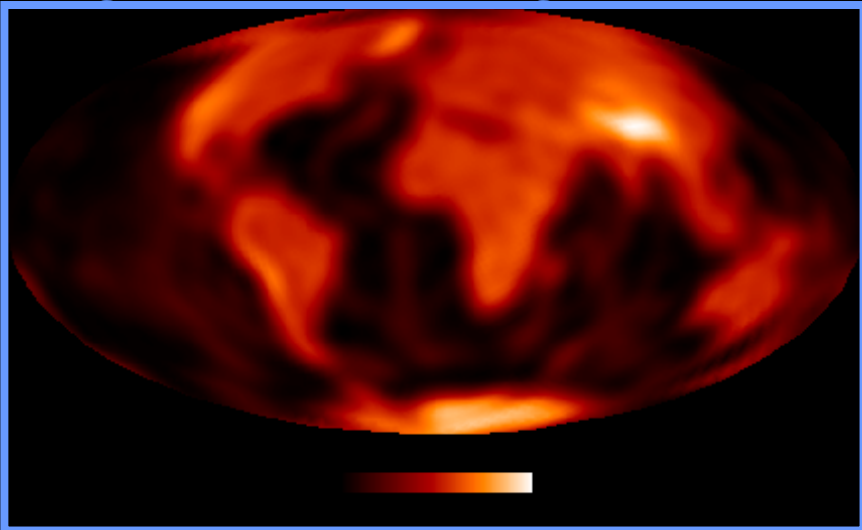
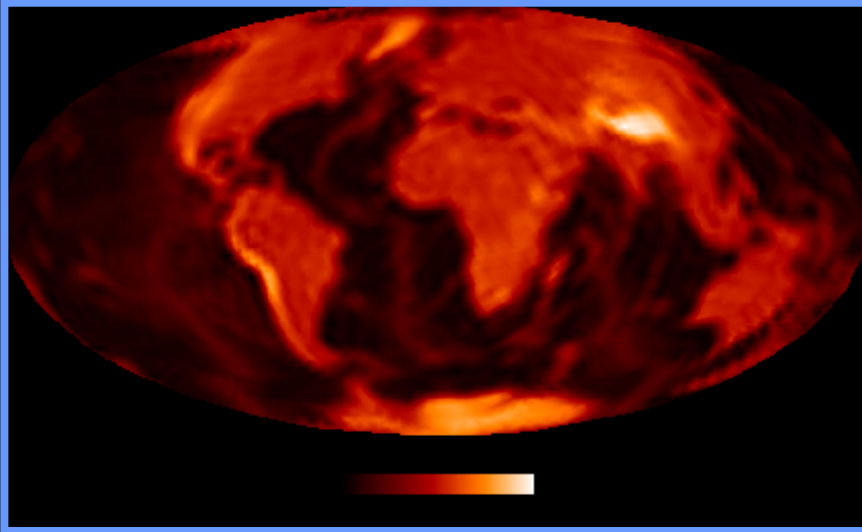


Imagen con la resolución angular del COBE



Observando la Tierra con el COBE

Imagen de la Tierra



Agregando el ruido del COBE

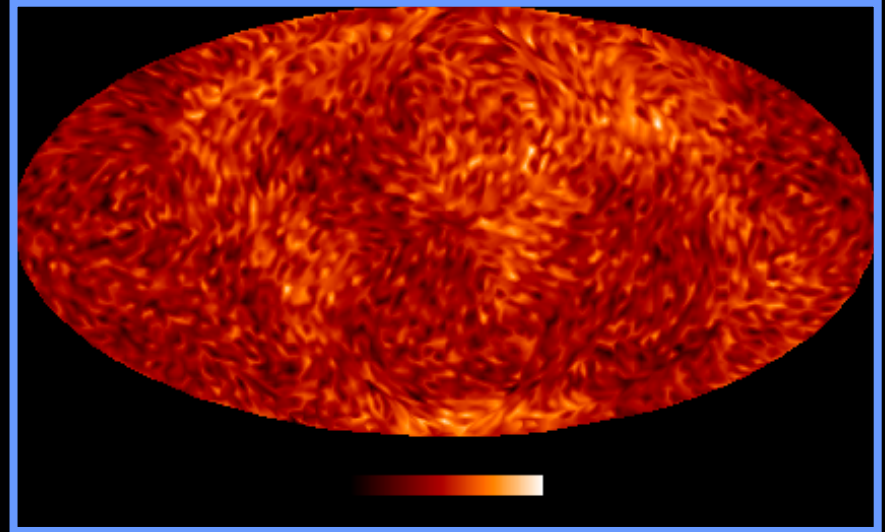
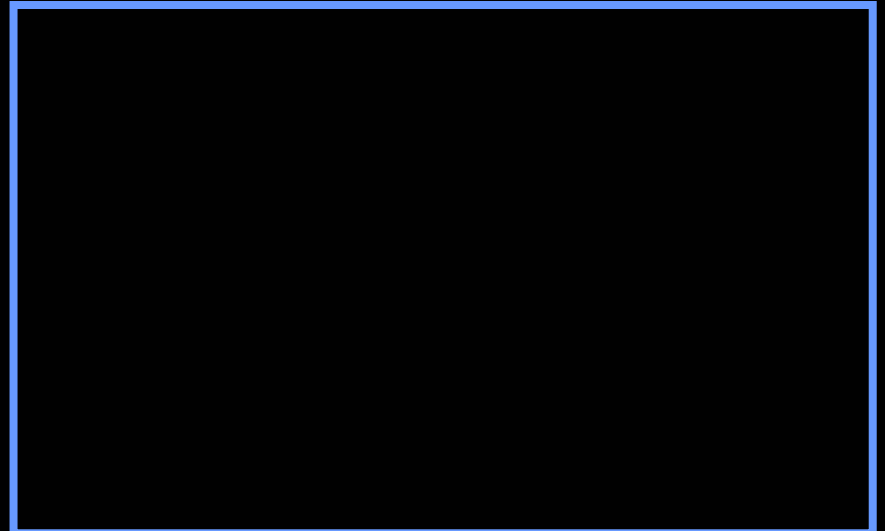
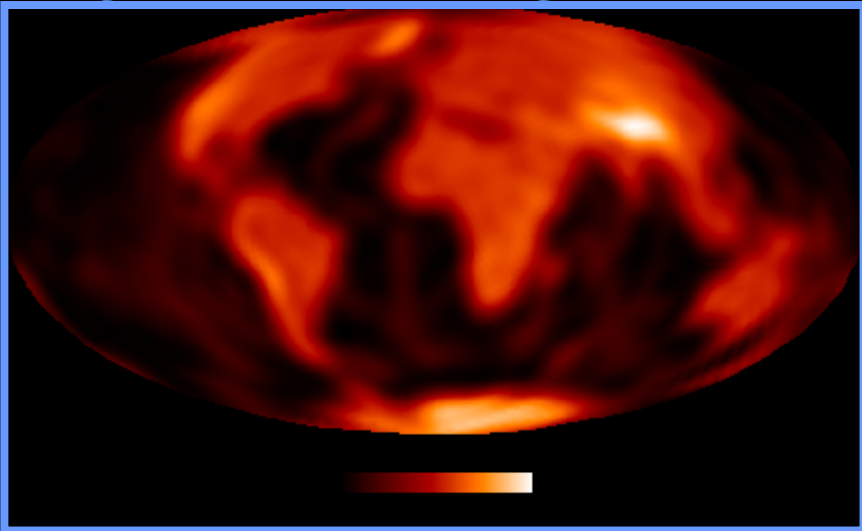
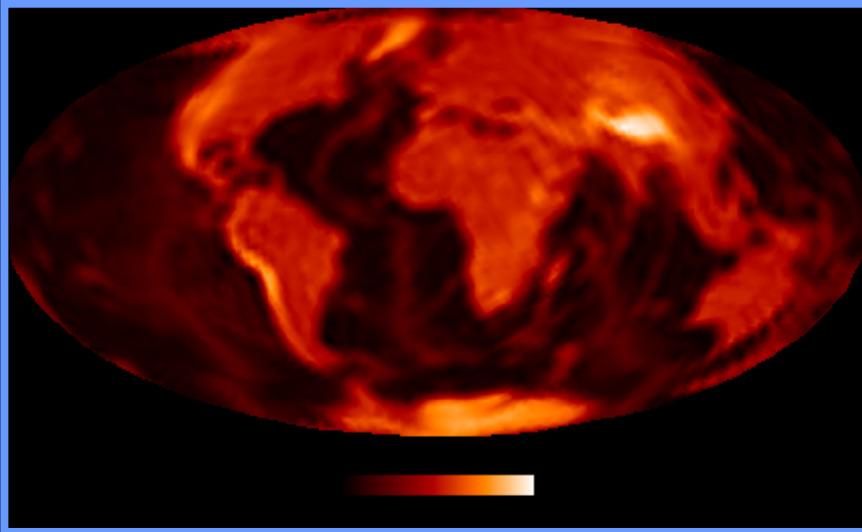


Imagen con la resolución angular del COBE



Observando la Tierra con el COBE

Imagen de la Tierra



Agregando el ruido del COBE

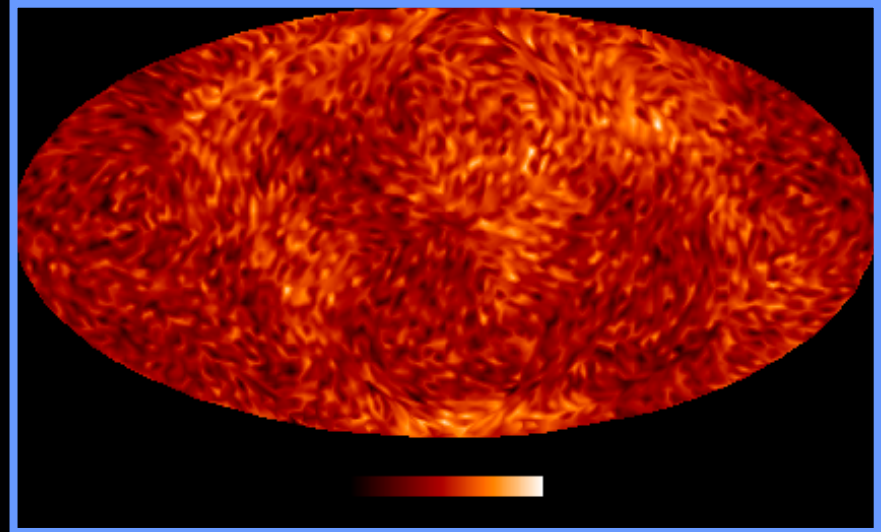
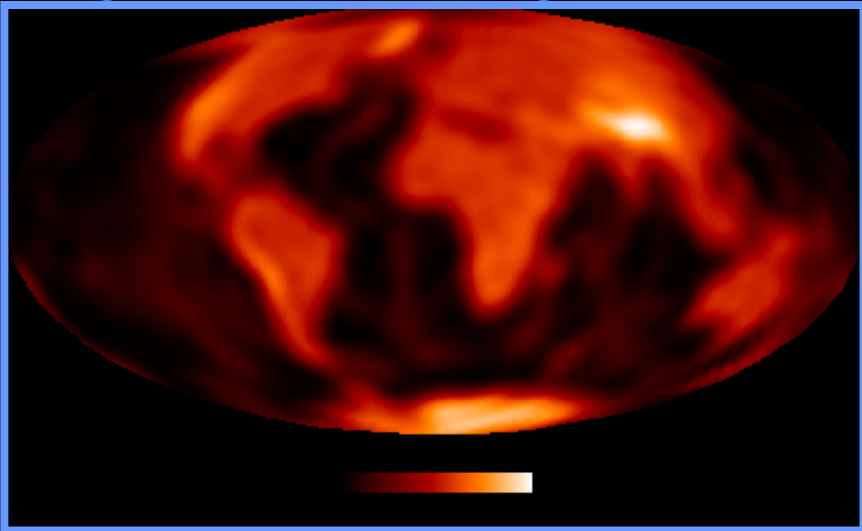
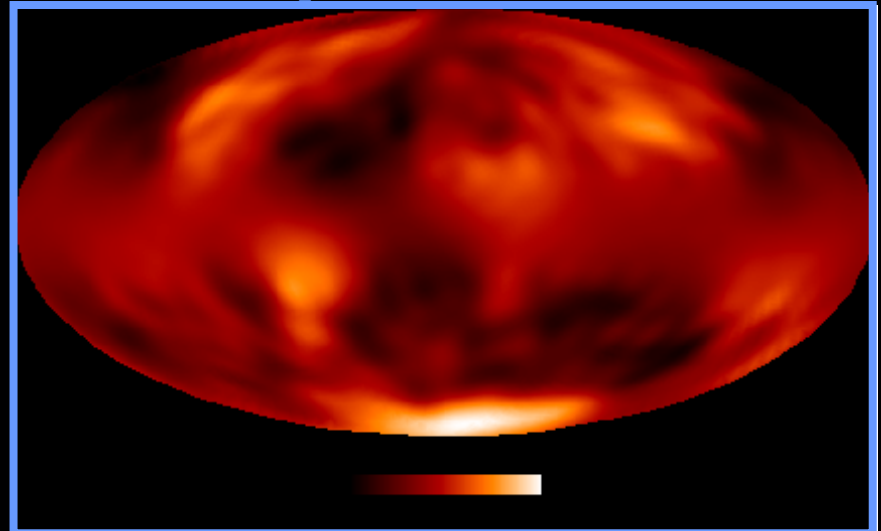


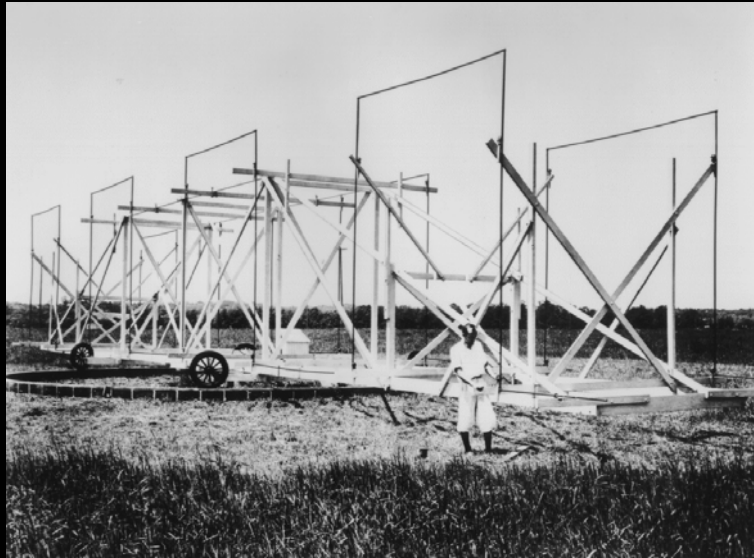
Imagen con la resolución angular del COBE



Suavizado para la reducción del ruido



El inicio de la Radio Astronomía



Karl Jansky (1930)

Grote Reber (1938)



El descubrimiento que avalaría el BIG BANG

Arno Penzias y Robert Wilson

- Estudian la emisión en radio en 7cm
- Descubre una radiación de fondo in 1965
 - 3 Kelvin
 - isotrópico

Penzias y Wilson



Radio Telescopio

Telescope de 45m

Green Bank, WV

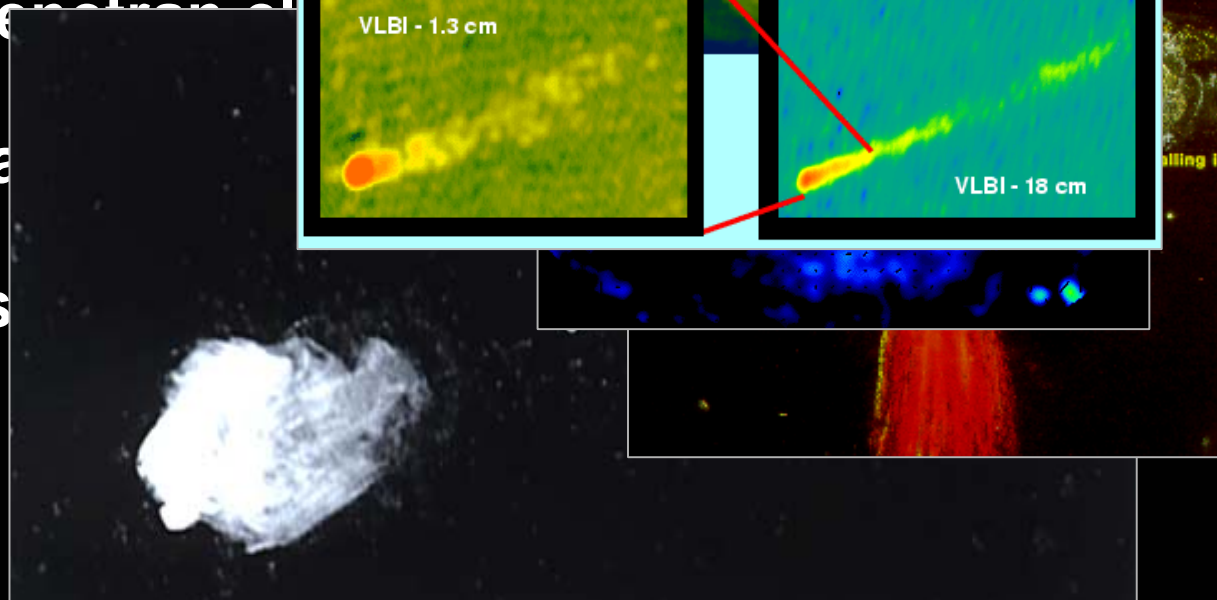
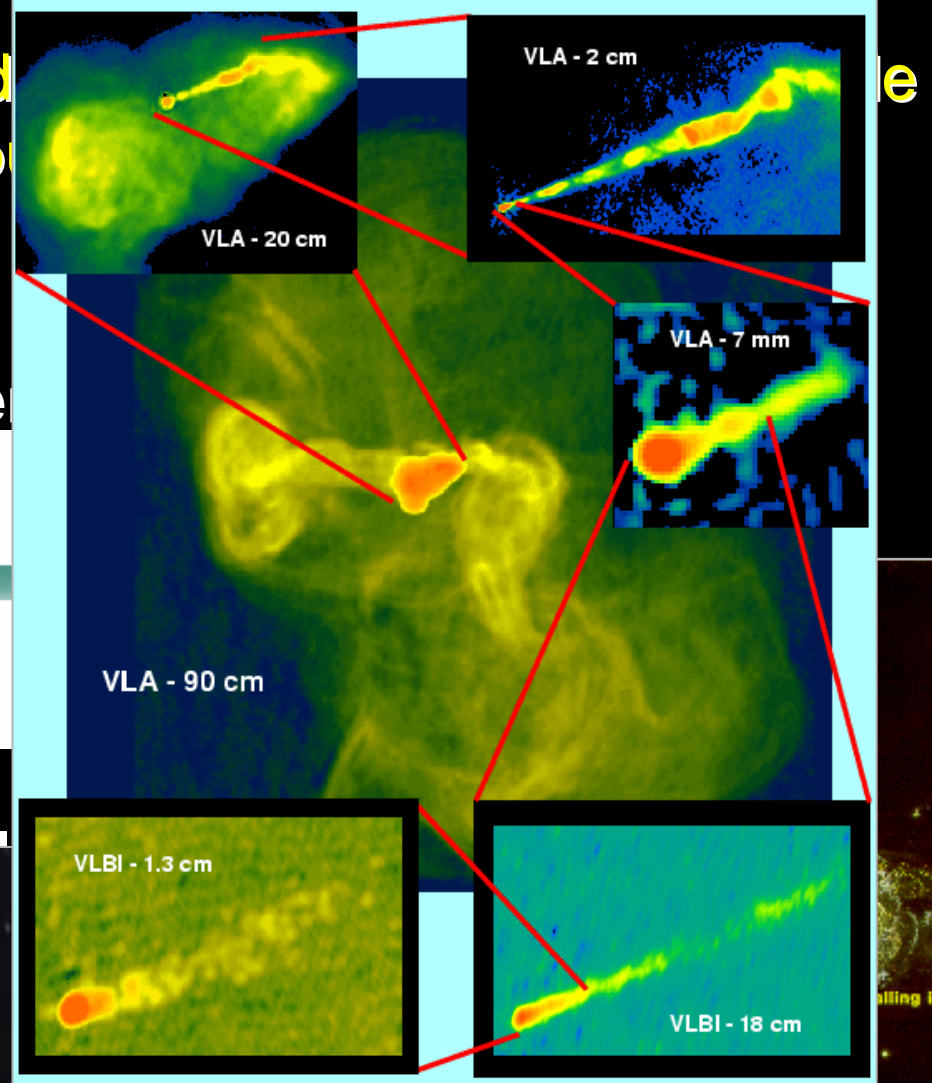
Reflector parabólico



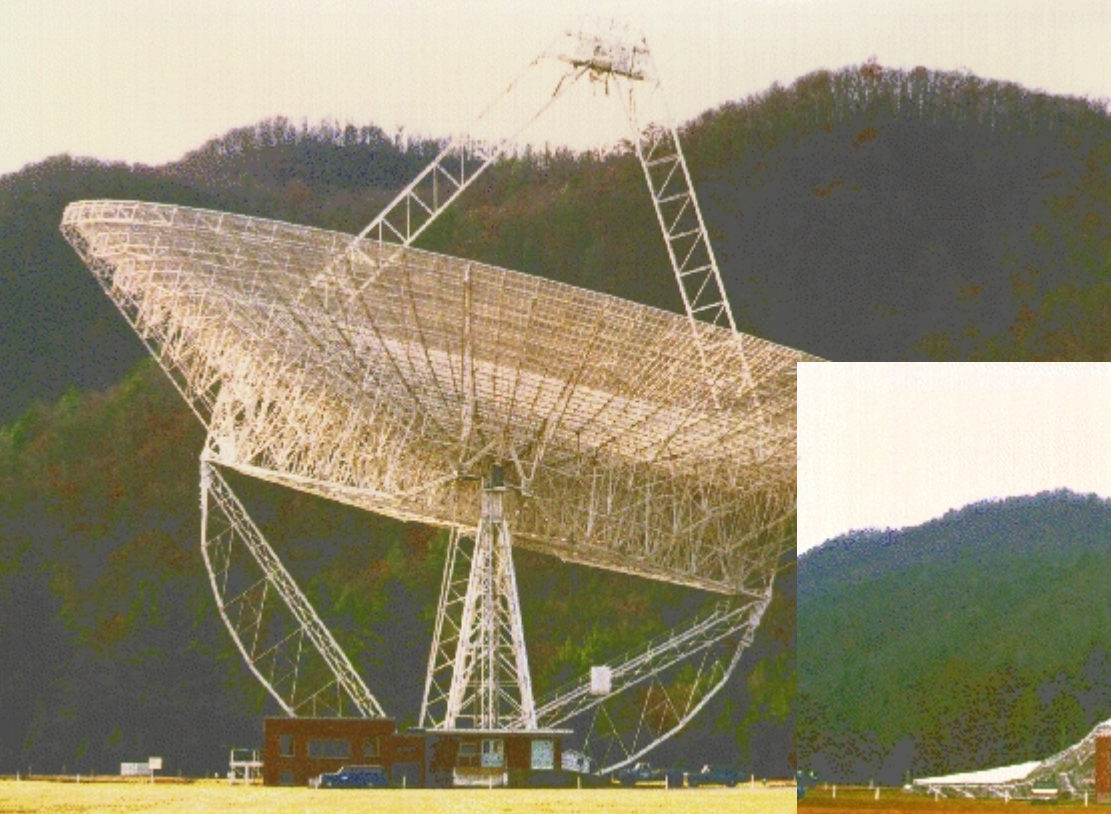
La Radio Astronomía ha sido fundamental para estudiar fenómenos tales como cuasars, pulsares y jets superlumínicos....

Usando radio telescopios se observan:

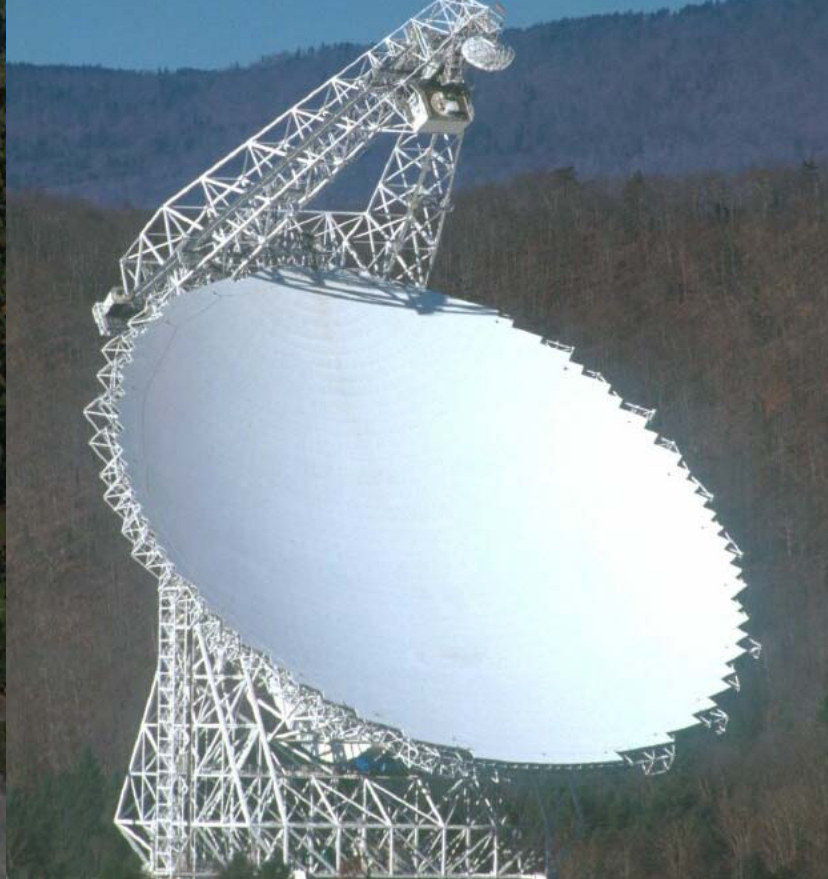
- Radiación Síncrotrón
- Radiación bremsstrahlung
- Las ondas de radio penetran el polvo interestelar
- Información de los campos magnéticos
- Ofrece la más alta resolución



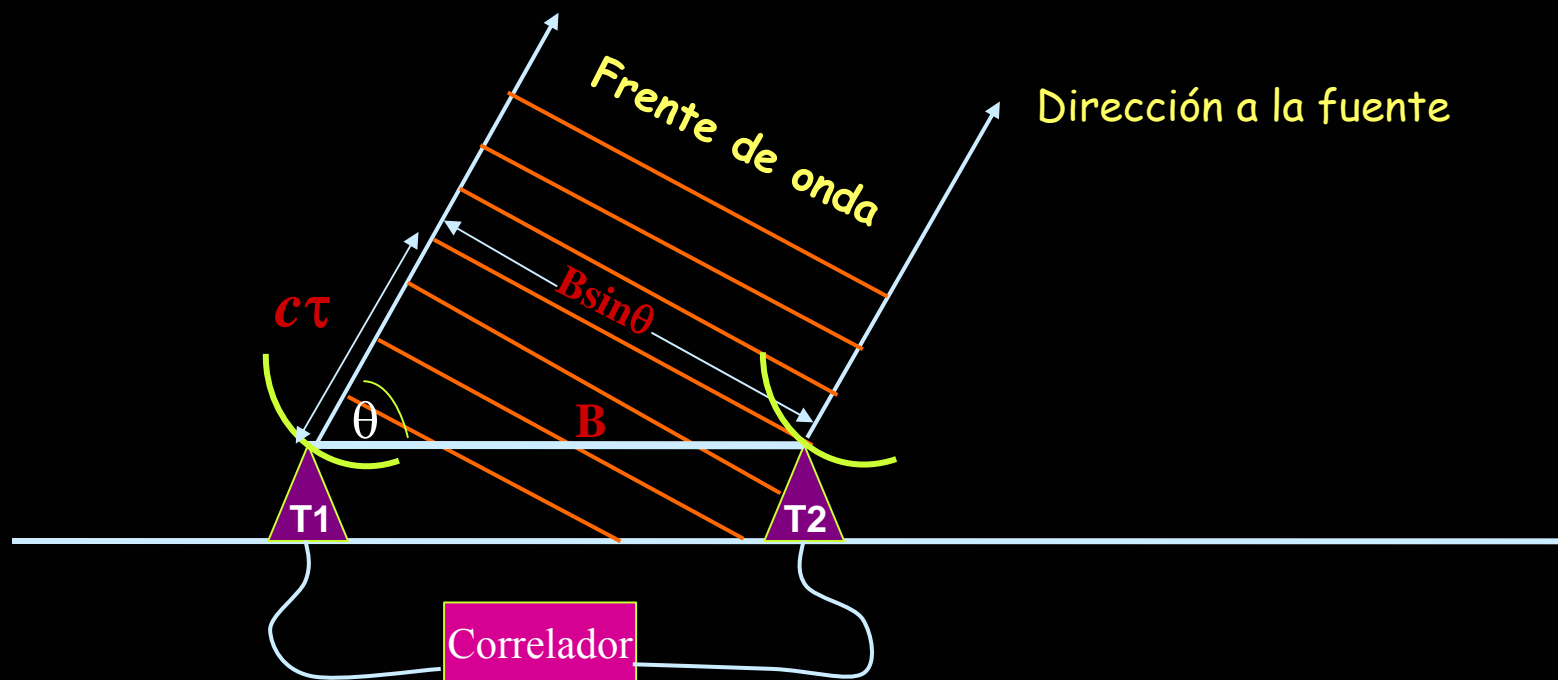




“A las 9:43 p.m. EST, 15 de Noviembre de 1988, el telescopio de 100m en Green Bank colapsó. El colapso fue producido por la repentina falla de la estructura de la antena. “



Interferencia con ondas electromagnéticas



- Debido a la geometría, el frente de onda llega a las antenas con una diferencia de fase provocando la interferencia.

Ondas centimétricas

**Westerbork
Synthesis
Radio
Telescope,
Netherlands**

**14 antenas (4
móviles) x 25m
diámetro, 300
MHz – 9 GHz**



Ondas centimétricas

Very Large Array, Socorro NM USA

27 antenas móviles x 25m diam., 73 MHz – 50 GHz



Ondas centimétricas

**Australia Telescope
Compact Array,
Narrabri NSW**

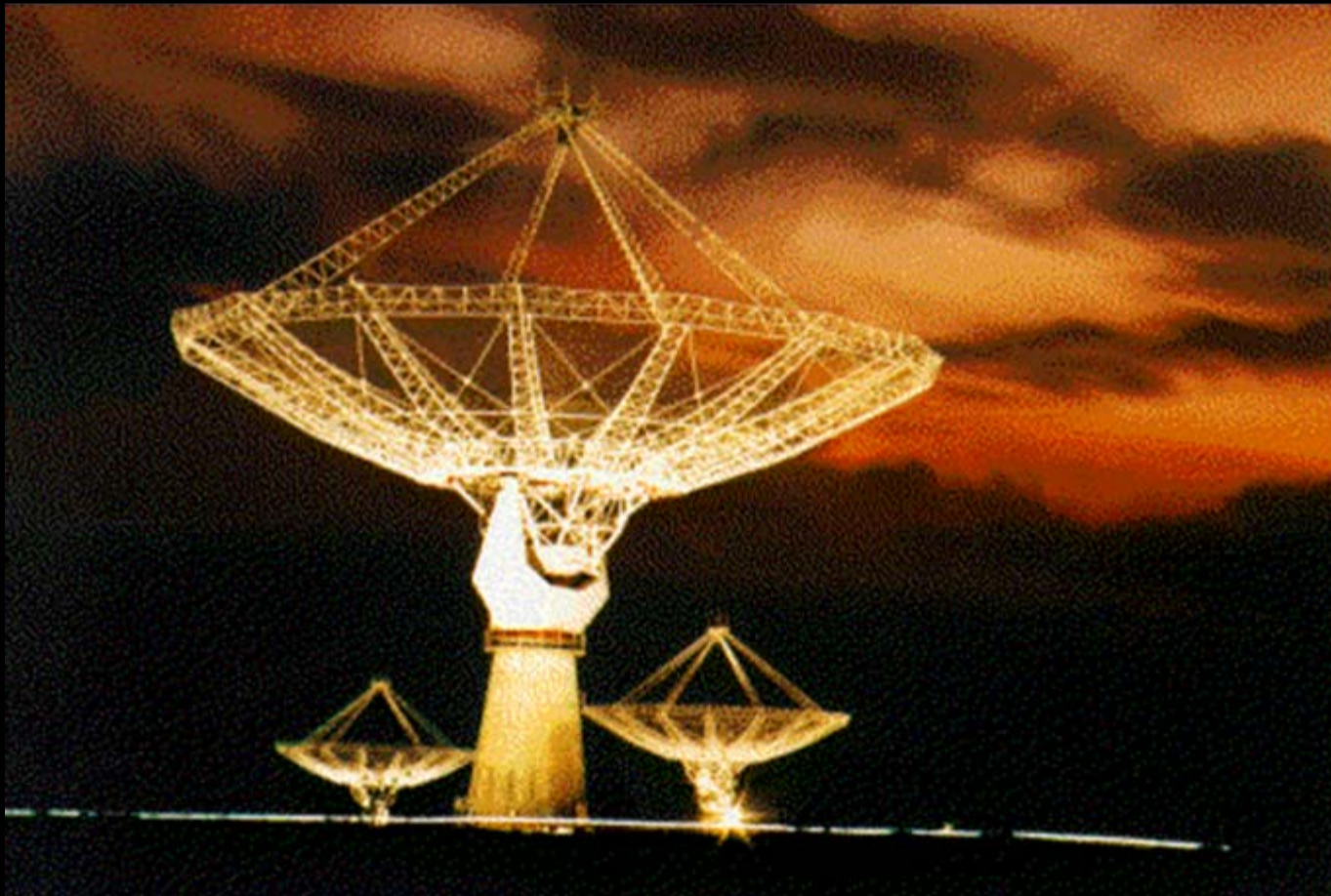
**6 antenas (5 móviles) x
22m diam., 1 – 9 GHz
(actualmente
mejorado para ~22
and ~100 GHz)**



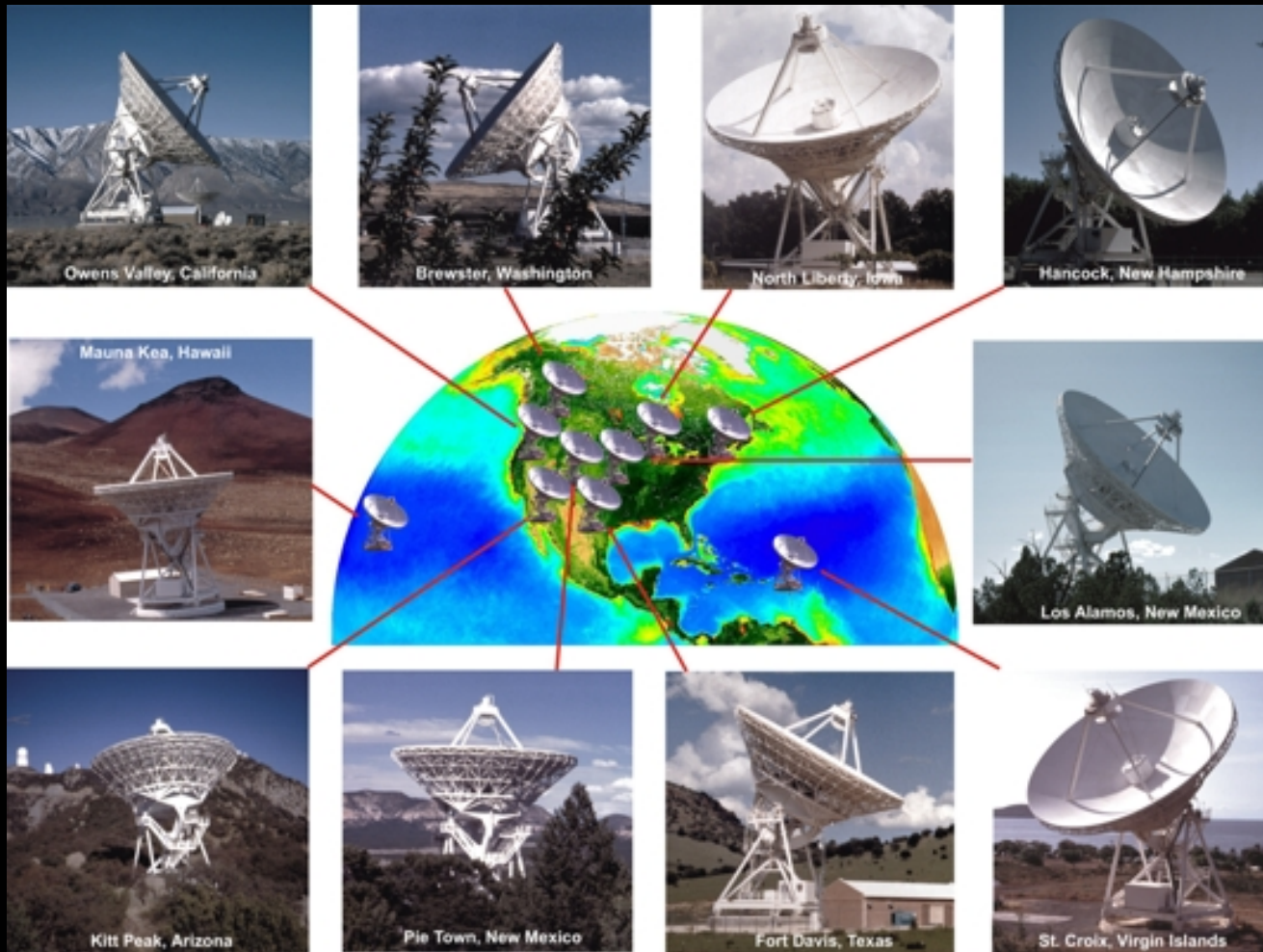
Ondas centimétricas

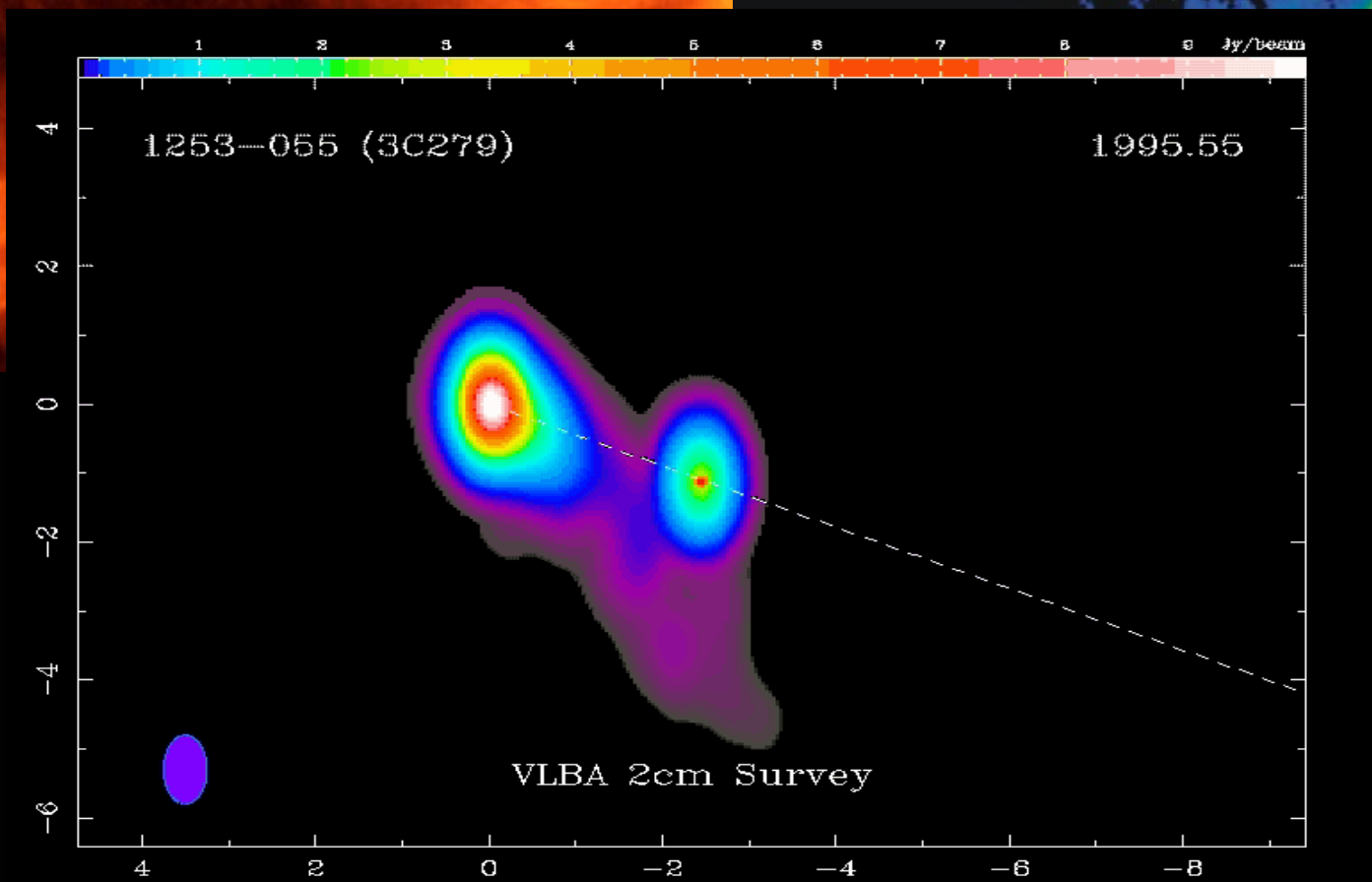
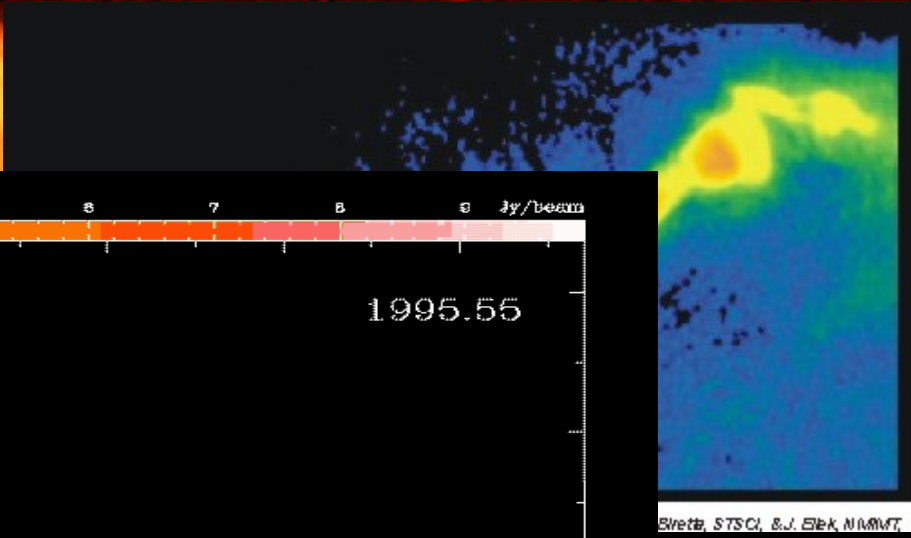
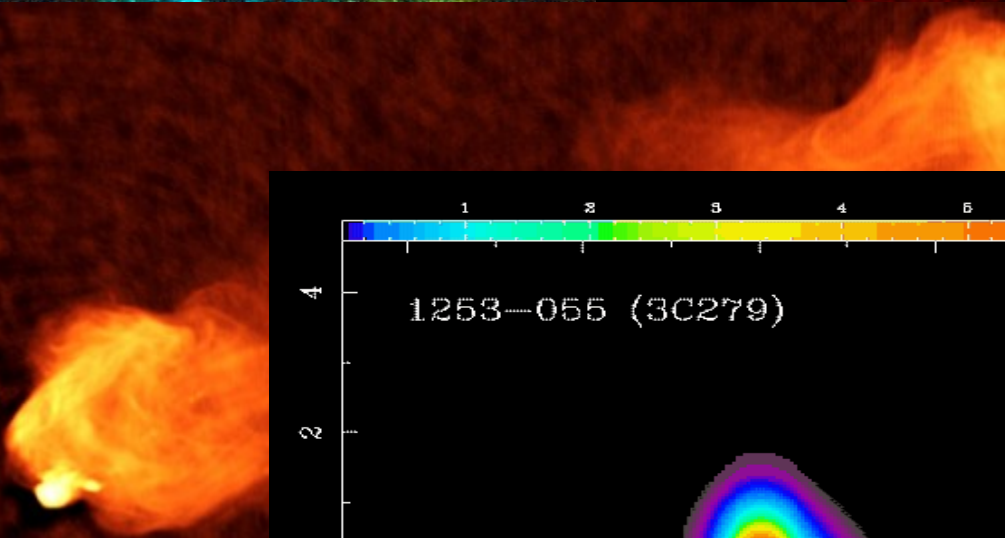
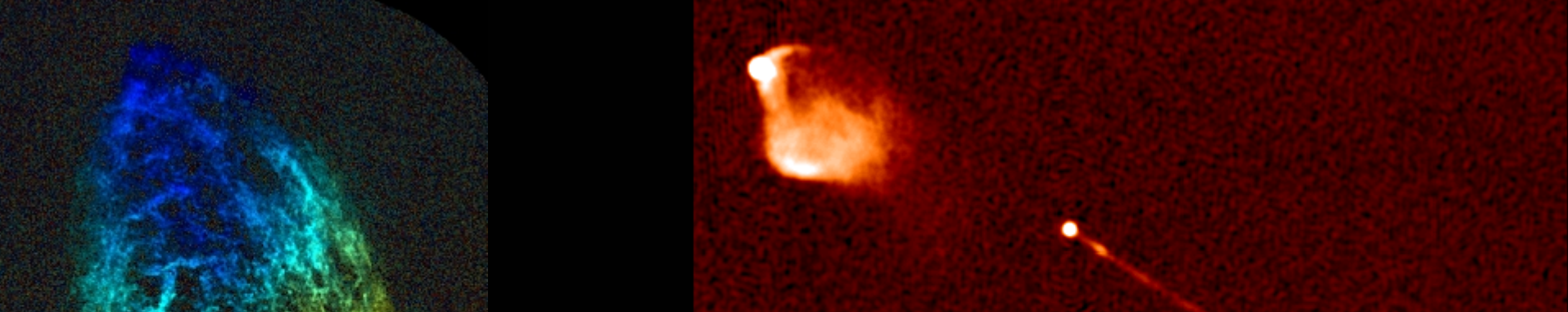
Giant Metrewave Radio Telescope, Pune, India

30 antenas fijas x 45m diam., 150 – 1420 MHz



Very Long Baseline Array (VLBA)





Biretta, STS Cl, & J. Eilek, NIMMVT.

Lo que está por venir...

ALMA – Atacama Large Milimetric Array

~64 antenas de 12m a 4500m de altura

