

*El cielo menos conocido...*

*... de radio a rayos gamma*

**Benito Marcote**  
Universidad de Barcelona

12/08/2013

photo by Irargerich on Flickr

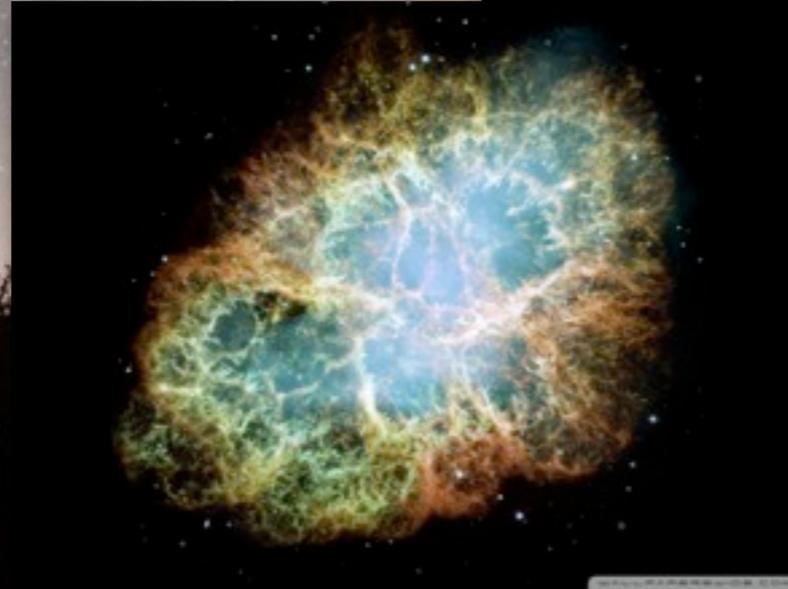
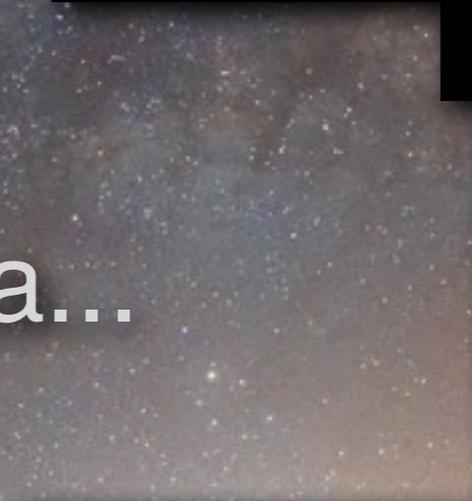


# *En una noche oscura...*

- ★ Estrellas
- ★ Planetas
- ★ Luna
- ★ Algún cometa...
- ★ Nebulosas
- ★ Galaxias



Philipp Salzgeber



ESA/Hubble

*Con qué observamos*



# *Con qué observamos*



# *Con qué observamos*



# *Con qué observamos*



# *Con qué observamos*



Lo que tienen en común:



# *Luz visible*

- ★ Siempre hemos observado el Universo a través de nuestros ojos: *luz visible*

# Luz visible

- ★ Siempre hemos observado el Universo a través de nuestros ojos: *luz visible*
- ★ Se descompone en varios colores:



# Luz visible

- ★ Siempre hemos observado el Universo a través de nuestros ojos: *luz visible*
- ★ Se descompone en varios colores:

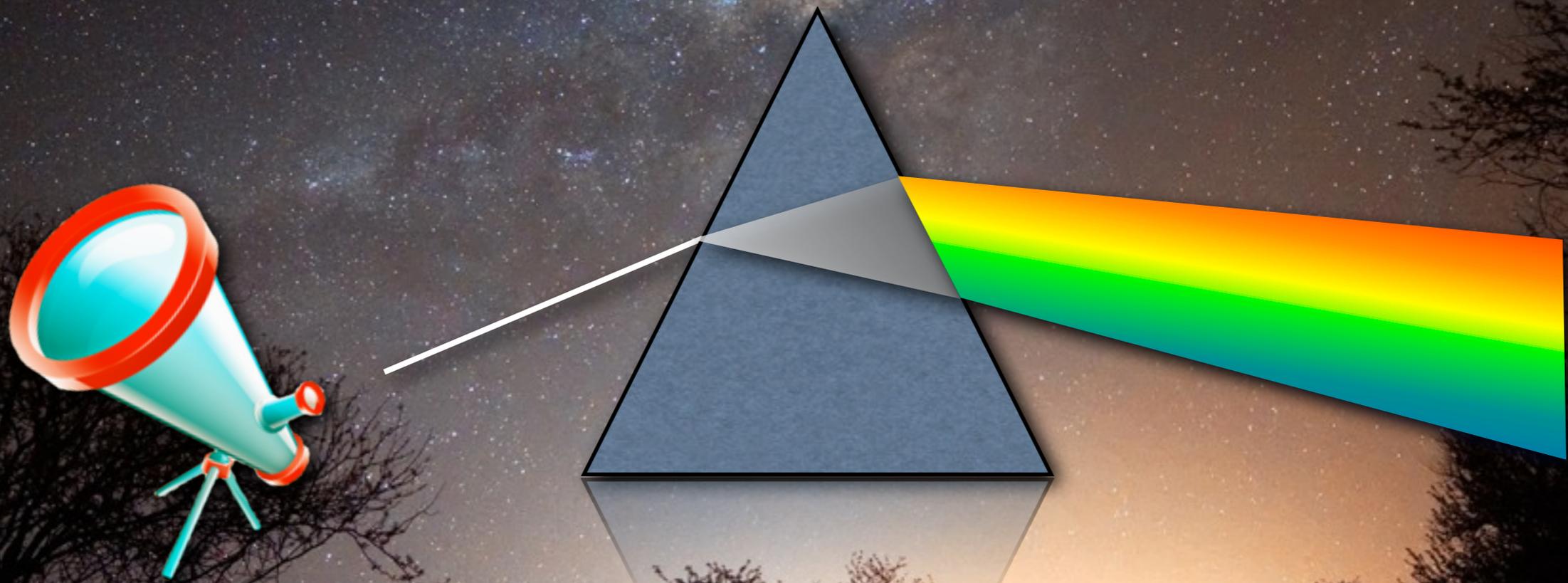


¿Otros “colores” más allá del rojo o azul?

# *Descubriendo el infrarrojo*

★ Año 1800. Herschel

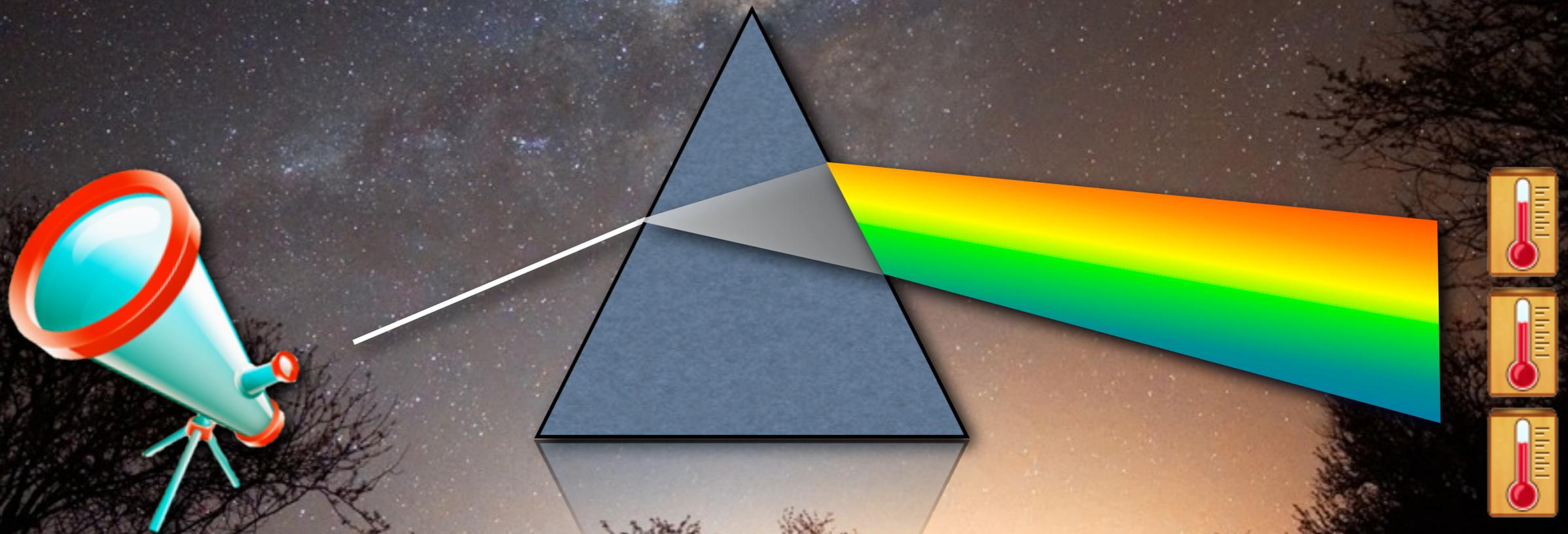
Primeros espectros de estrellas



# *Descubriendo el infrarrojo*

★ Año 1800. Herschel

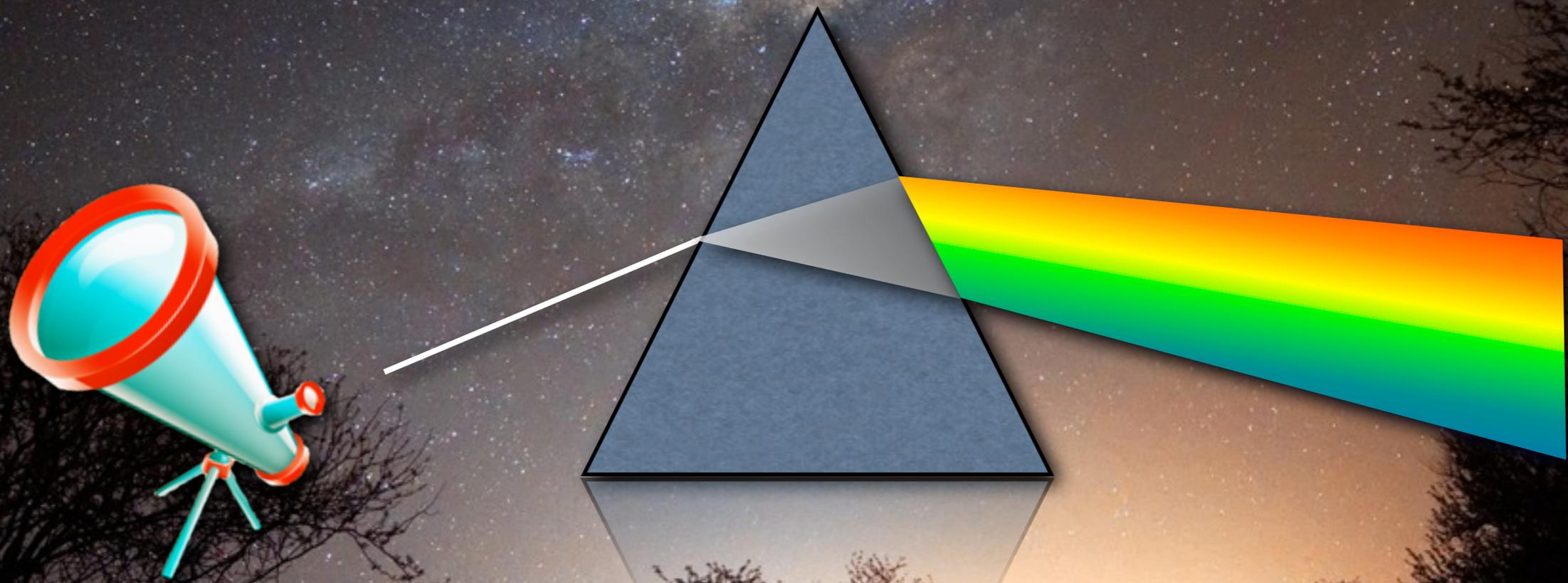
Primeros espectros de estrellas



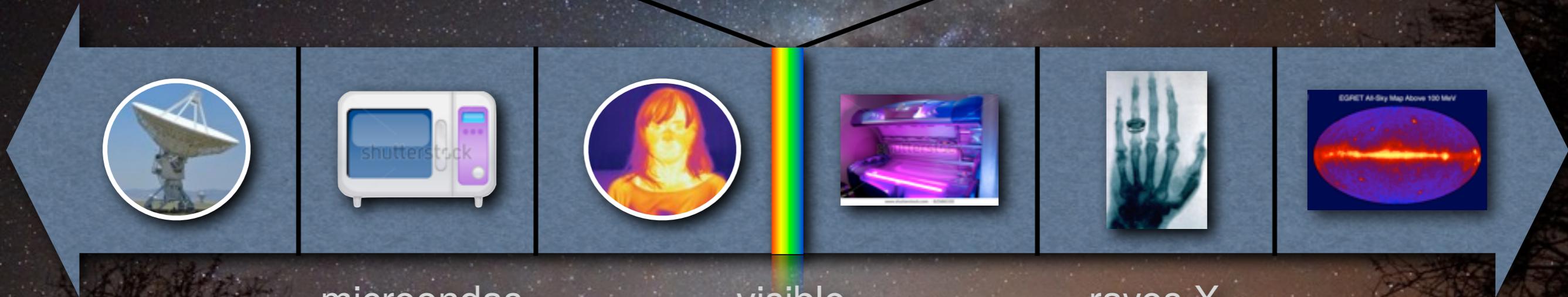
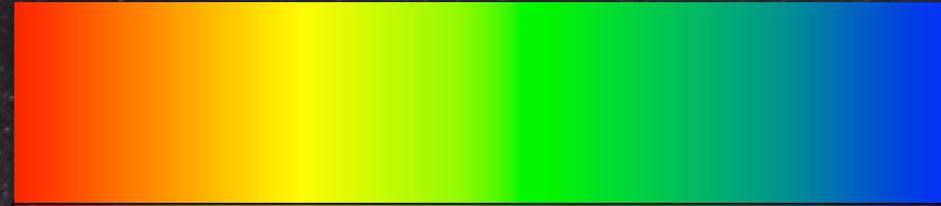
# Descubriendo el infrarrojo

★ Año 1800. Herschel

Primeros espectros de estrellas



# Espectro Electromagnético



radio

microondas

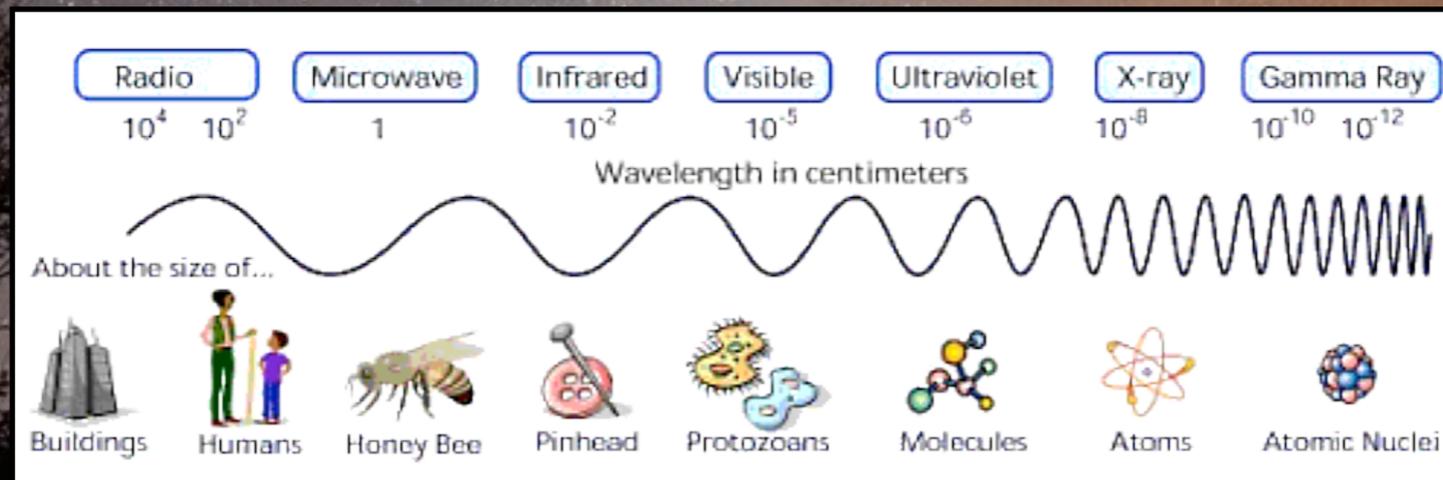
infrarrojo

visible

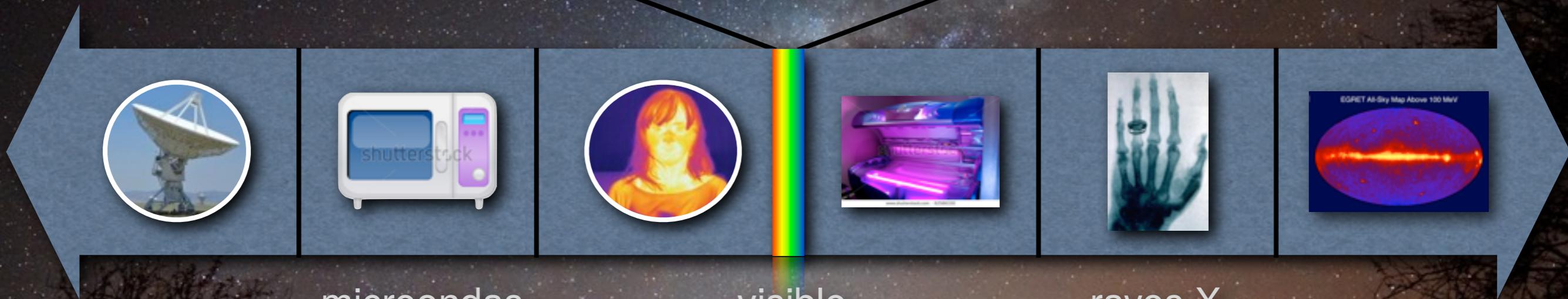
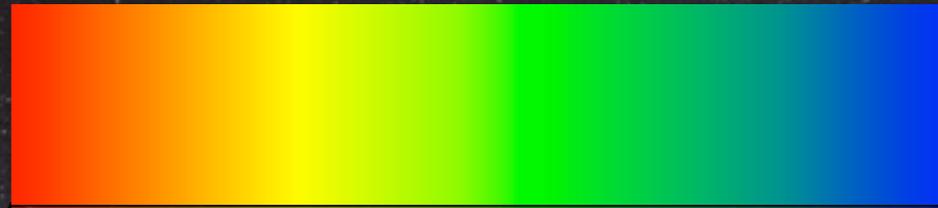
ultravioleta

rayos X

rayos gamma



# Espectro Electromagnético



radio

microondas

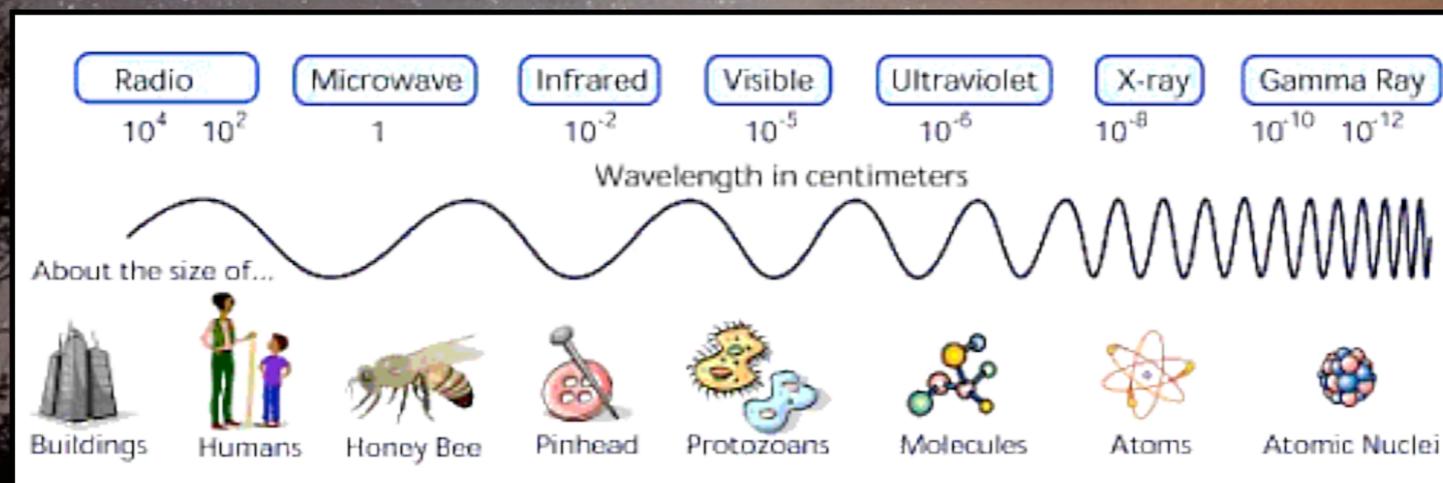
infrarrojo

visible

ultravioleta

rayos X

rayos gamma

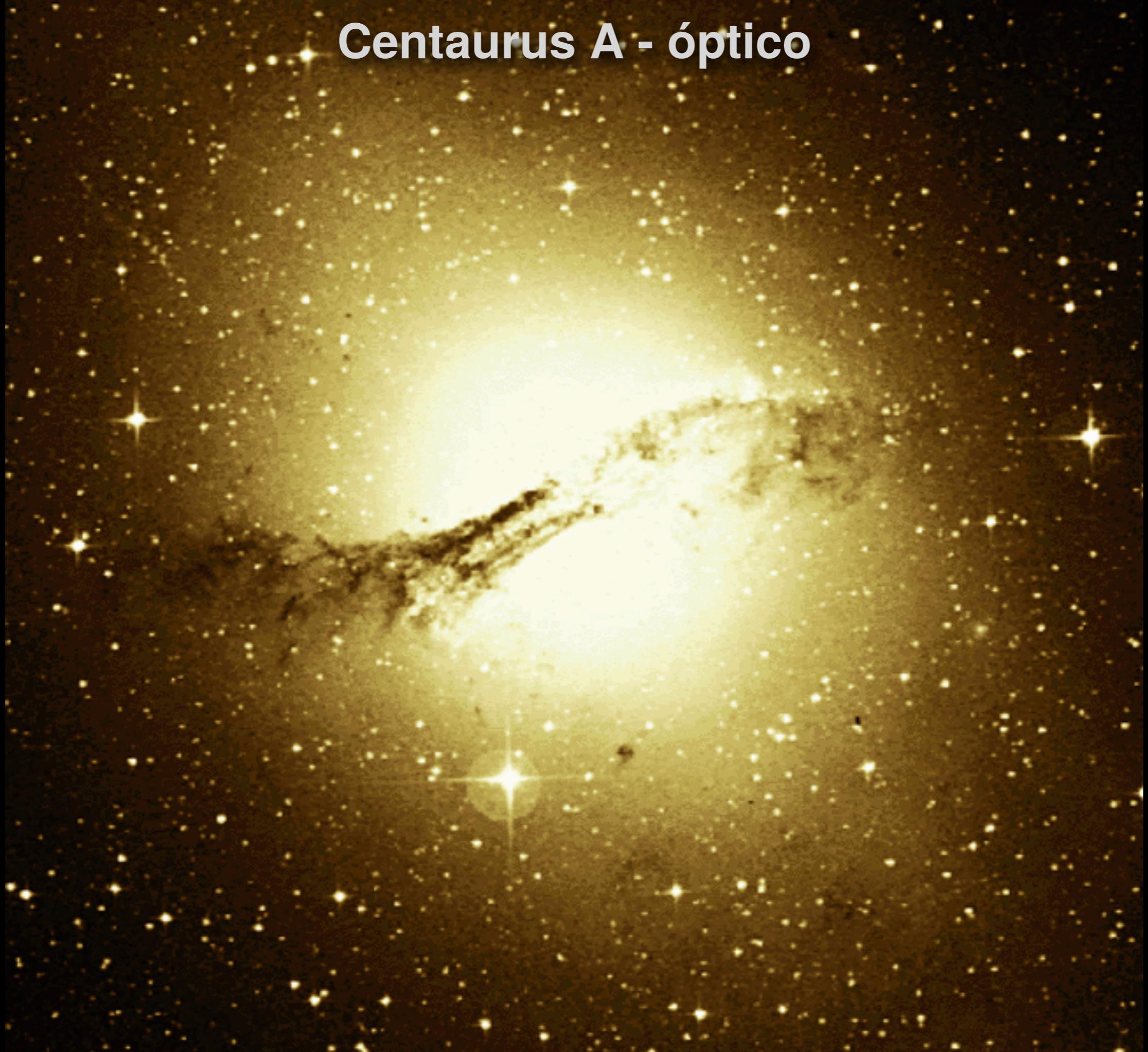


*Importante observar en todo el rango...*

# *Ampliando nuestra visión...*

- ★ ¿Por qué observar a otras frecuencias?
- ★ ¿Se ve lo mismo que en visible...?
- ★ ¿Se observan nuevos eventos...?
- ★ ...hace falta crear telescopios apropiados

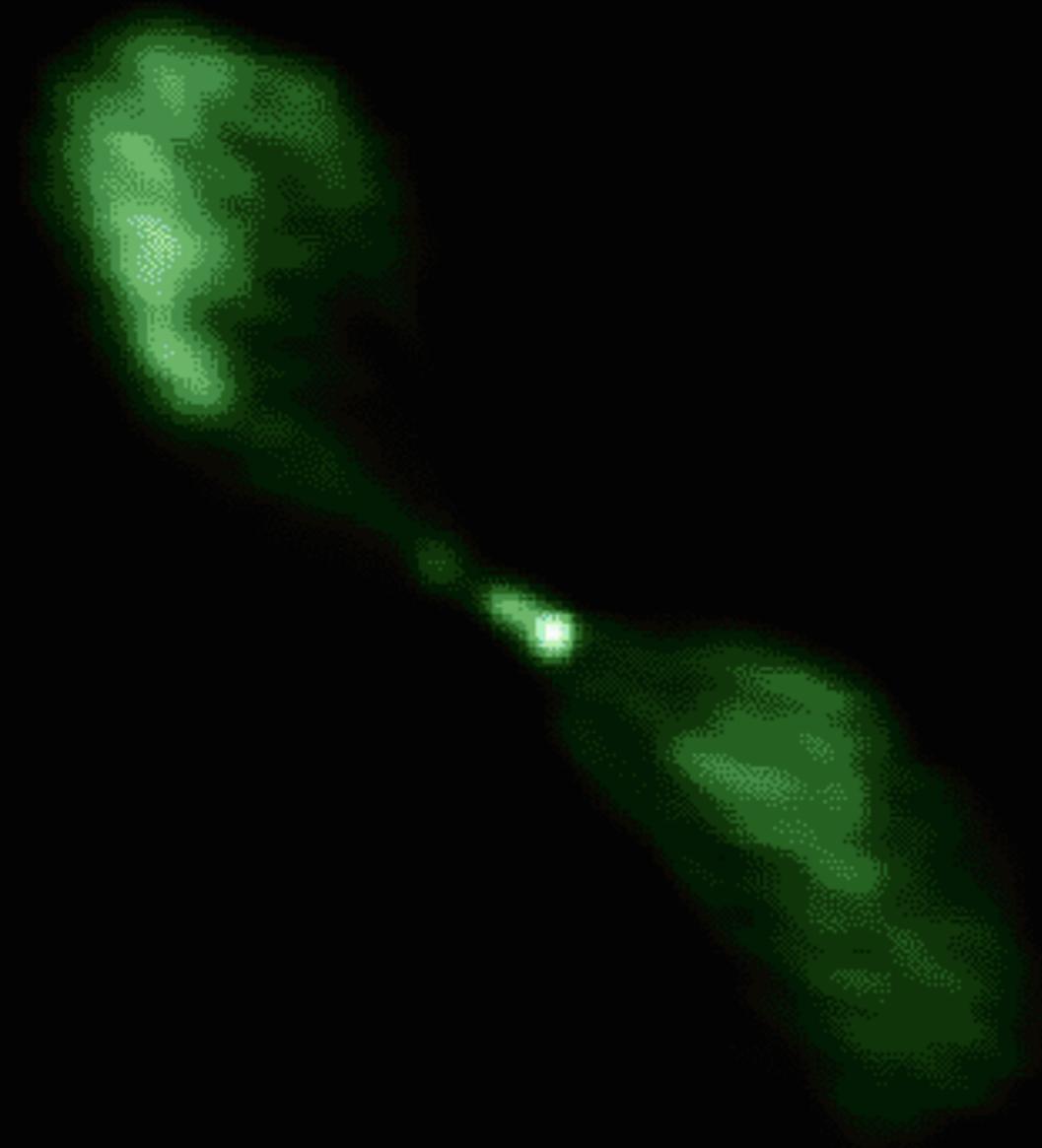
# Centaurus A - óptico



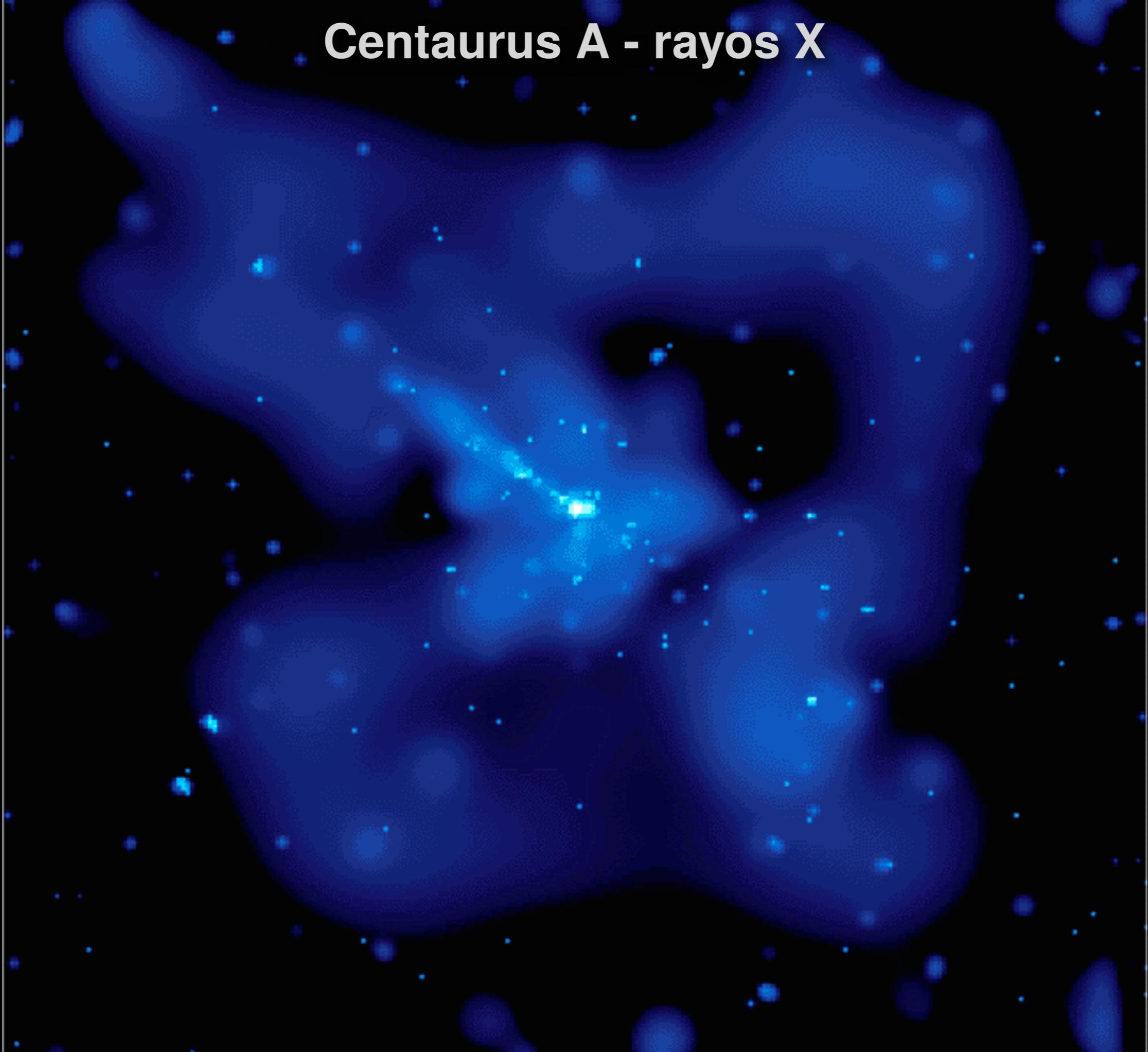
# Centaurus A - radio 21 cm



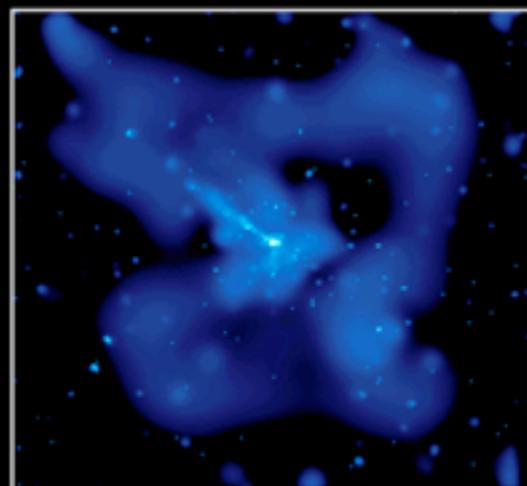
# Centaurus A - radio



# Centaurus A - rayos X



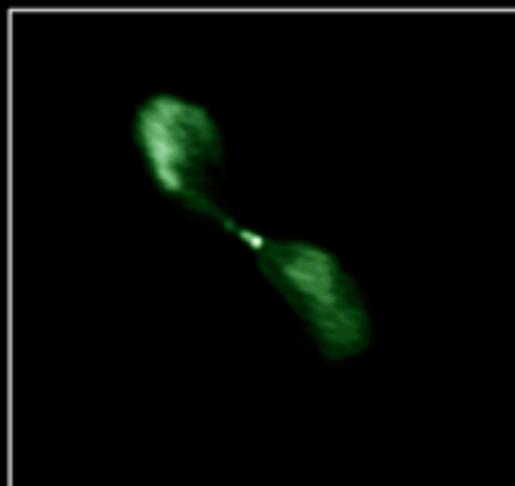
# Centaurus A



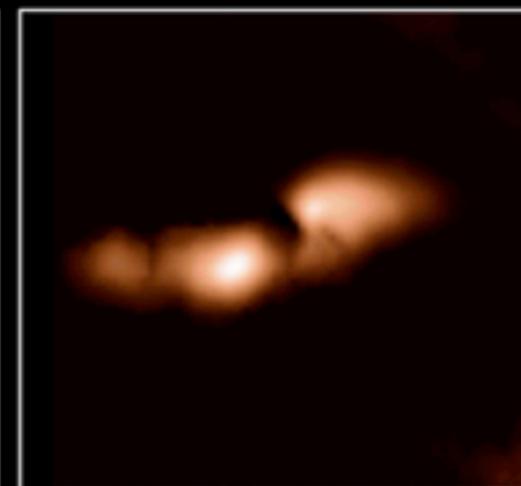
CHANDRA X-RAY



DSS OPTICAL



NRAO RADIO  
CONTINUUM



NRAO RADIO  
(21-CM)

*Visible: Universo térmico*



# *Visible: Universo térmico*

Hay que replantearse algunas cosas...

★ ¿qué vemos en luz visible?

– luz de estrellas...

– gas muy caliente...

-> luz emitida por cuerpos calientes

# *Visible: Universo térmico*

Hay que replantearse algunas cosas...

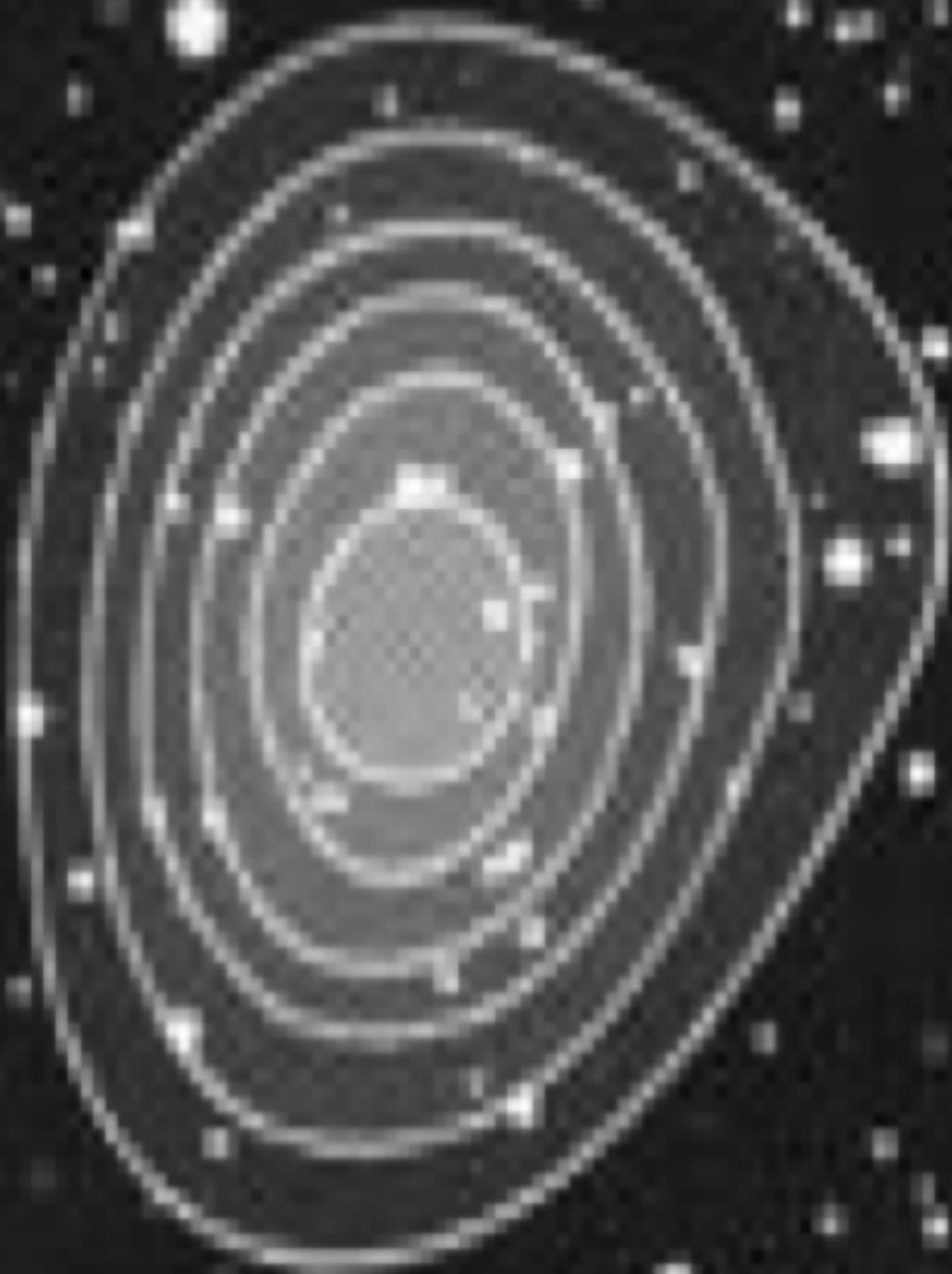
- ★ **¿qué vemos en luz visible?**
  - luz de estrellas...
  - gas muy caliente...
    - > luz emitida por cuerpos calientes
- ★ **En rayos X...** procesos energéticos
- ★ **En rayos gamma...** MUY energéticos
- ★ **Radio...** partículas cargadas...

# Radioastronomía

- ★ 1932. **Karl Jansky** detecta el centro de nuestra Galaxia
- ★ Frecuencia: 10 MHz ... ~100 GHz  
Longitud de onda: 30 m ... ~1 mm
- ★ El metal actúa como espejo...
- ★ Problema:

$$\theta \sim \frac{\lambda}{D}$$

Cyg-A:



# Effelsberg (Alemania)



# Arecibo (Puerto Rico)





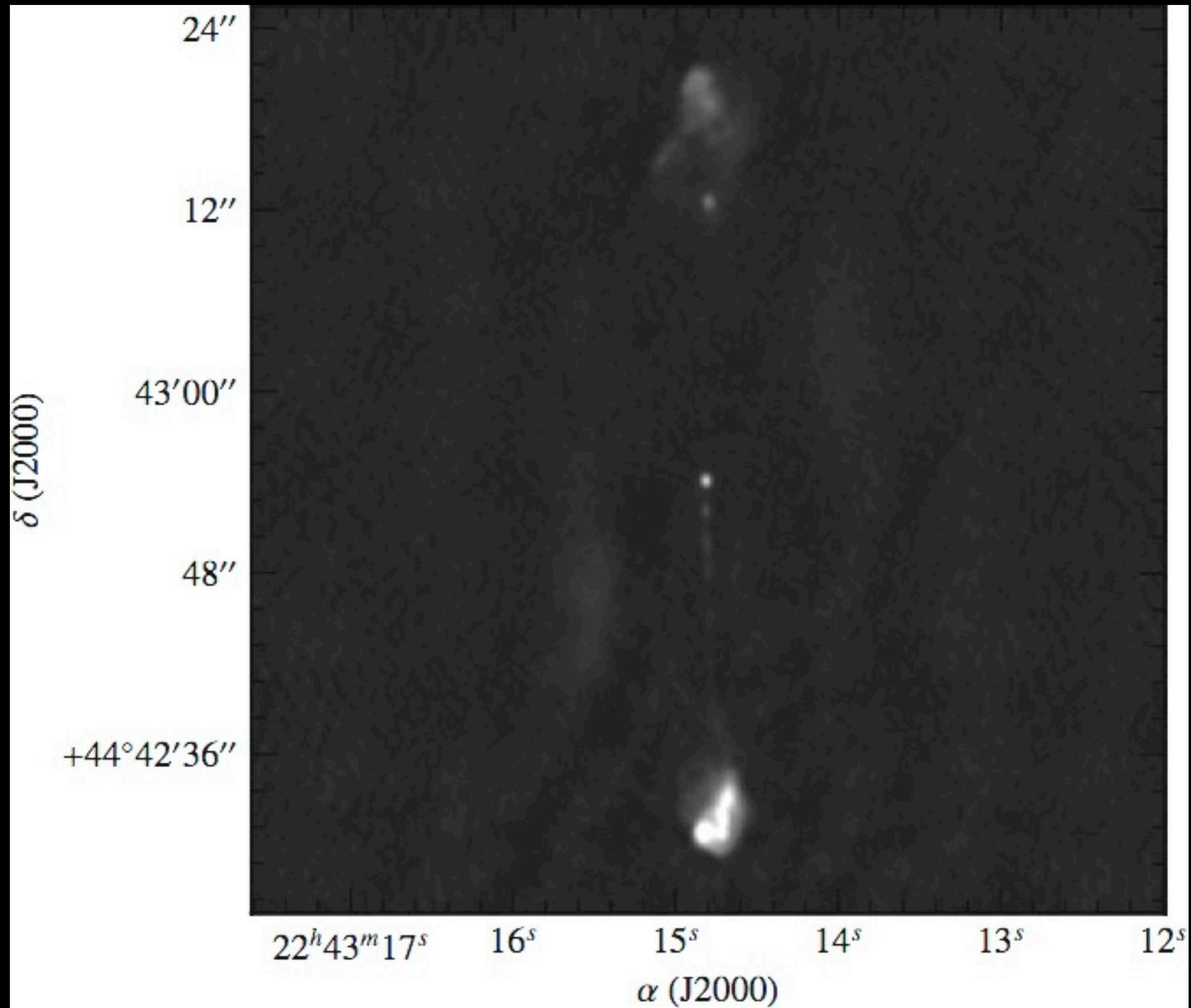
## VLA - Socorro (USA)

27 antenas  
25 m diámetro



# The Global VLBI - Array





# CYGNUS A

VLA 6 cm

Lyrs  
37500

VLBI 18 cm

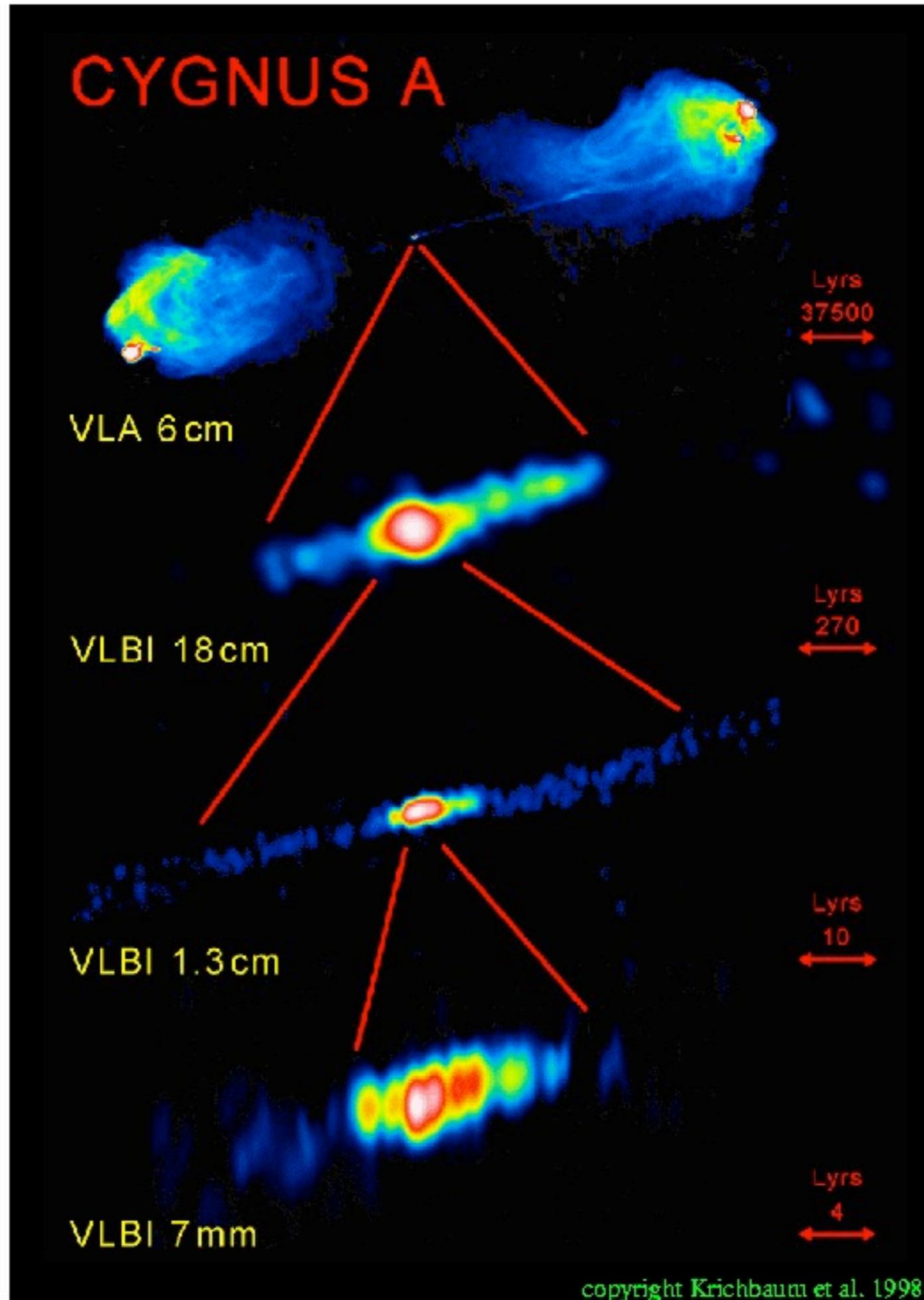
Lyrs  
270

VLBI 1.3 cm

Lyrs  
10

VLBI 7 mm

Lyrs  
4



# SS433

## VLBA



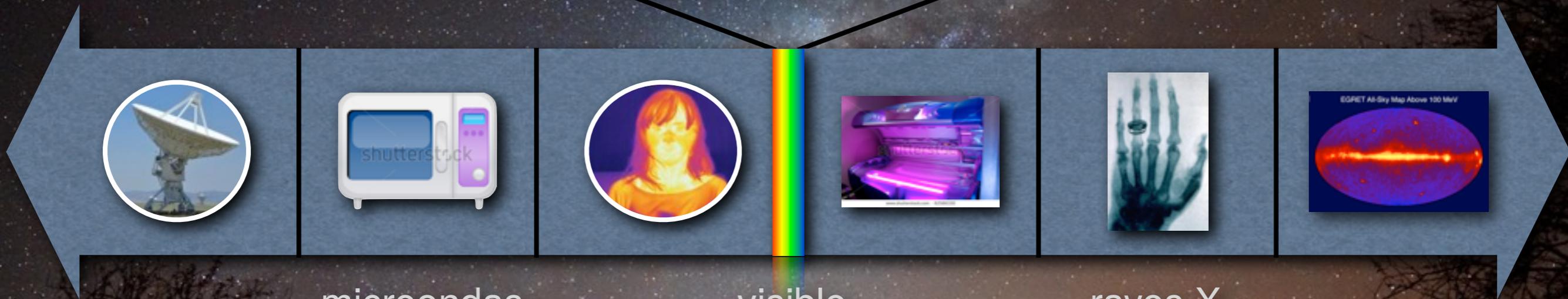
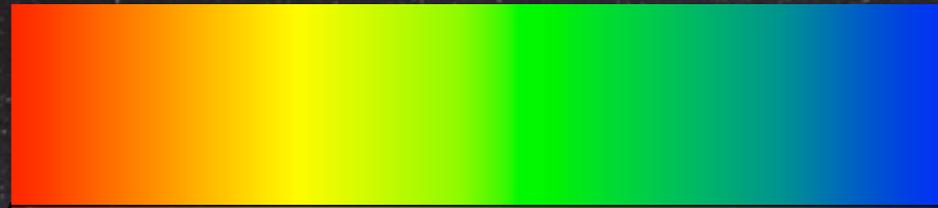
Amy Mioduszewski  
Michael Rupen  
Craig Walker  
Greg Taylor



# *Qué observamos...*

- ★ Línea del Hidrógeno (21 cm)
- ★ Partículas cargadas que se mueven muy rápido en campos magnéticos

# Espectro Electromagnético



radio

microondas

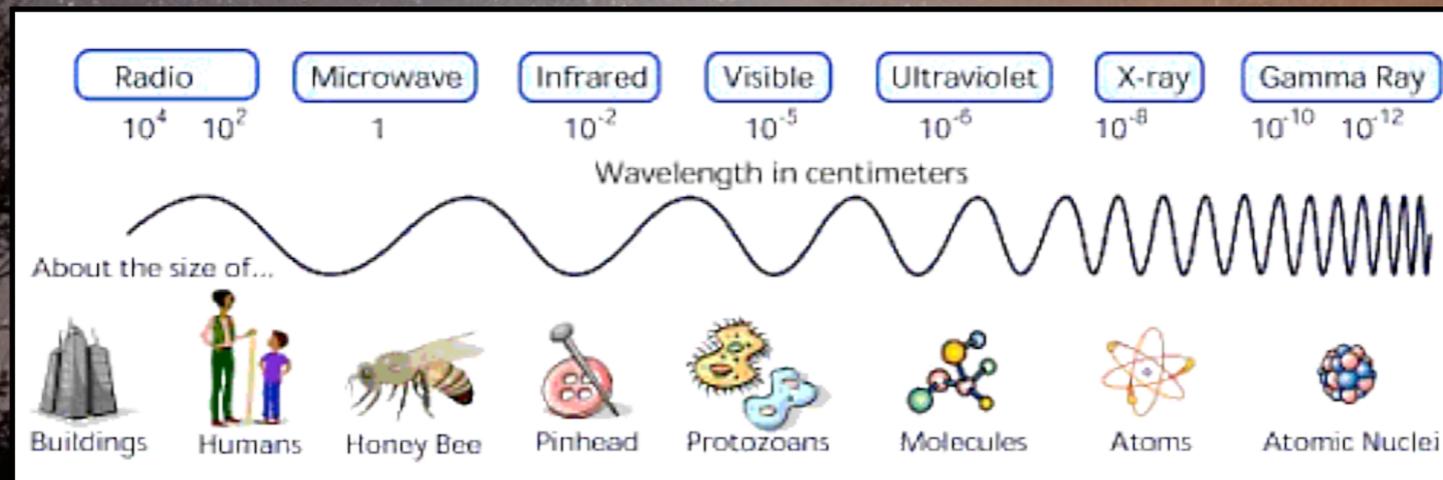
infrarrojo

visible

ultravioleta

rayos X

rayos gamma

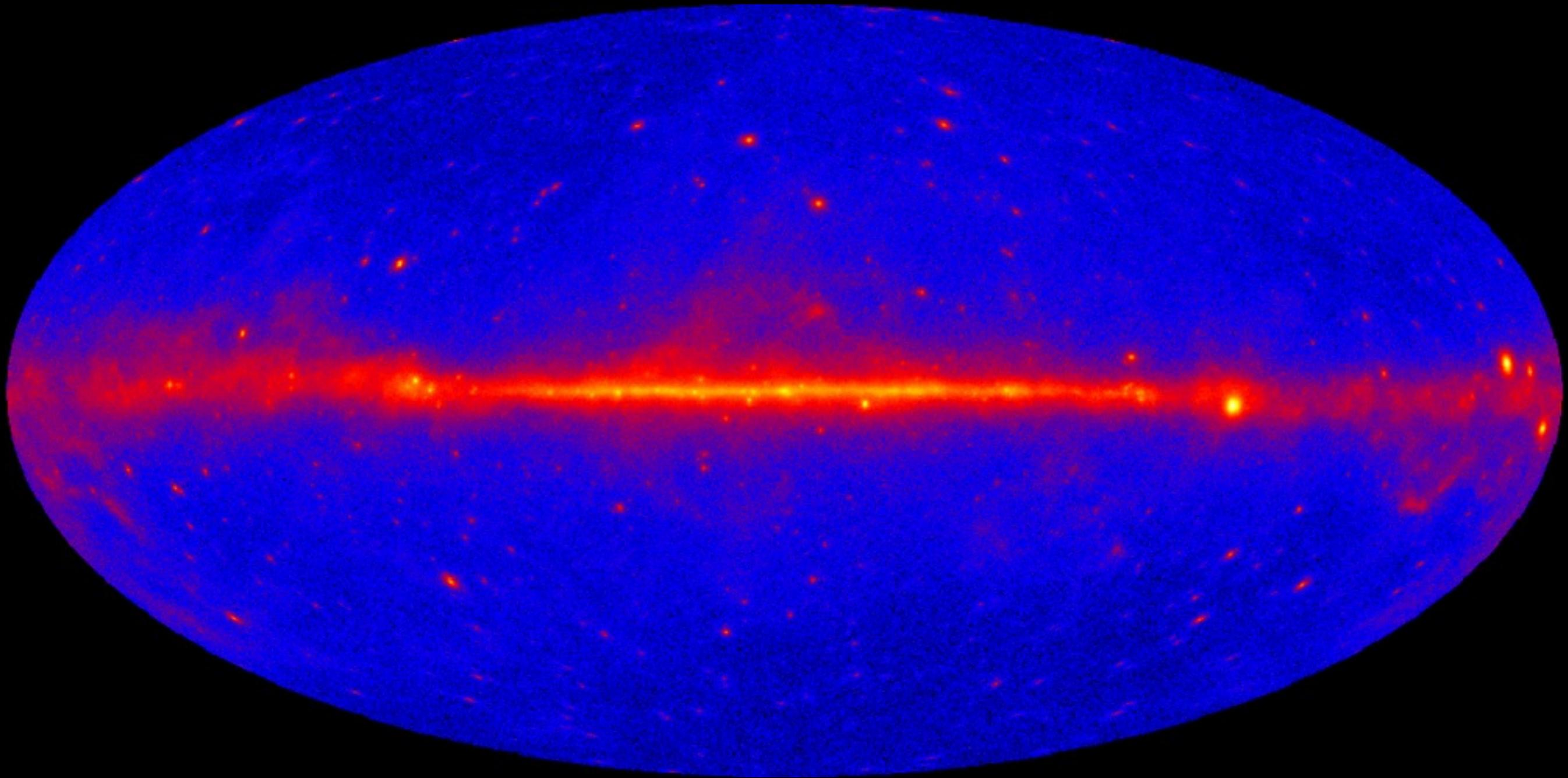


*Importante observar en todo el rango...*

# *Astronomía de rayos gamma*

- ★ ~ '60s primeras observaciones
- ★ La luz más energética que existe
- ★ Eventos más poderosos del Universo
- ★ La atmósfera los absorbe...
- ★ Estallidos de Rayos Gamma (GRBs)

# Cielo en rayos gamma



Fermi Collaboration

# *Astronomía de rayos gamma*

- ★ Varios satélites... Swift (2004) y Fermi (2008)
- ★ ¿Se pueden observar desde tierra?
- ★ Cuando un rayo gamma llega a la atmósfera...

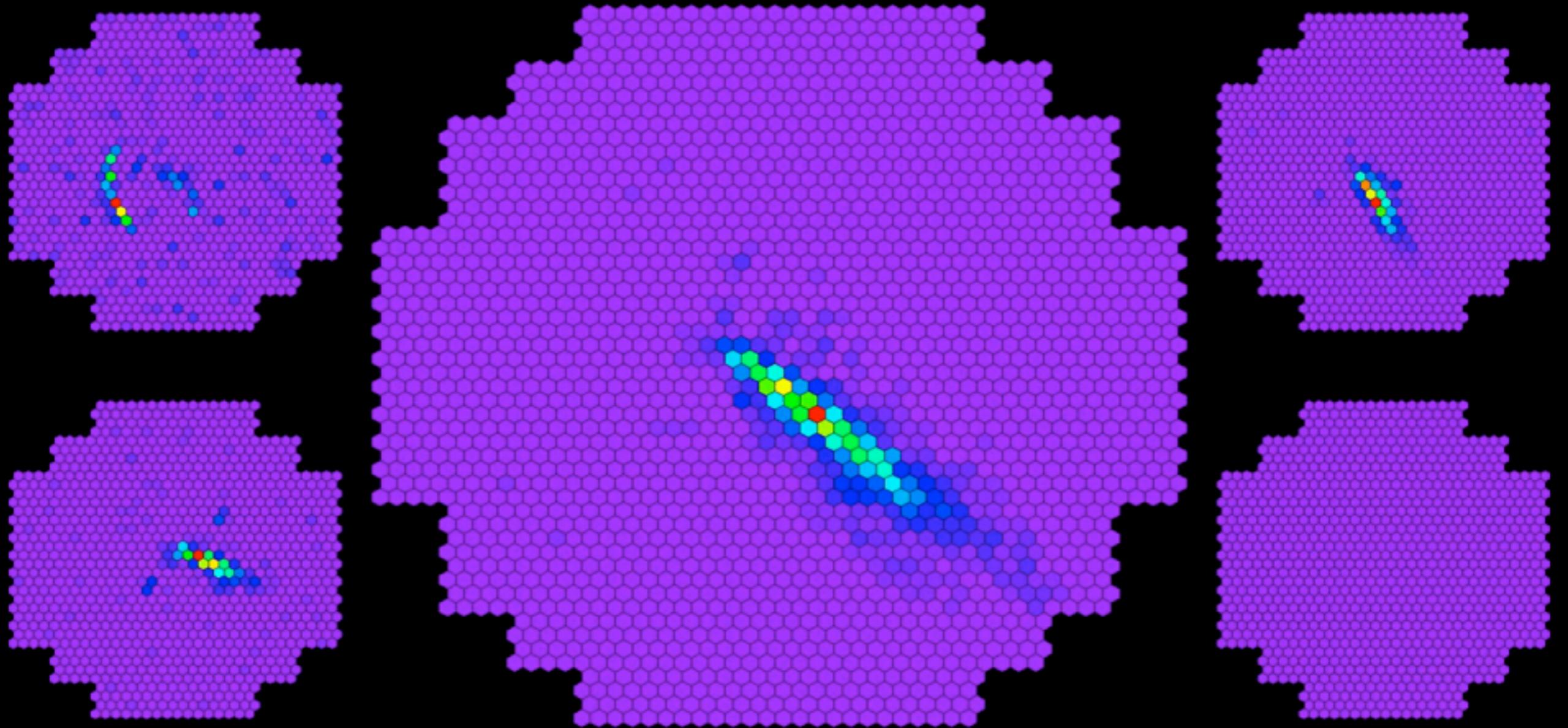
# Cascada de partículas por rayo gamma

# Cascada de partículas por rayo gamma



**Lo que se observa en el telescopio...**

# Lo que se observa en el telescopio...



# *Telescopios Cherenkov*

- ★ Telescopios “*ópticos*” viendo la *luz Cherenkov* producida
- ★ H.E.S.S., Veritas y MAGIC



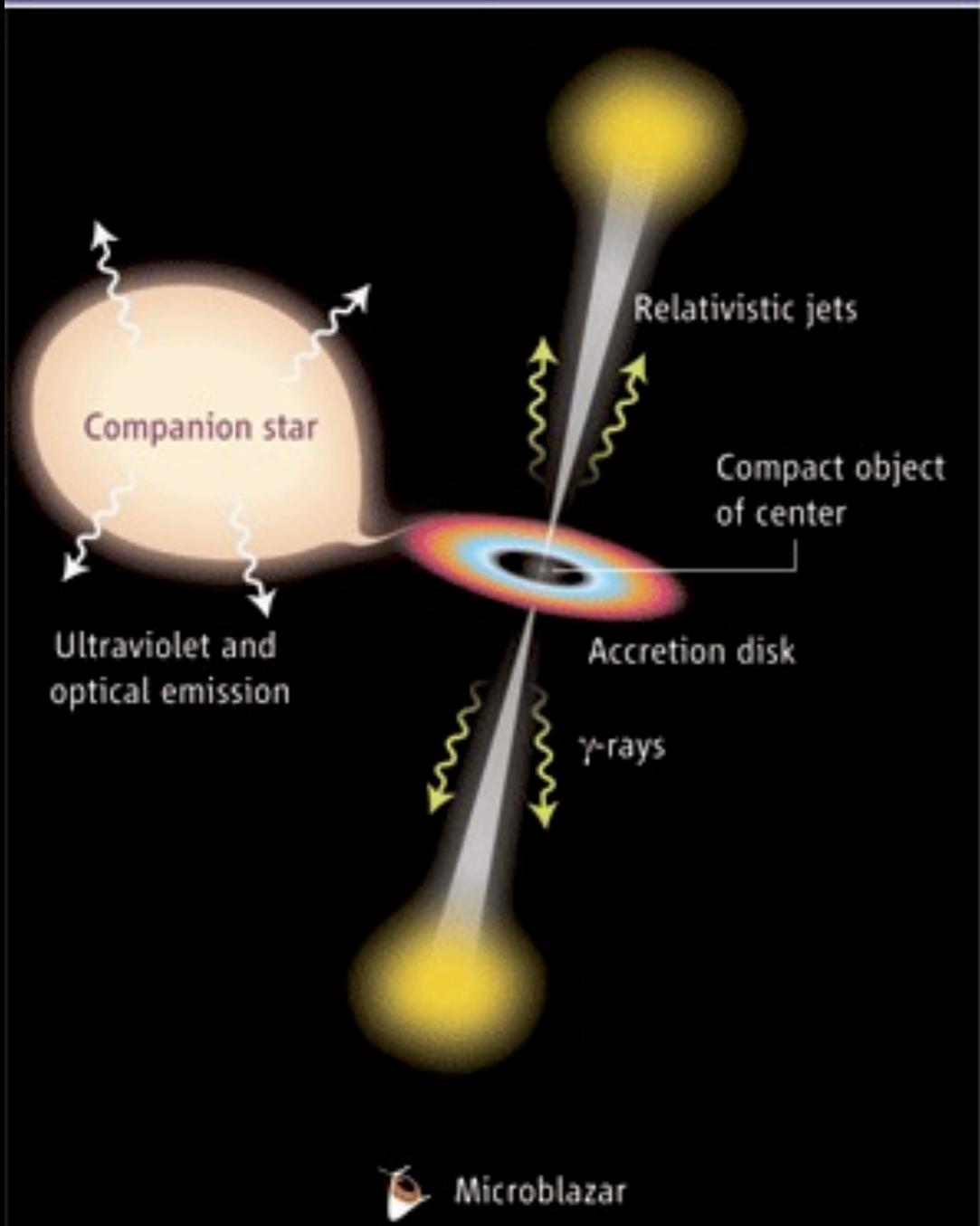


# *Telescopios Cherenkov*

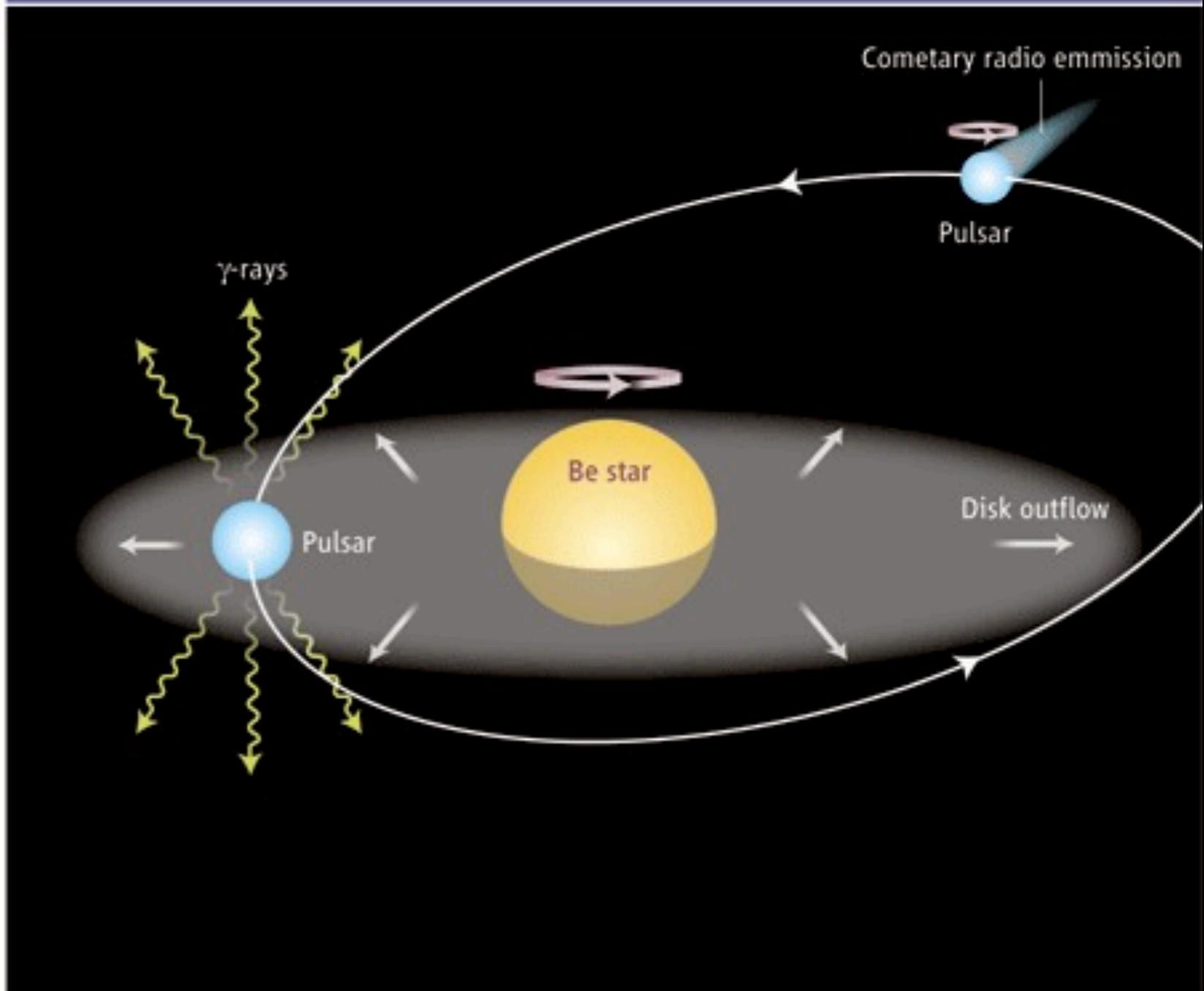
- ★ Energías entre 0.1 y 100 GeV.
- ★ GRBs
- ★ Remanentes de supenova  
(**nebulosa del Cangrejo**)
- ★ Núcleos de galaxias activos (AGNs)
- ★ Binarias de rayos X
- ★ Binarias de rayos gamma

# Sistemas binarios

MICROQUASAR



BINARY PULSAR



# Sistema binario con púlsar de viuda negra

