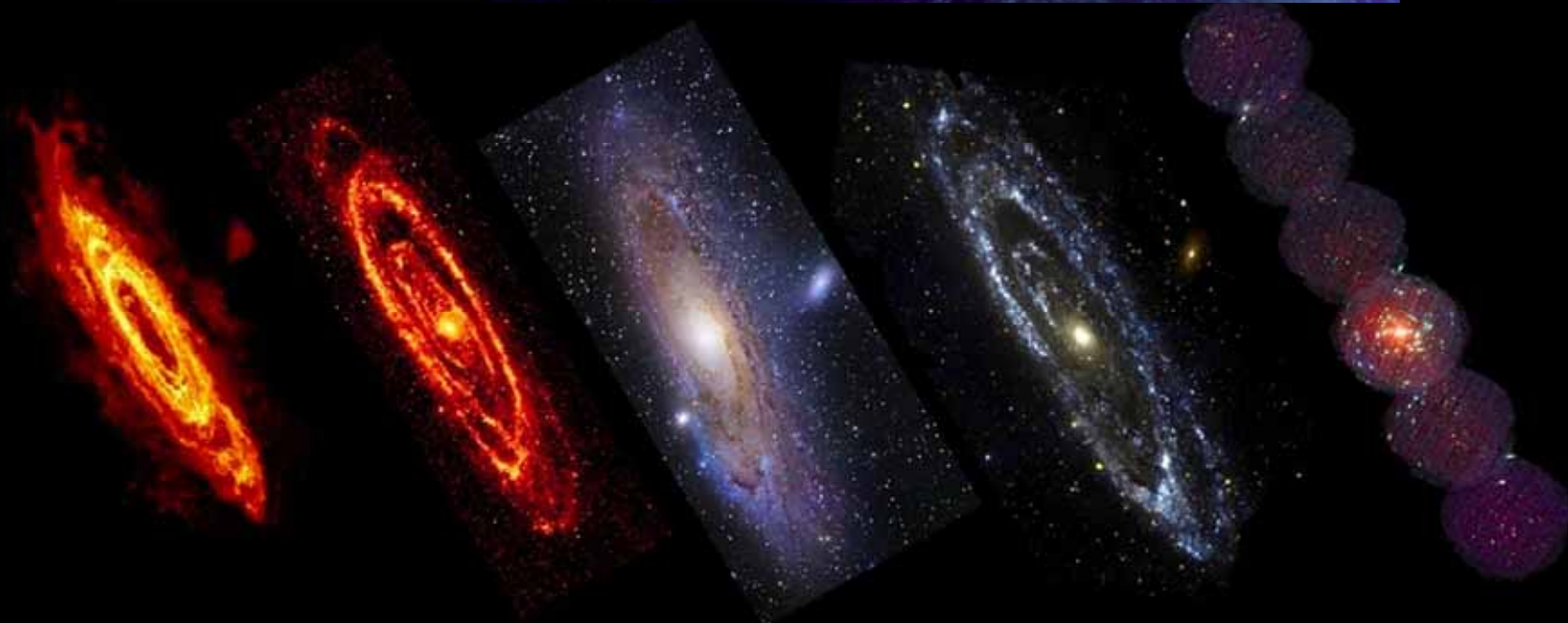


astrobonilla

20, 21 y 22 de julio 2012



Radio

Infrared

Visible

Ultra-violet

X-ray



aam

AGRUPACIÓN ASTRONÓMICA DE MADRID

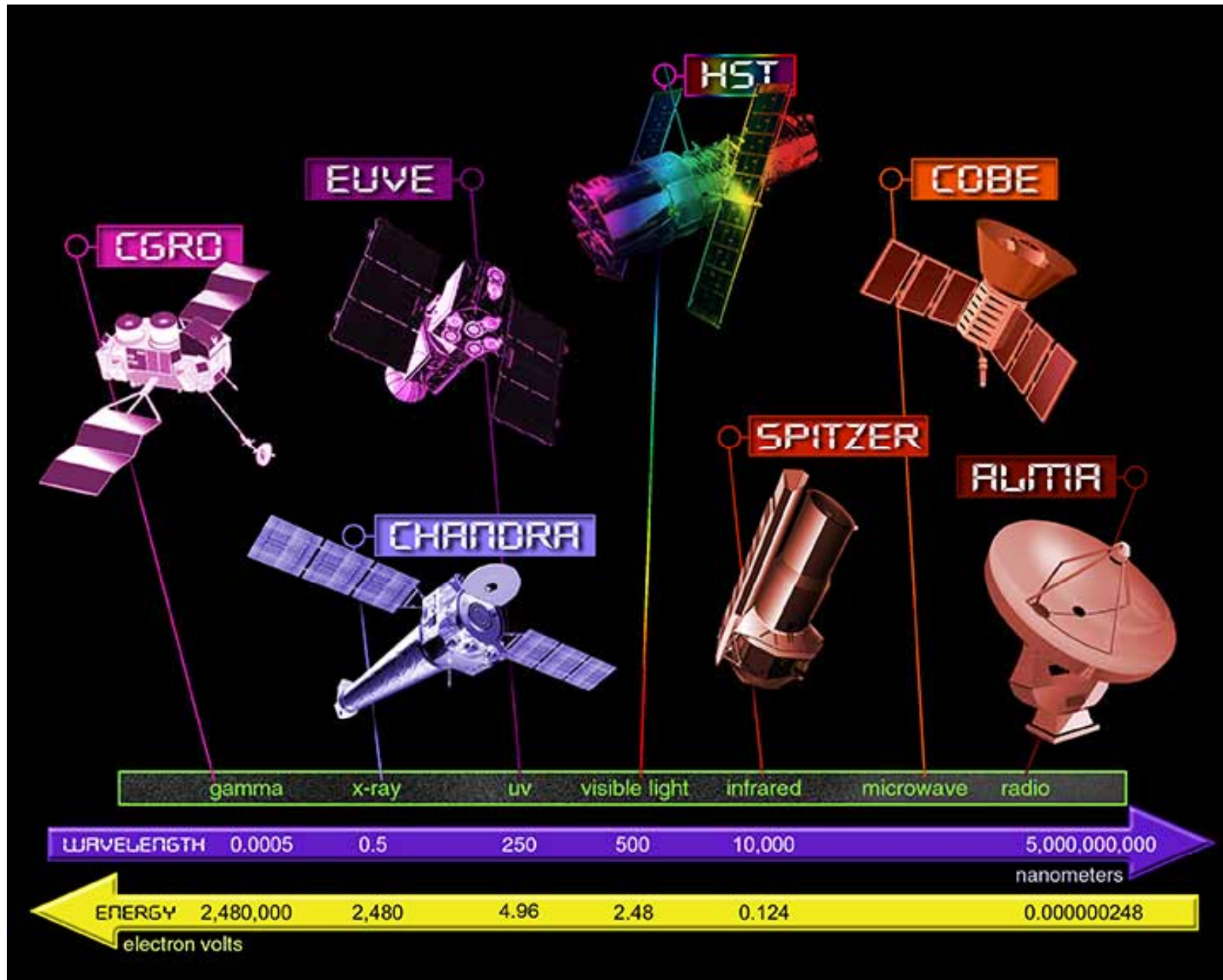


"Radiotelescopio Bonilla"

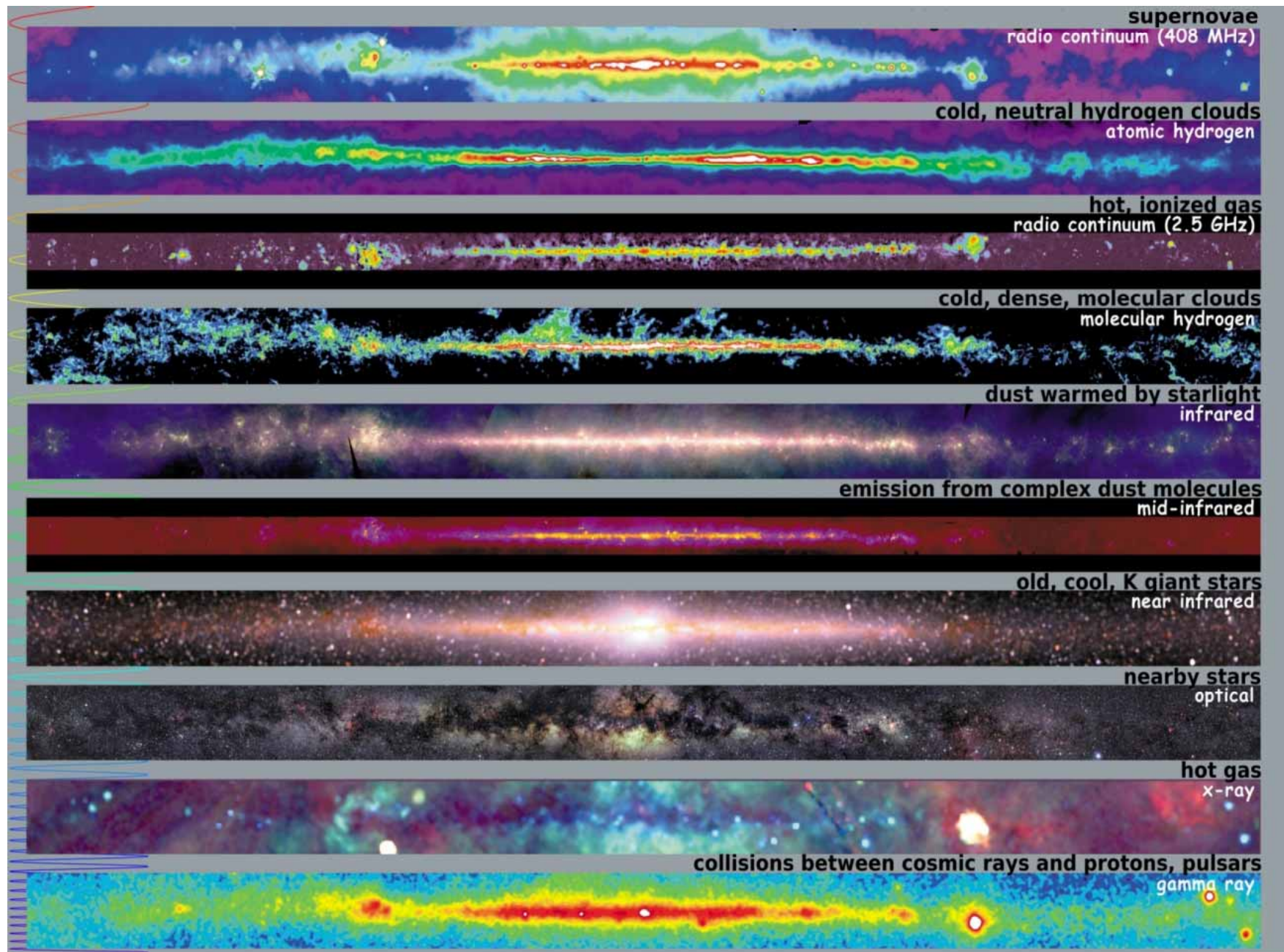
(Jesús Bartolomé, Gabriel Barroso, Santos Rodríguez, AAM).



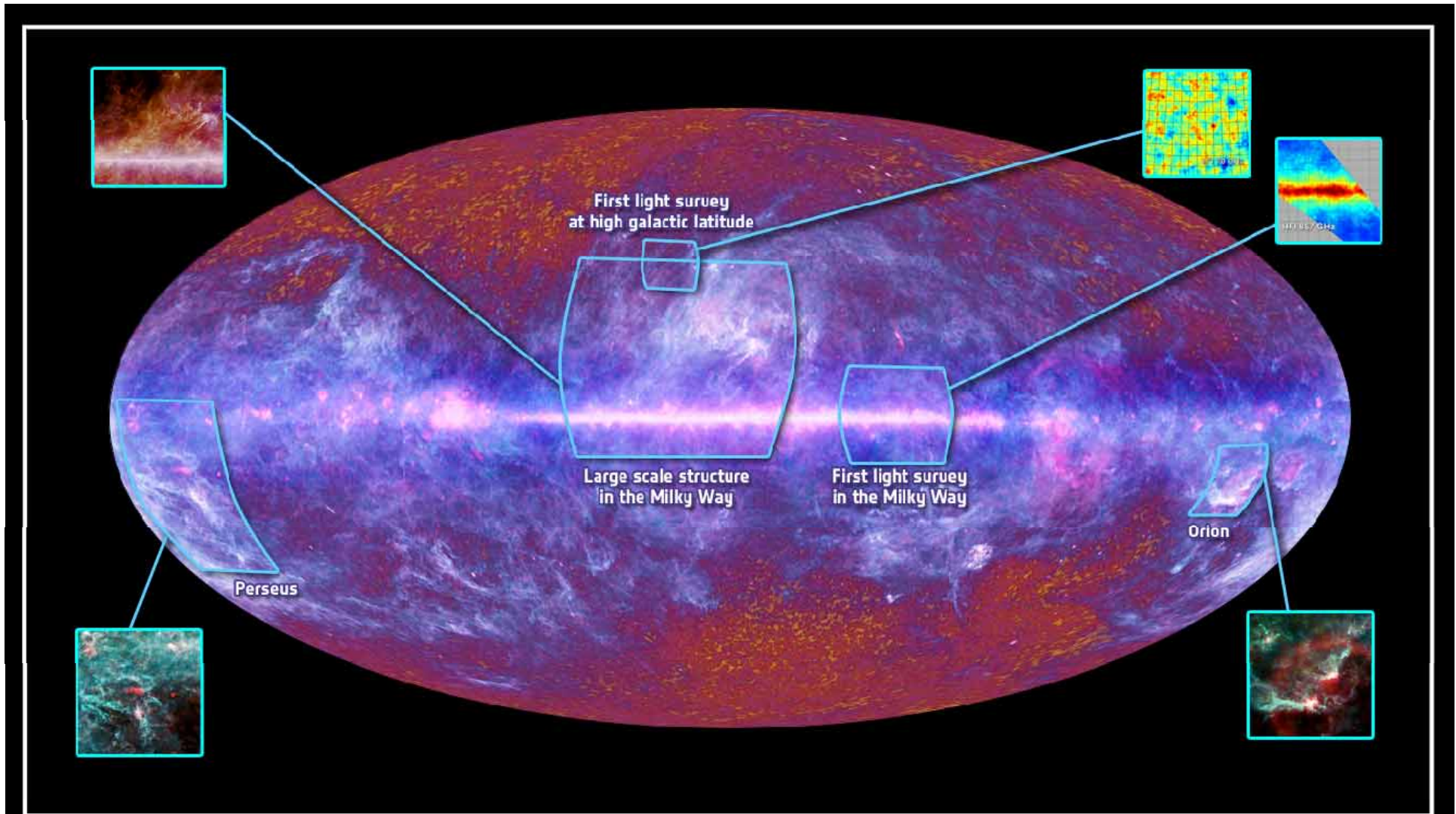
RADIO-ASTRONOMIA



Otra realidad

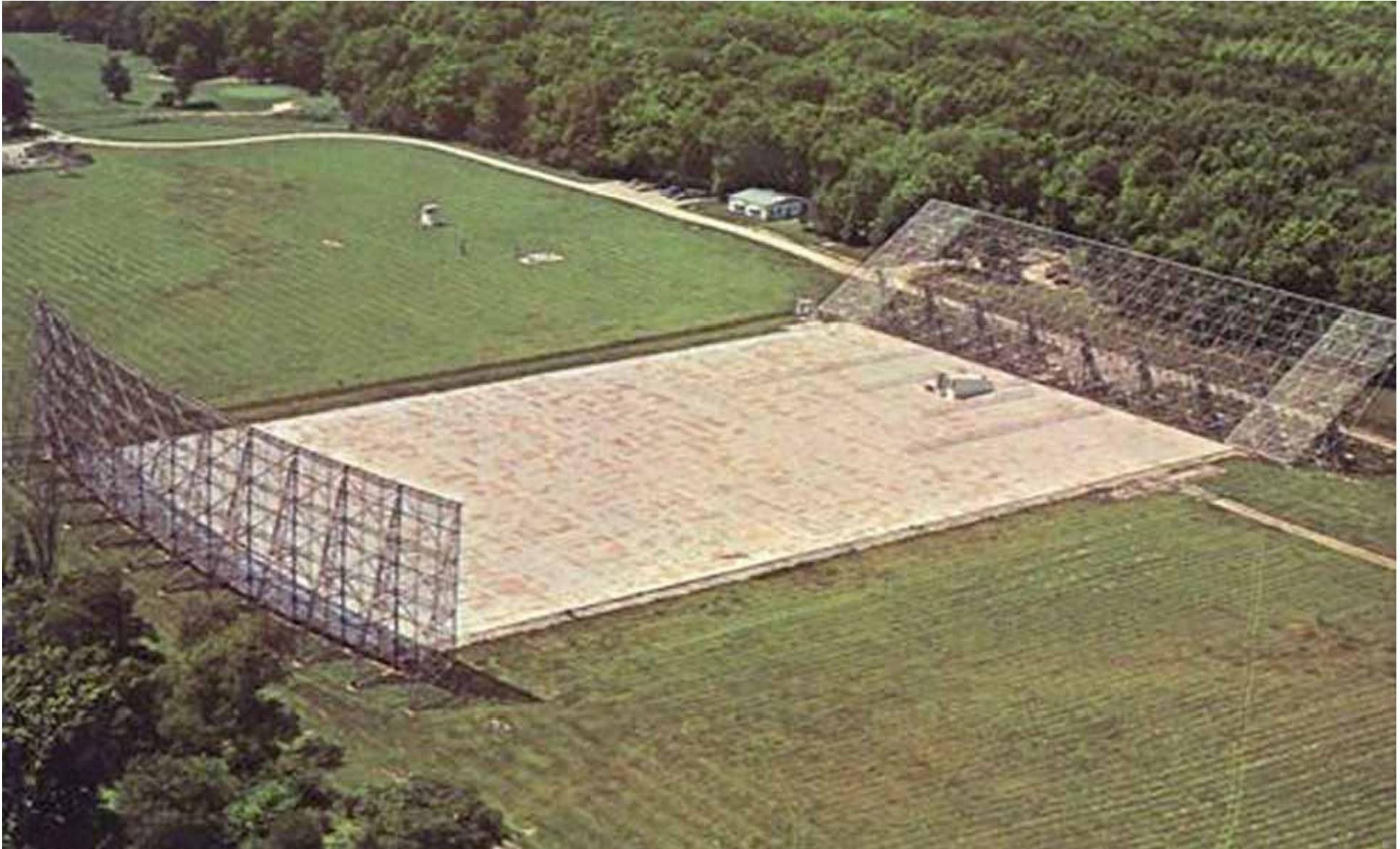


Otra realidad



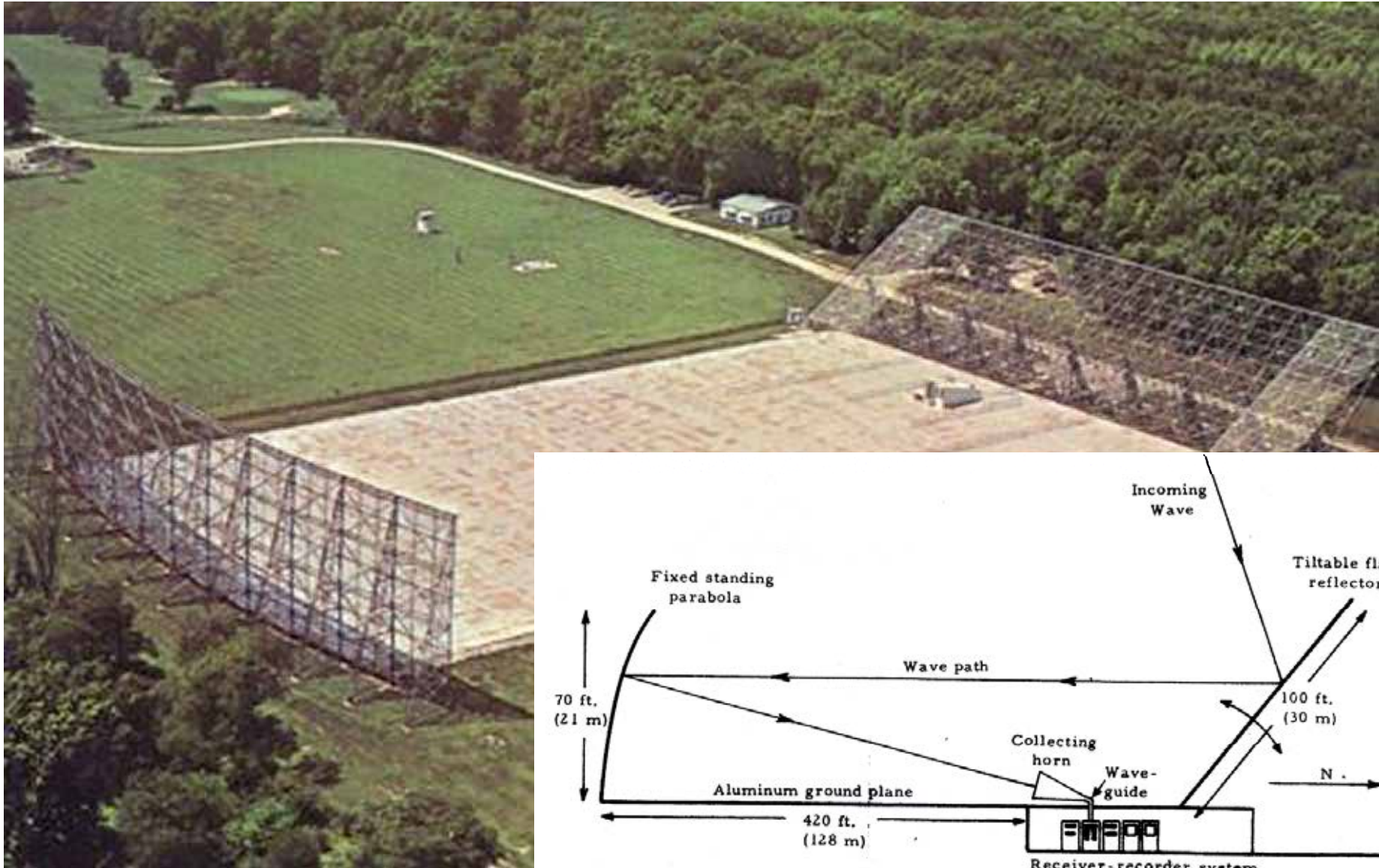
Se percibe ¿otra? realidad

“BIG EAR” (www.bigear.org), Radiotelescopio de la Ohio State University, equivalente a un disco de 53,5 m de diametro. Diseñado por el Dr. John D. Kraus y puesto en marcha en 1962.



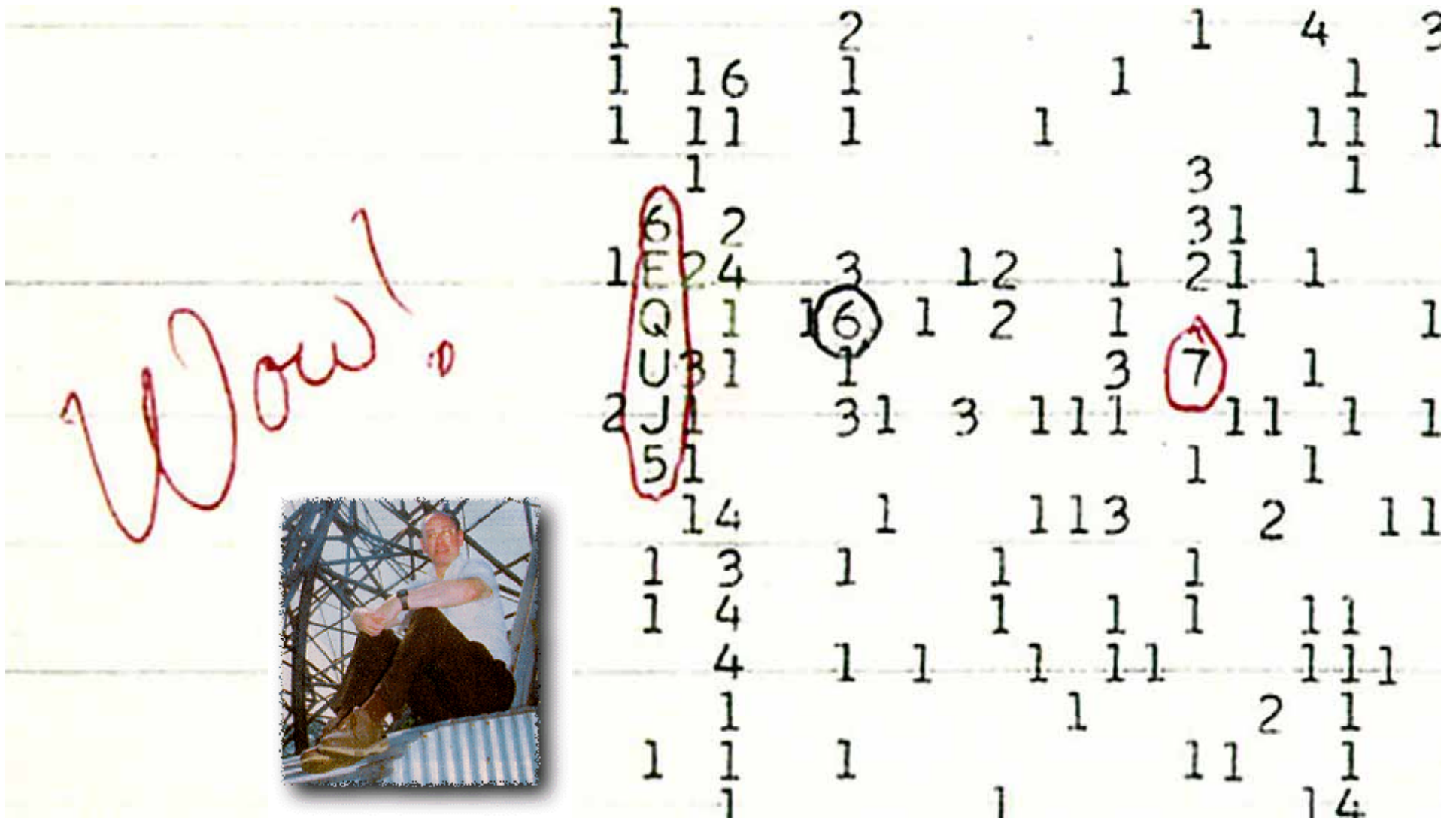
BIG EAR

“BIG EAR” (www.bigear.org), Radiotelescopio de la Ohio State University, equivalente a un disco de 53,5 m de diametro. Diseñado por el Dr. John D. Kraus y puesto en marcha en 1962.



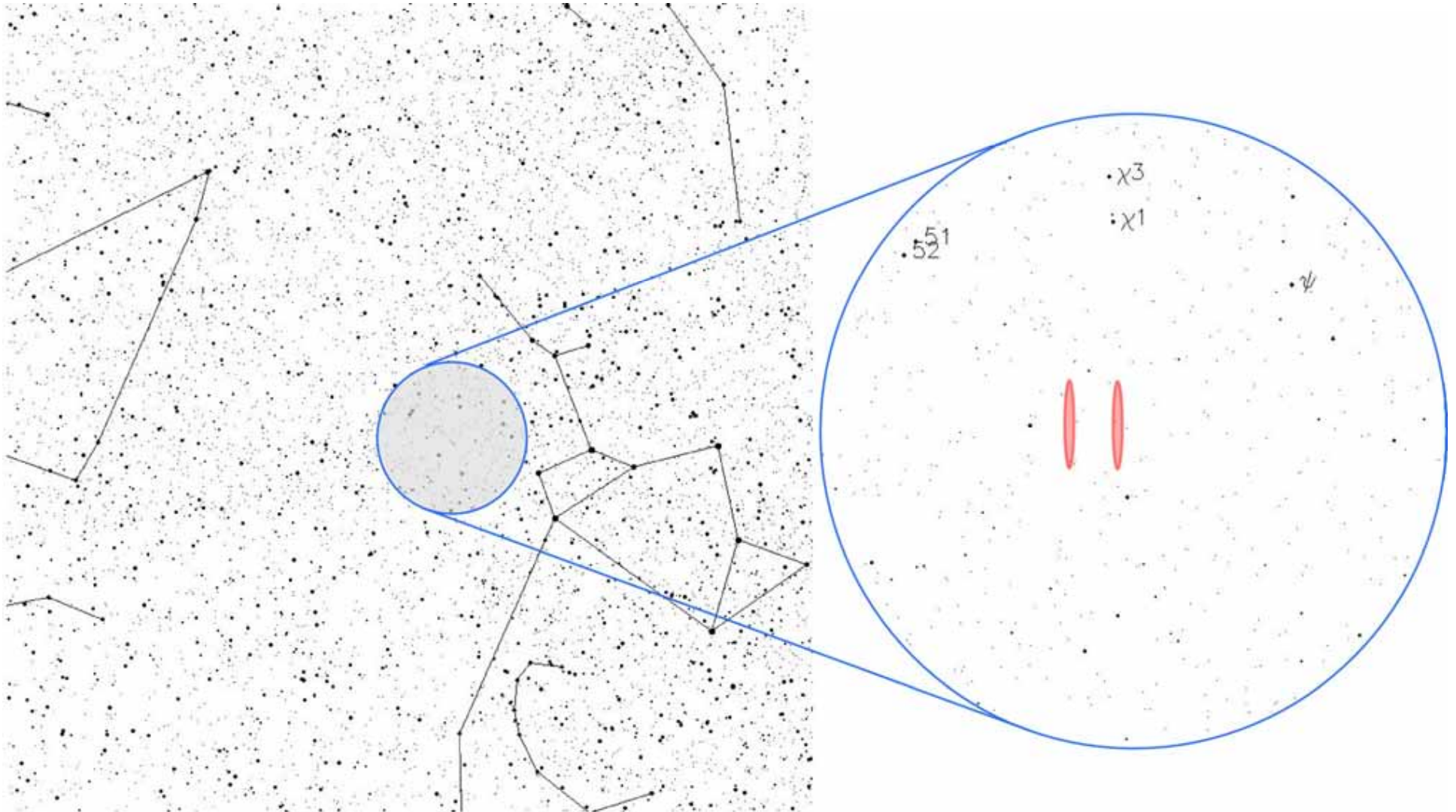
La señal WOW!

“BIG EAR”, 15 de Agosto de 1975. Jerry Elman registra una señal anómala e inexplicable durante 72 segundos, en 1420,356 MHz, en la posición: $19^{\text{h}}22^{\text{m}}24.64^{\text{s}} \pm 5^{\text{s}}$; $-27^{\circ}03' \pm 20'$



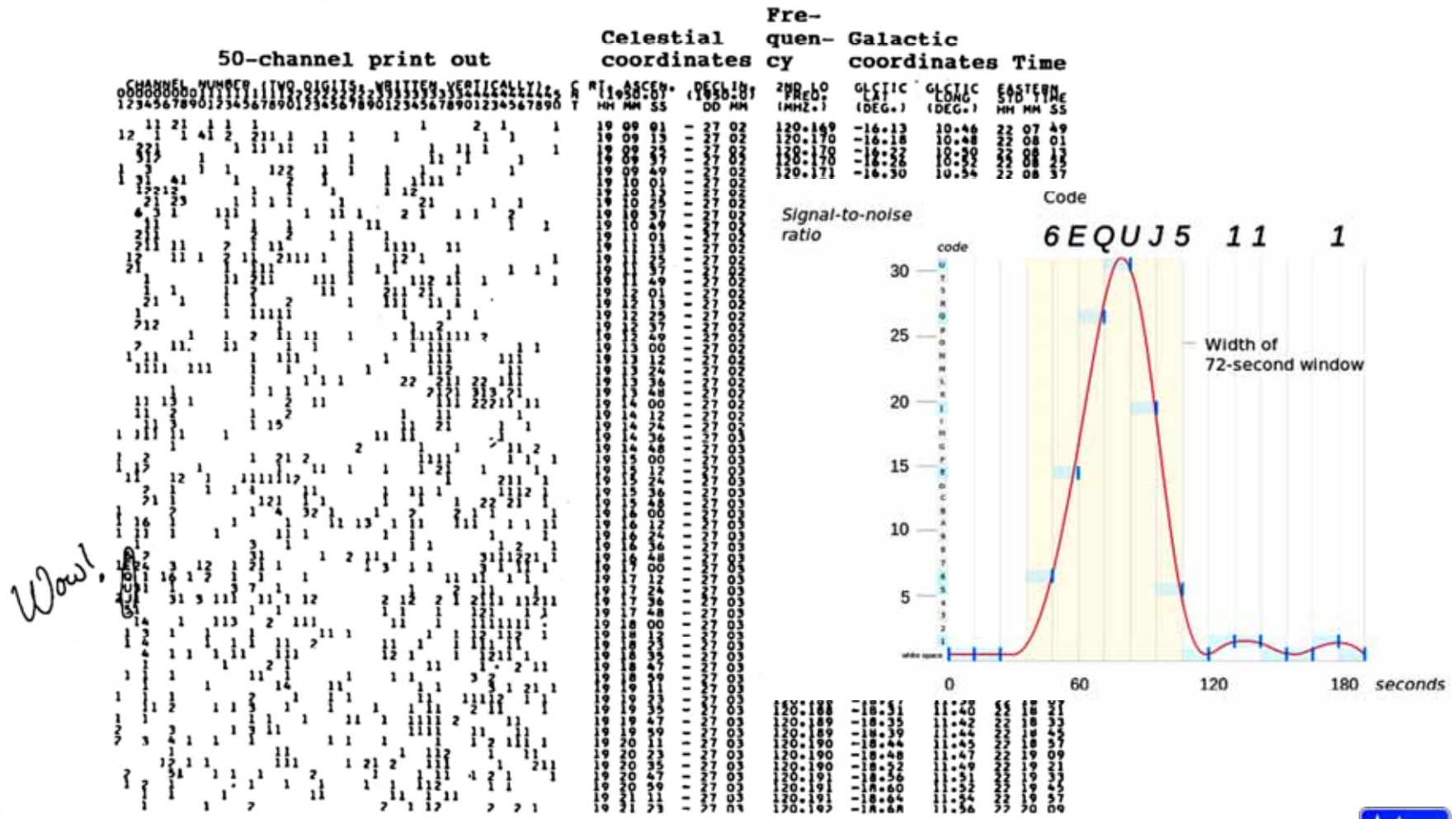
La señal WOW!

“BIG EAR”, 15 de Agosto de 1975. Jerry Elman registra una señal anómala e inexplicable durante 72 segundos, en 1420,356 MHz, en la posición: $19^{\text{h}}22^{\text{m}}24.64^{\text{s}} \pm 5^{\text{s}}$; $-27^{\circ}03' \pm 20'$



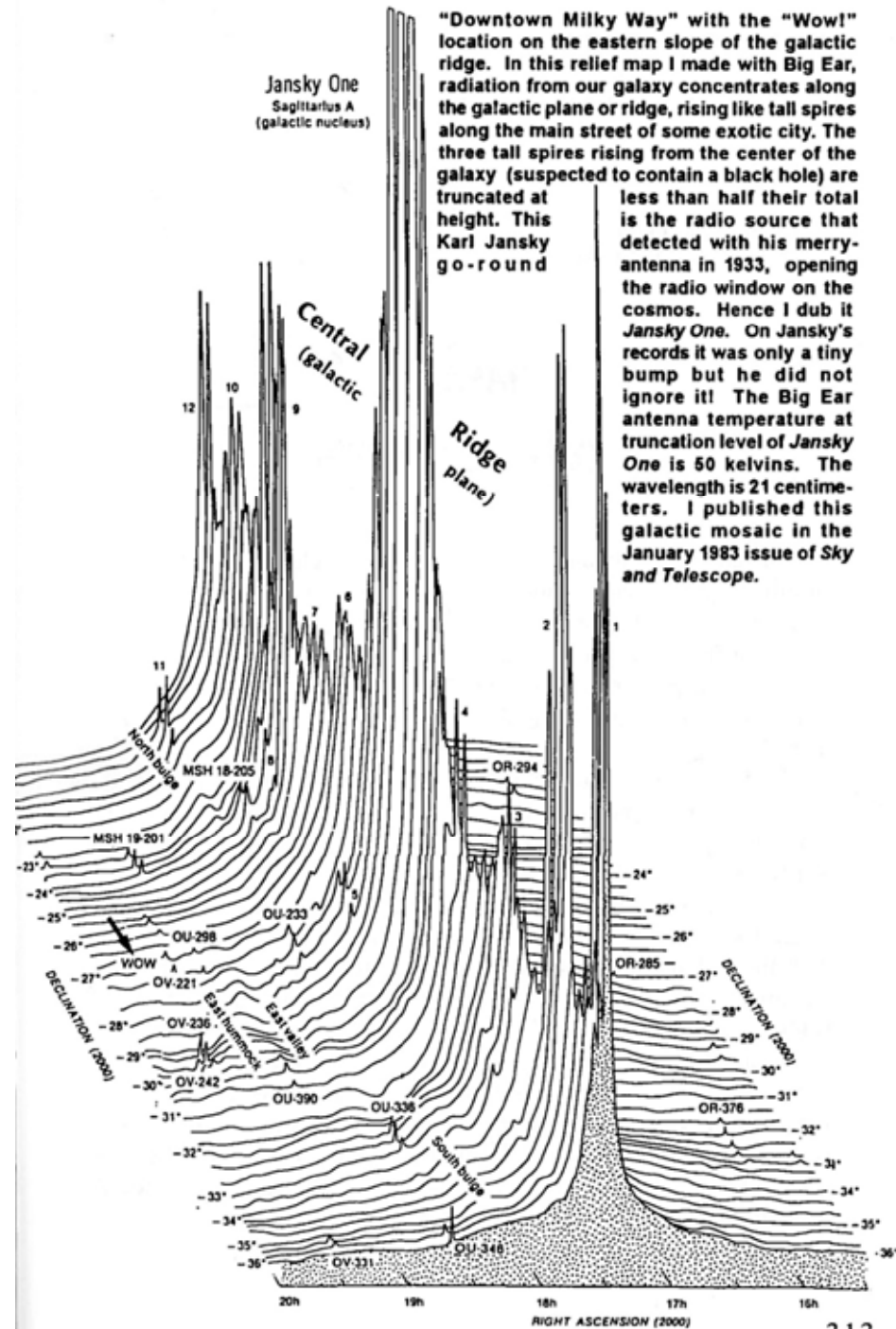
La señal WOW!

“BIG EAR”, 15 de Agosto de 1975. Jerry Elman registra una señal anómala e inexplicable durante 72 segundos, en 1420,356 MHz, en la posición: $19^{\text{h}}22^{\text{m}}24.64^{\text{s}} \pm 5^{\text{s}}$; $-27^{\circ}03' \pm 20'$



Twelve minutes of printout with the "Wow!" signal. The format was programmed by Bob Dixon.





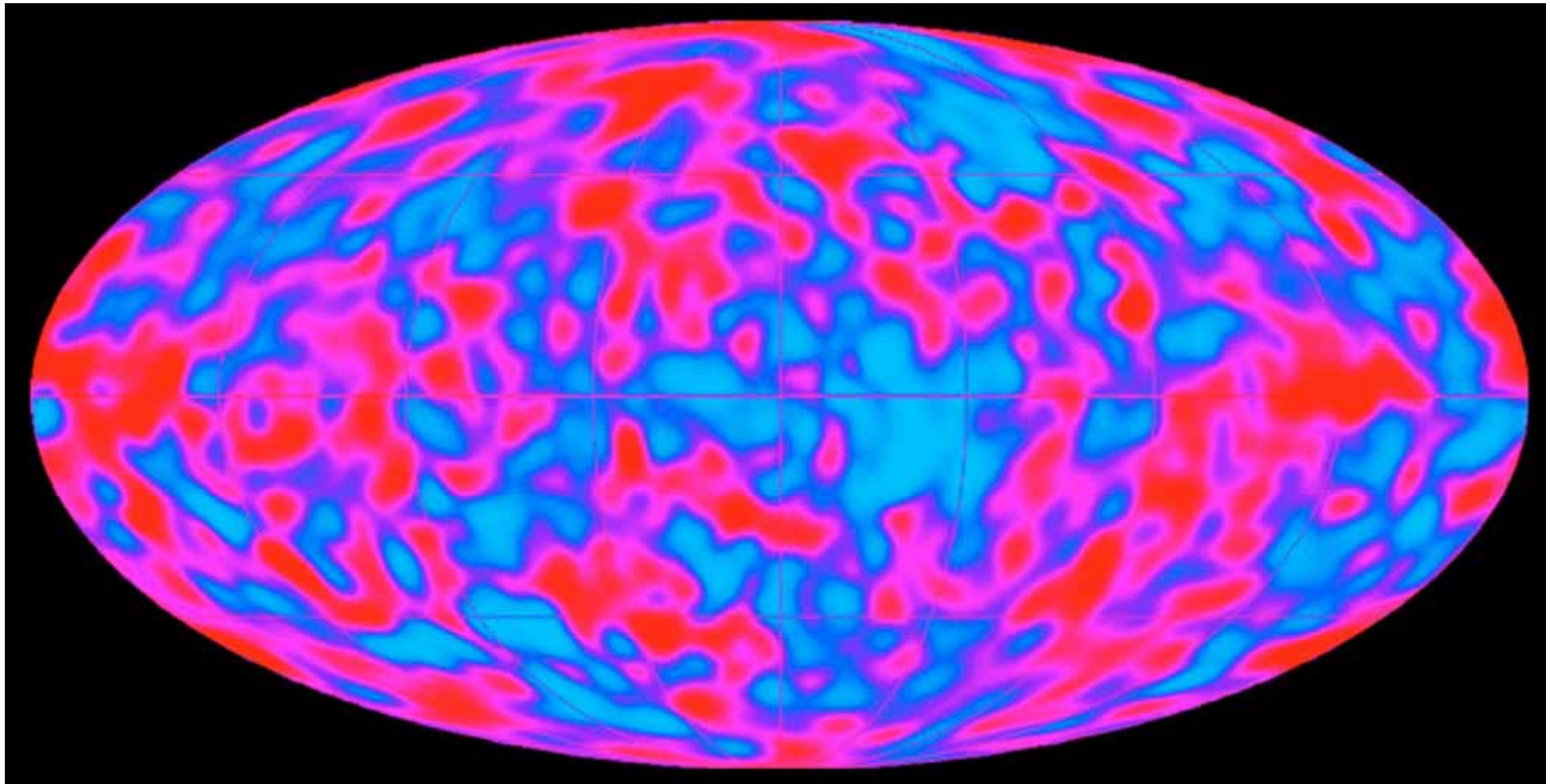
Jansky One
Sagittarius A
(galactic nucleus)

"Downtown Milky Way" with the "Wow!" location on the eastern slope of the galactic ridge. In this relief map I made with Big Ear, radiation from our galaxy concentrates along the galactic plane or ridge, rising like tall spires along the main street of some exotic city. The three tall spires rising from the center of the galaxy (suspected to contain a black hole) are truncated at height. This Karl Jansky go-round

less than half their total is the radio source that detected with his merry-antenna in 1933, opening the radio window on the cosmos. Hence I dub it *Jansky One*. On Jansky's records it was only a tiny bump but he did not ignore it! The Big Ear antenna temperature at truncation level of *Jansky One* is 50 kelvins. The wavelength is 21 centimeters. I published this galactic mosaic in the January 1983 issue of *Sky and Telescope*.

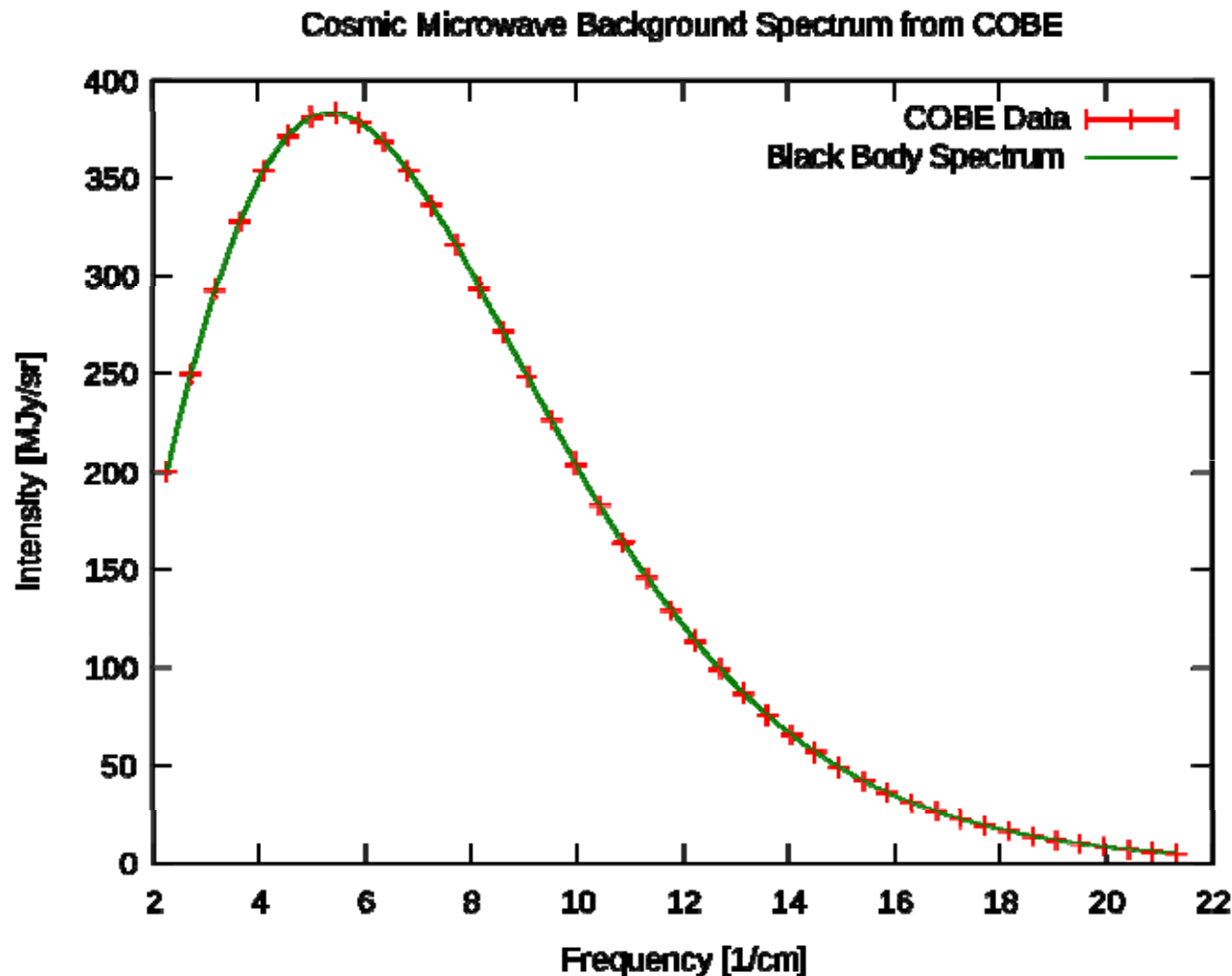
COBE y EL CUERPO NEGRO

La radiación cósmica de microondas (radiación del fondo cósmico) es el eco que quedó de la gran explosión que dio origen al universo. Tiene características de *radiación de cuerpo negro* a una temperatura de 2,725 K en 160,2 GHz (1,9 mm). Datos del COBE (Explorador del Fondo Cósmico, *Cosmic Background Explorer*) mostraron una coincidencia perfecta entre la *curva de cuerpo negro* predicha por la Teoría del Big Bang y la observada en el fondo de microondas.



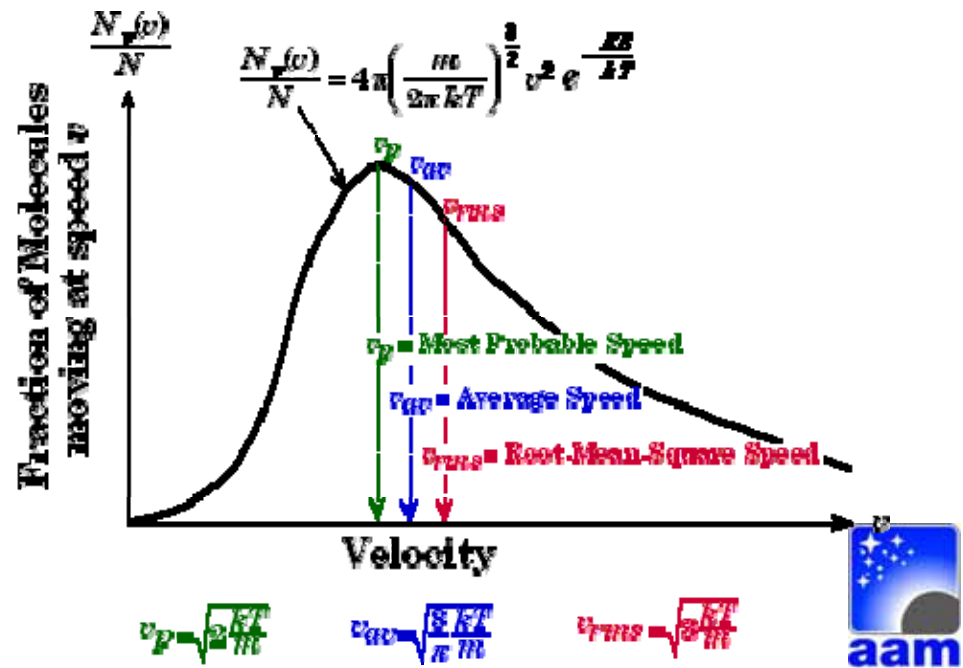
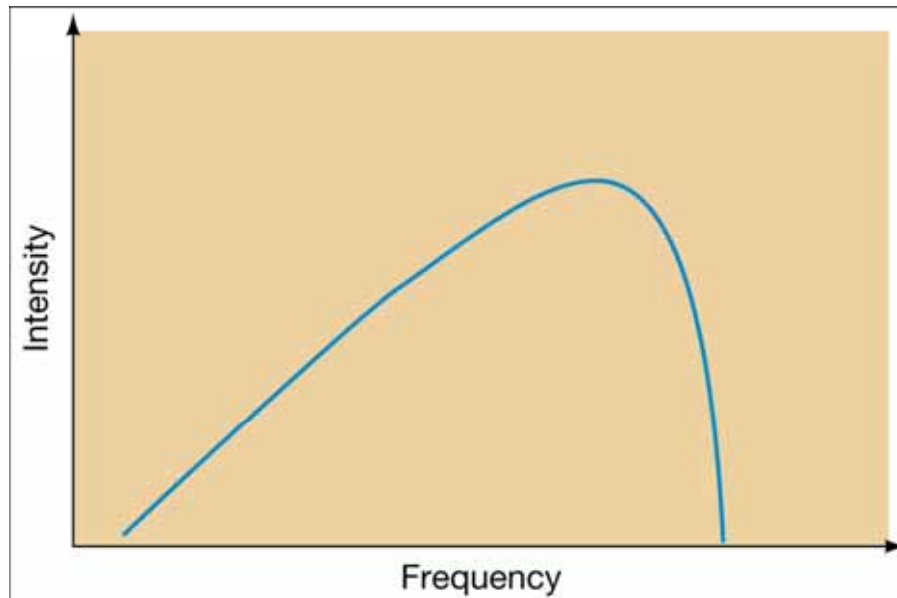
El fondo cósmico y el cuerpo negro

La radiación cósmica de microondas (radiación del fondo cósmico) es el eco que quedó de la gran explosión que dio origen al universo. Tiene características de *radiación de cuerpo negro* a una temperatura de 2,725 K en 160,2 GHz (1,9 mm). Datos del COBE (Explorador del Fondo Cósmico, *Cosmic Background Explorer*) mostraron una coincidencia perfecta entre la *curva de cuerpo negro* predicha por la Teoría del Big Bang y la observada en el fondo de microondas.



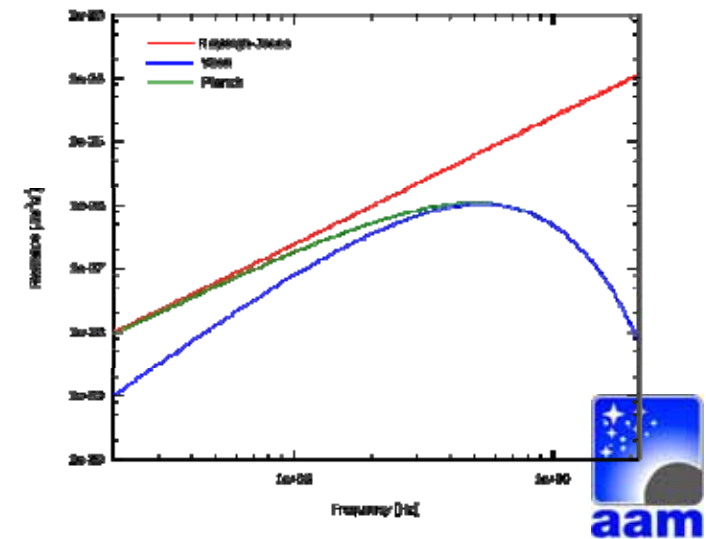
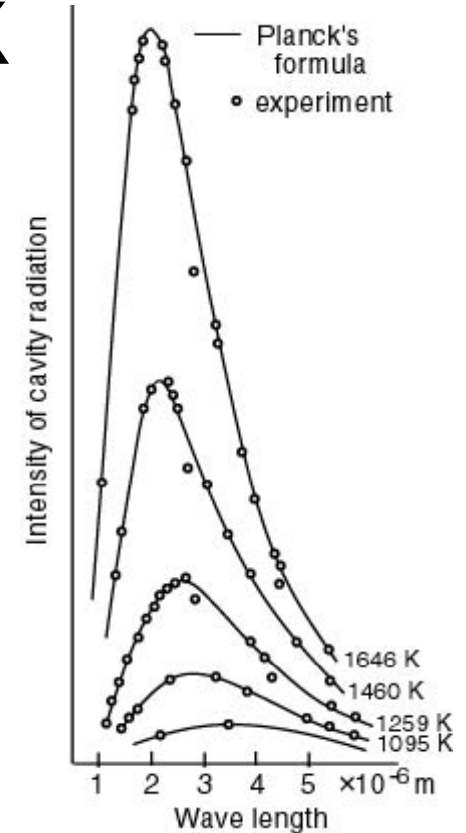
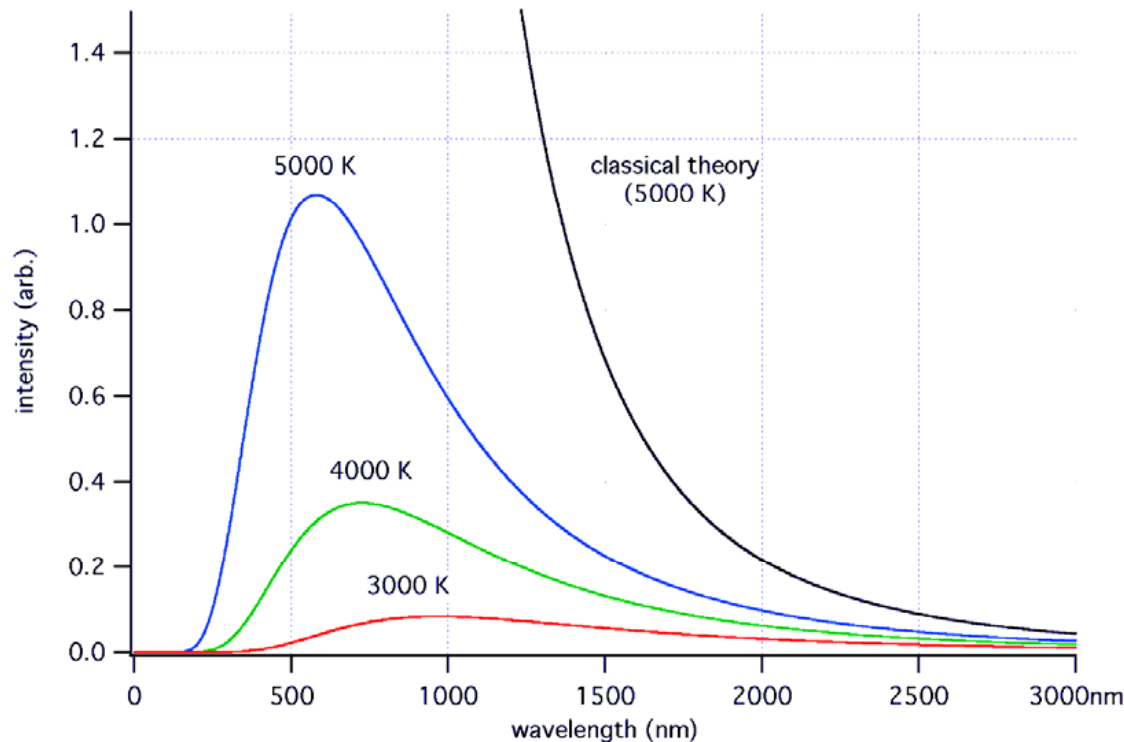
¿Cuerpo Negro?

- Todos los cuerpos con temperatura superior a cero Kelvin emiten radiación electromagnética.
- Se llama cuerpo negro a un objeto que radia perfectamente toda su energía.
- Ya en el siglo XVIII se observó que al calentar un objeto cambia el color de la luz que emite. Lo sabían bien los alfareros: 550° rojo oscuro, 750° rojo cereza, 900° naranja, 1000° amarillo, 1200° blanco. Se notó que esto era así independientemente del tipo de objeto.
- Wilhelm Wien (1896) realiza experimentos muy detallados para registrar el color y frecuencia de la radiación que escapa de una cavidad caliente de porcelana y platino. Heinrich Rubens realiza experimentos parecidos midiendo frecuencias en el infrarrojo.
- La explicación de las curvas resultantes se convierte en el “gran enigma” de la física de los últimos años del siglo XIX.
- Las curvas de radiación de las “cavidades calientes” se parecen mucho a la curva de distribución de velocidades de la moléculas de un gas caliente.
- Lord Rayleigh y Sir James Jeans intentan encontrar la explicación matemática usando las ideas de Maxwell.



Cuerpo Negro y Planck

- Lord Rayleigh y Sir James Jeans intentan encontrar la explicación matemática usando las ideas de Maxwell.
- Max Planck se obsesiona con el problema porque nadie encuentra la solución matemática que explique los resultados experimentales. La formula solo puede depender de la temperatura, la frecuencia de radiación y alguna constante universal. Piensa que hay unos "osciladores eléctricos" que generan la radiación como resultado de la agitación térmica. Aplica las ideas de Maxwell y encuentra teóricamente una solución matemática que explica perfectamente los datos experimentales. ¡Pero Planck no sabe el significado de su formula!
- Finalmente en 1900 Planck postula que la energía emitida por el *cuerpo negro* es discontinua y múltiplo de una unidad mínima de energía. $E = h \cdot \nu$
- Ecuación final de Planck: $B_{\nu}(T) = (2h\nu^3/c^2)/(e^{h\nu/kT}-1)$



Formulas básicas

- Potencia Radiada (en $W/m^2 \cdot Hz$)

- $B_\nu(T) = (2h\nu^3/c^2)/(e^{h\nu/kT}-1)$

- $(h\nu/kT \ll 1)$

- $-B_\nu(T) = 2kT\nu^2/c^2$

- $k(\text{Boltzmann}) = 1,3806503 \cdot 10^{-23} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-2} \text{ K}^{-1}$

- $h(\text{Planck}) = 6,626068 \cdot 10^{-34} \text{ m}^2 \text{ kg s}^{-1}$

B: Brillo en $W \text{ m}^{-2} \text{ Hz}^{-1} \text{ rad}^{-2}$
h: constante de Planck
v: frecuencia en Hz
C: velocidad luz m s^{-1}
k: constante de Boltzmann
T: temperatura

- Temperatura de Brillo: $T_b = B_\nu(T)c^2/2k\nu^2$

- T_b no mide una “temperatura tradicional” sino la energía radiada.

- Densidad de Flujo: $S = 2 (P/nA dv)$

$P=W$, $n=\text{eficiencia}$, $A=\text{área}$; $dv=\text{diferencial } v$

Jansky = $10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ hz}^{-1}$.

La radiación del cuerpo negro: El Sol.

- Los datos experimentales confirman que los objetos celestes se comportan como "cuerpos negros"

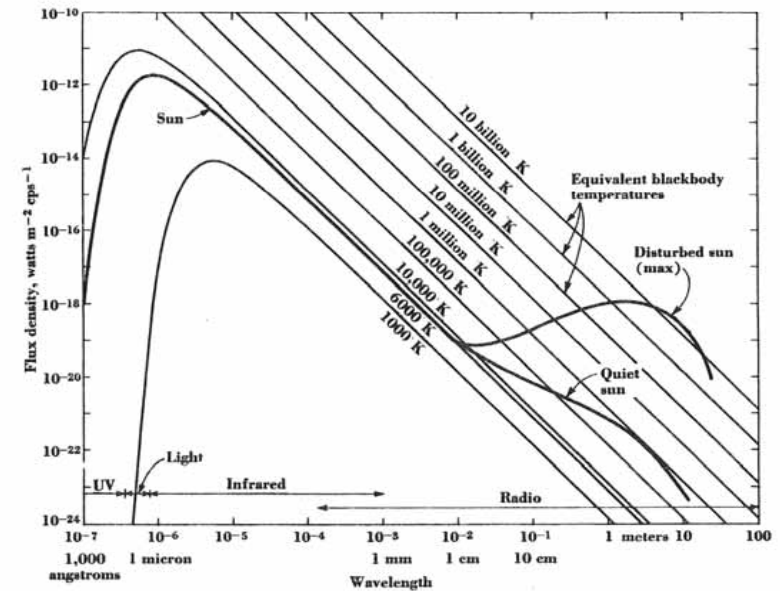
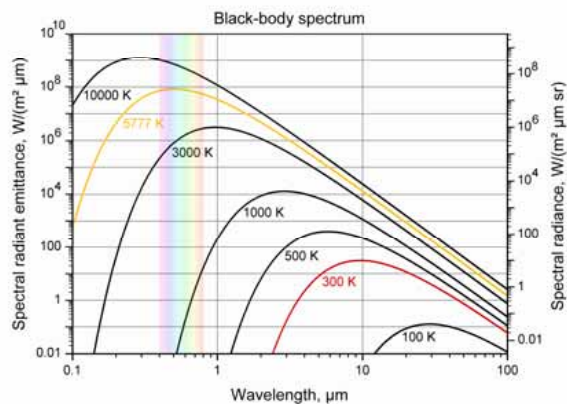
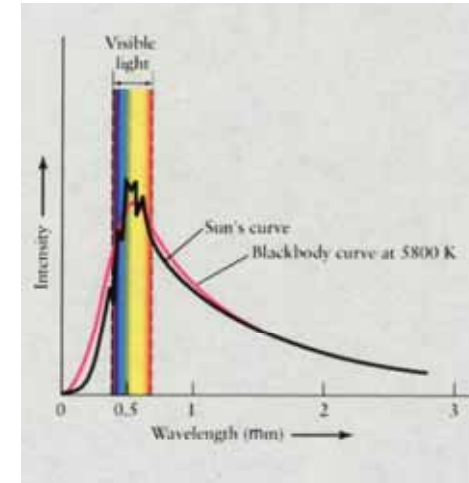
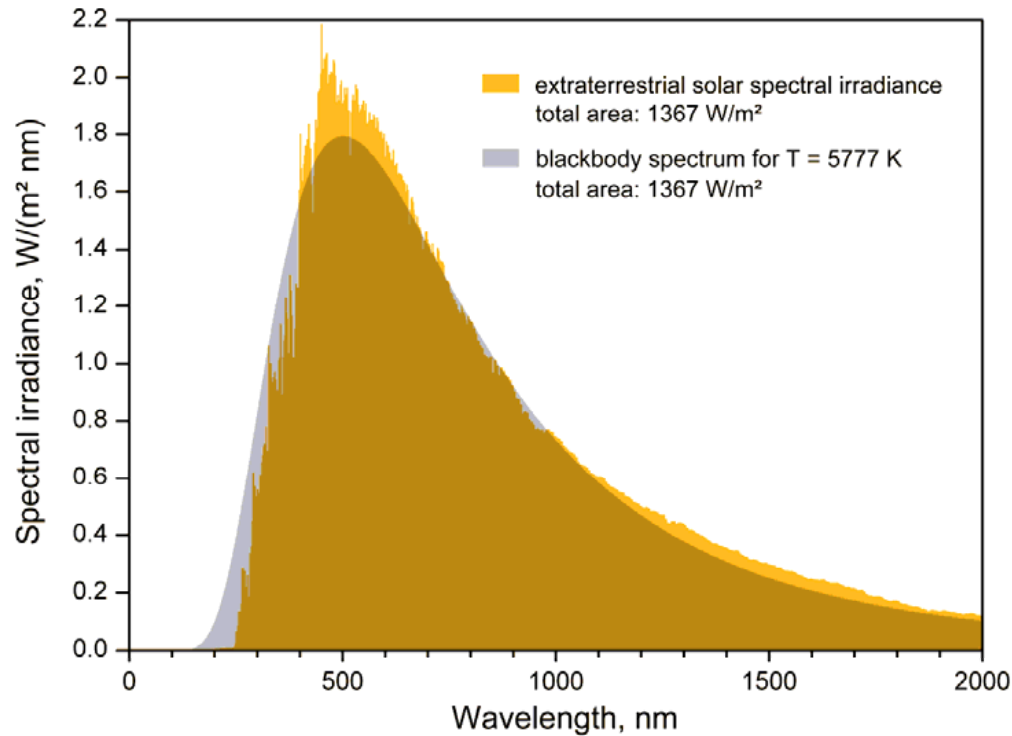


Fig. 8-34. The solar spectrum from the ultraviolet to radio wavelengths (heavy curve). The solar flux density is equal to that from a blackbody radiator at 6000 K at wavelengths less than 1 cm but is greater than this at longer wavelengths. At radio wavelengths the radiation is between that of the quiet- and disturbed-sun curves. The other (lighter) curves give the flux density corresponding to blackbody radiators at various temperatures in degrees Kelvin.

La radiación del cuerpo negro

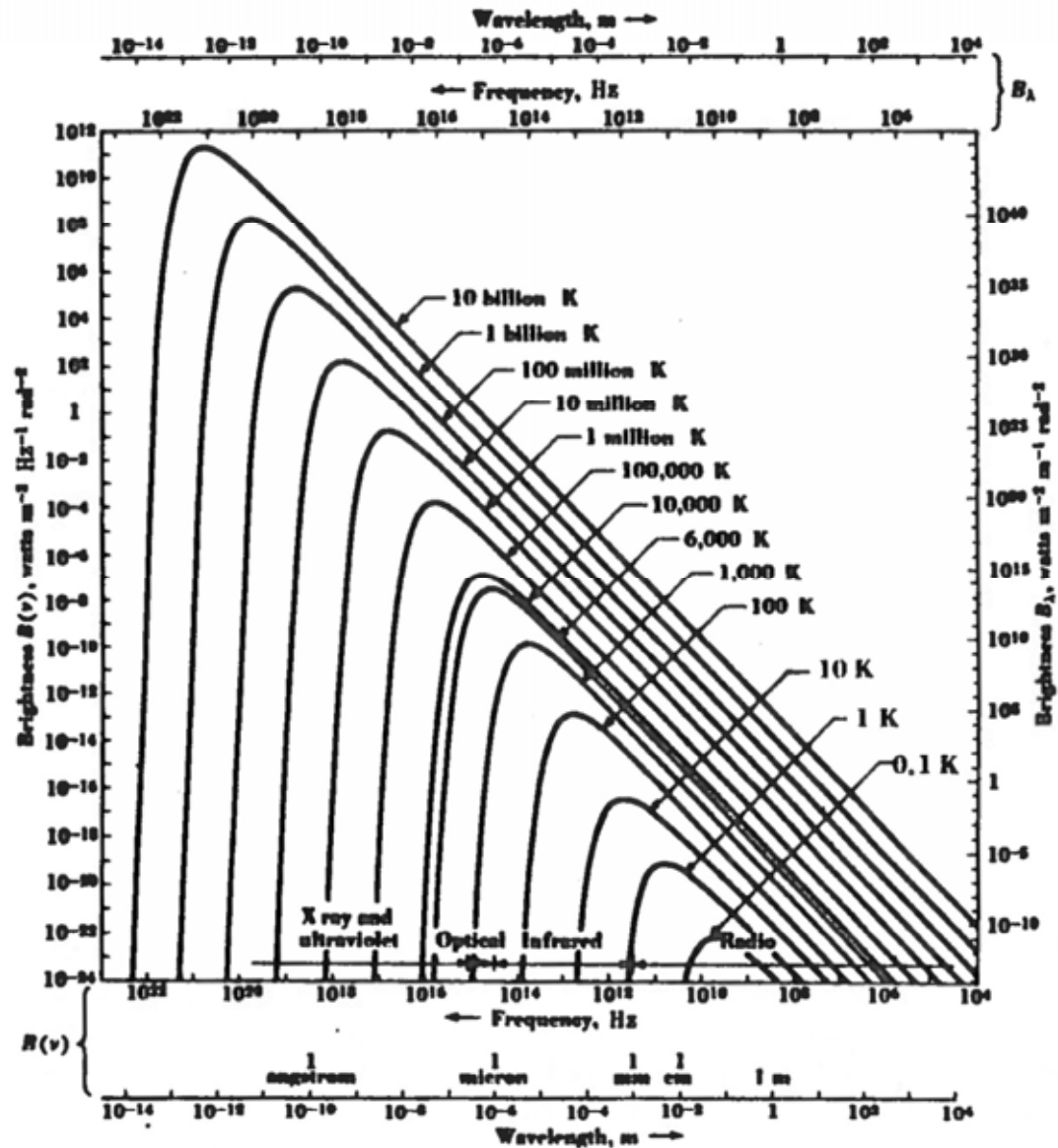
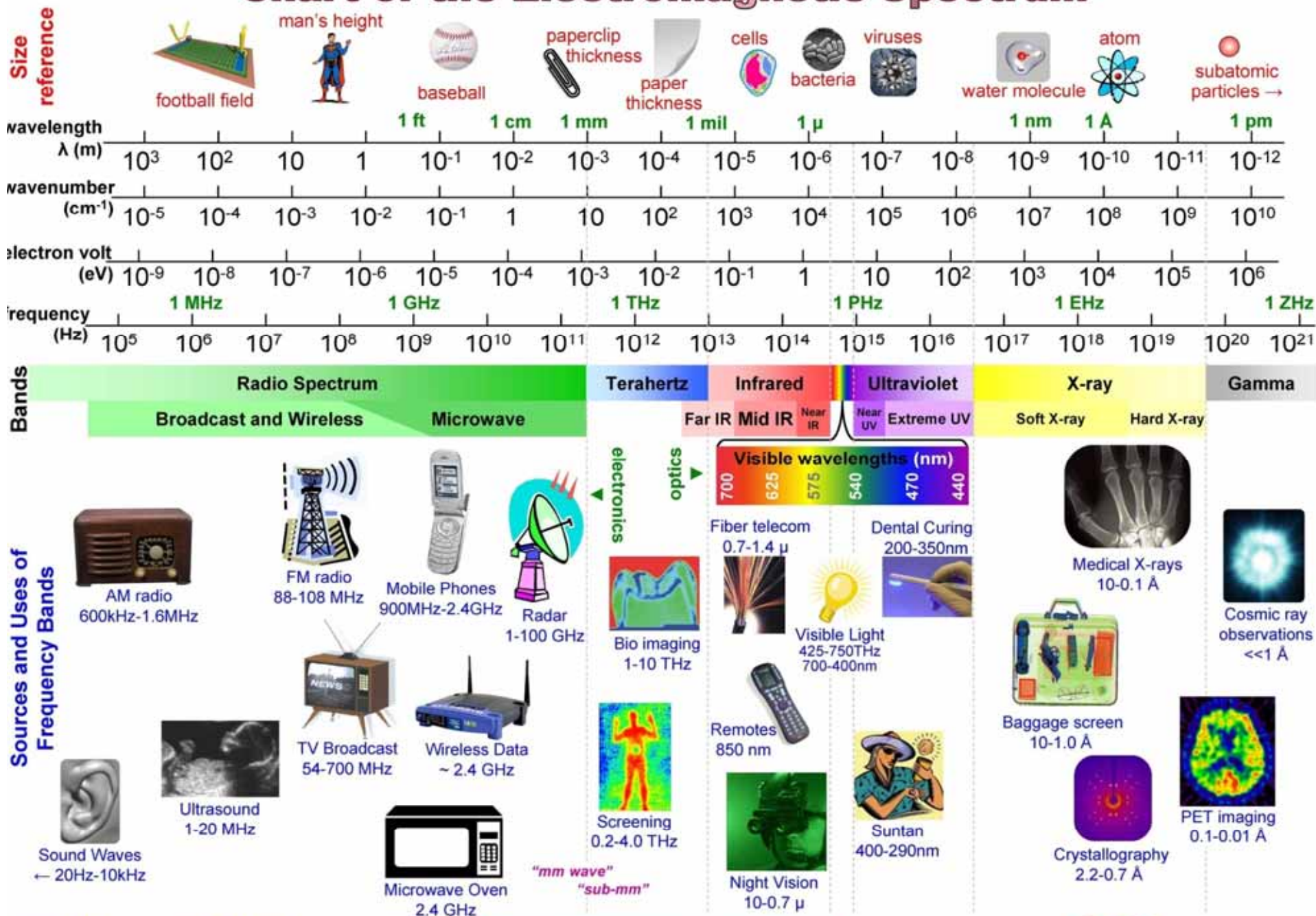


Fig. 3-13. Planck-law radiation curves to logarithmic scales with brightness expressed as a function of frequency $B(\nu)$ (left and bottom scales) and as a function of wavelength B_λ (right and top scales). Wavelength increases to the right.

Chart of the Electromagnetic Spectrum



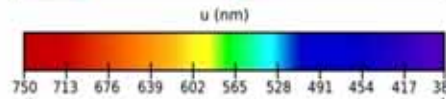
$$\lambda = 3 \times 10^8 / \text{freq} = 1 / (\text{wn} \cdot 100) = 1.24 \times 10^{-6} / \text{eV}$$

ELECTROMAGNETIC SPECTRUM

Radio Frequency (Italy)

FM: 87,5MHz - 108 MHz
 AM: 500KHz - 1,5 MHz
 Amateur radio:
 144MHz - 146MHz

Violet	380-450nm	Yellow	570-590nm
Blue	450-495nm	Orange	590-620nm
Green	495-570nm	Red	620-750nm



VISIBLE LIGHT (400nm - 700nm)

Wi-Fi (2,4GHz / 5GHz)

802.11a: ~ 5,2 / 5,8 GHz
 802.11b/g: 2412MHz - 2484MHz
 802.11n: ~ 2,4 / 5GHz

802.11 b/g Channels		Data rate	
Channel	Frequency (MHz)	Std	(Mbit/s)
1	2412		
2	2417		
3	2422		
4	2427	a	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
5	2432		
6	2437	b	1, 2, 5, 5, 11
7	2442		
8	2447	b+	1, 2, 5, 5, 11, 22, 33, 44
9	2452		
10	2457	g	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
11	2462		
12	2467	n	1, 2, 5, 5, 11, 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54, 125
13	2472		
14	2484		

ELF	SLF	ULF	VLF	LF	MF	HF	VHF	UHF
3Hz	30Hz	300Hz	3kHz	30kHz	300kHz	3MHz	30MHz	300MHz
30Hz	300Hz	3kHz	30kHz	300kHz	3MHz	30MHz	300MHz	3GHz

ELF: Extremely Low Frequency
 SLF: Super Low Frequency
 ULF: Ultra Low Frequency
 VLF: Very Low Frequency
 LF: Low Frequency
 MF: Medium Frequency
 HF: High Frequency
 VHF: Very High Frequency
 UHF: Ultra High Frequency

RADIO FREQUENCIES

MOBILE PHONES
 GSM: 800-1900MHz

Band	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)
GSM 850	824 - 848	869 - 894
GSM 900	876 - 912	921 - 960
GSM 1800	1710 - 1785	1805 - 1880
GSM 1900	1850 - 1910	1930 - 1990

UMTS/HSDPA
 Downlink: 2110-2200MHz
 Uplink: 1885-2025MHz

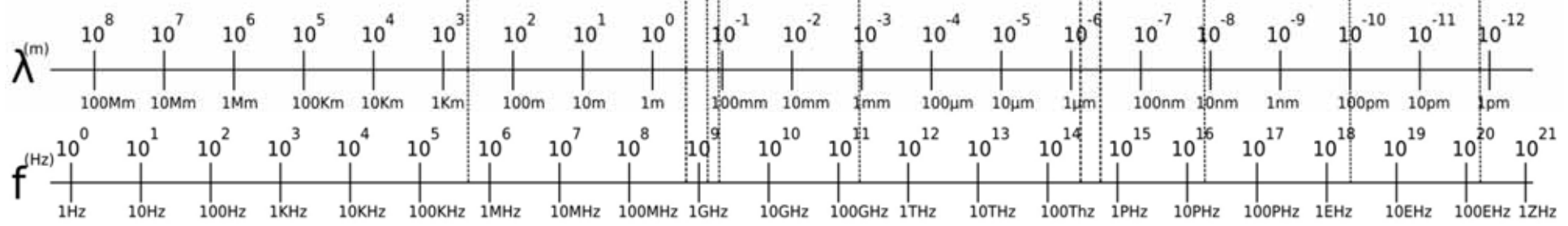
Near IR [NIR]:
 700/750nm - 5µm
 Mid IR:
 75µm - 25/40µm
 Long IR [FIR]:
 25/40µm - 200/350µm

UV-A:
 400-315nm
 UV-B:
 315-280nm
 UV-C:
 280-210nm

SOFT X-RAYS
 $\lambda > 0.1\text{nm}$

HARD X-RAYS
 $\lambda < 0.1\text{nm}$

GAMMA RAYS



SI Prefixes

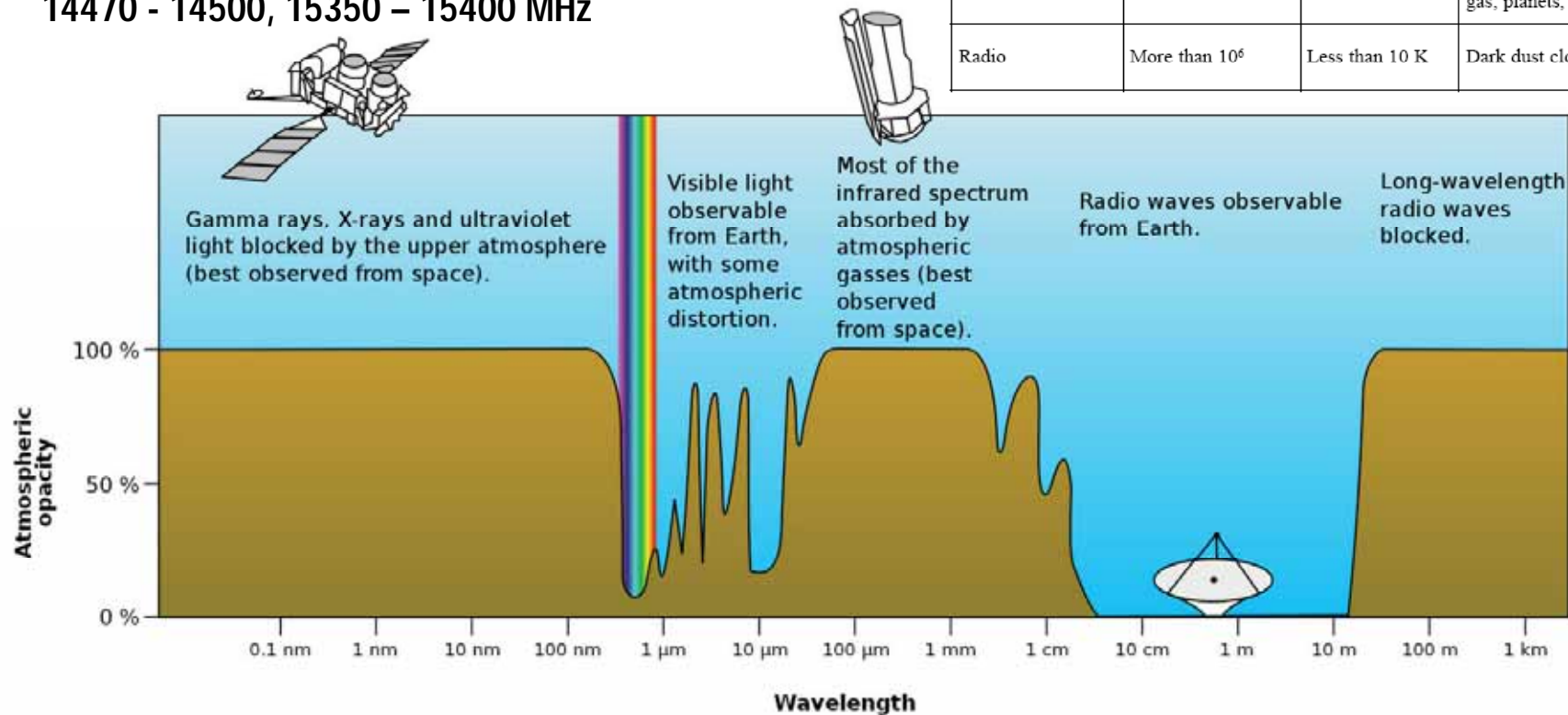
10^{24}	yotta	Y	10^{12}	tera	T	10^{-2}	hecto	h	10^{-6}	micro	μ	10^{-18}	atto	a
10^{21}	zetta	Z	10^9	giga	G	10^{-1}	deci	d	10^{-9}	nano	n	10^{-21}	zepto	z
10^{18}	exa	E	10^6	mega	M	10^{-2}	centi	c	10^{-12}	pico	p	10^{-24}	yocto	y
10^{15}	peta	P	10^3	kilo	k	10^{-3}	milli	m	10^{-15}	femto	f			

Roberto Tacconelli
 18-09-2008
<http://www.st4ck.com>

¿En que frecuencias se observa?

- 13.36 - 13.41 MHz
- 25.55 - 25.67 MHz
- 73.00 - 74.60 MHz
- 150.05 - 153.00 MHz
- 406.10 - 410.00 MHz
- 1400.0 - 1427.0, 1610.6 - 1668.4 , 1718.8 - 1722.2 MHz
- 2655 - 2700 MHz
- 4800 - 5000 MHz
- 10600 - 10700 MHz
- 14470 - 14500, 15350 – 15400 MHz

Type of Radiation	Wavelength Range (nanometers [10^{-9} m])	Radiated by Objects at this Temperature	Typical Sources
Gamma rays	Less than 0.01	More than 10^8 K	Few astronomical sources this hot; some gamma rays produced in nuclear reactions
X-rays	0.01 - 20	10^6 - 10^8 K	Gas in clusters of galaxies; supernova remnants, solar corona
Ultraviolet	20 - 400	10^5 - 10^6 K	Supernova remnants, very hot stars
Visible	400 - 700	10^3 - 10^5 K	Exterior of stars
Infrared	10^3 - 10^6	10 - 10^3 K	Cool clouds of dust and gas; planets, satellites
Radio	More than 10^6	Less than 10 K	Dark dust clouds

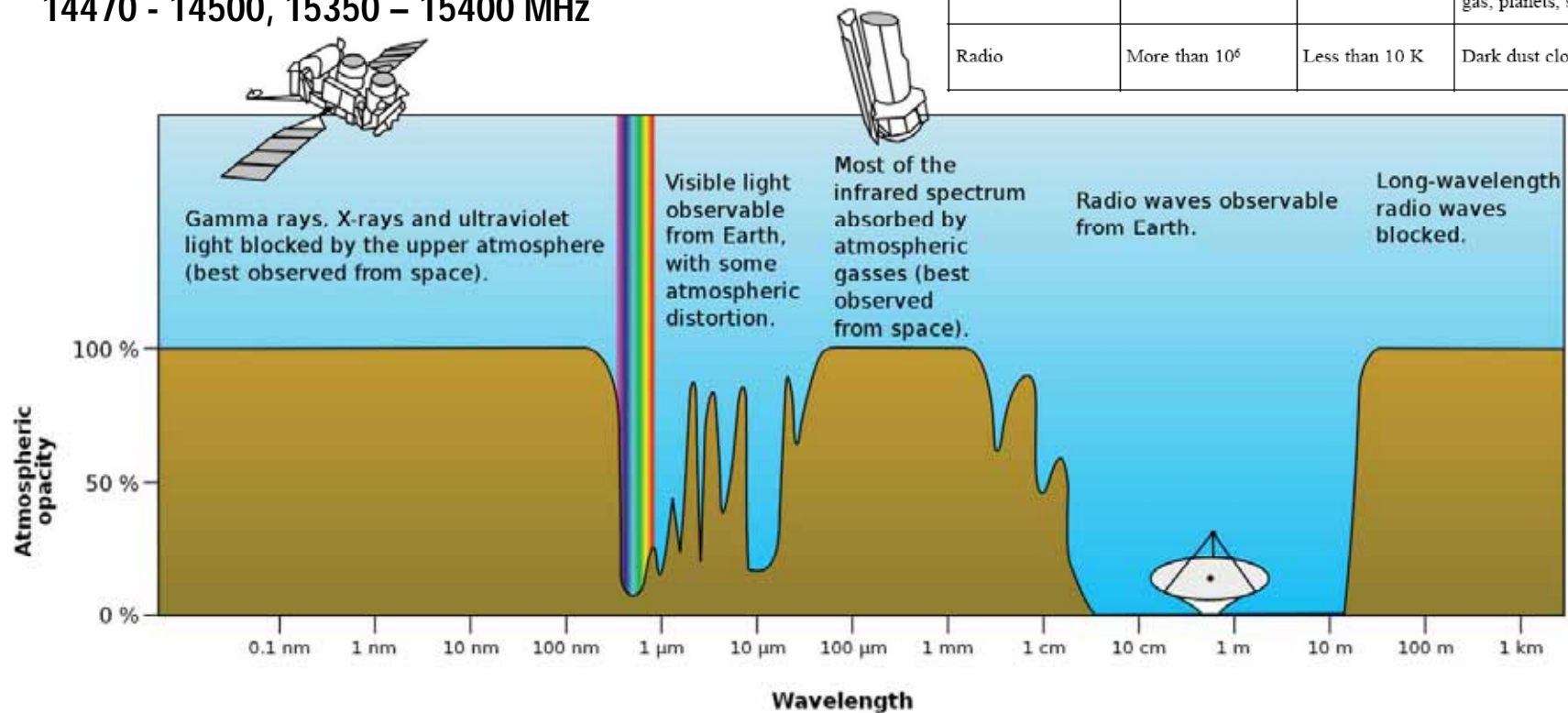


¿En que frecuencias se observa?

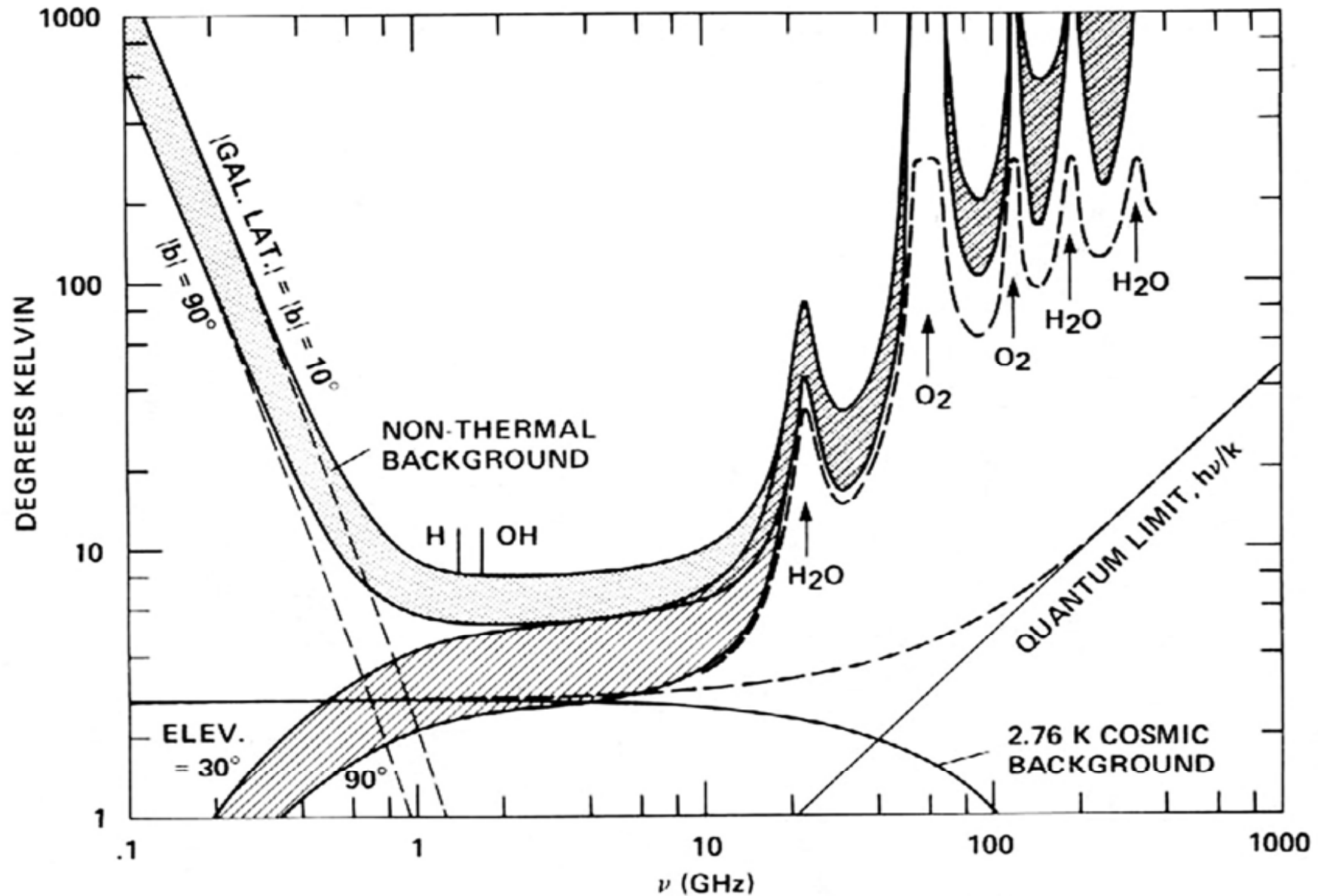
- 13.36 - 13.41 MHz
- 25.55 - 25.67 MHz
- 73.00 - 74.60 MHz
- 150.05 - 153.00 MHz
- 406.10 - 410.00 MHz
- 1400.0 - 1427.0, 1610.6 - 1668.4 , 1718.8 - 1722.2 MHz
- 2655 - 2700 MHz
- 4800 - 5000 MHz
- 10600 - 10700 MHz
- 14470 - 14500, 15350 – 15400 MHz

Las señales son muy bajas. Un receptor de radioaficionado tiene una sensibilidad de 0,15 a 0,25 uV, equivalente a -120dBm /-124 dBm. Las señales en los radiotelescopios pueden ser tan bajas como 0,001 uV, o -167dBm y exigen receptores de muy bajo ruido.

Visible	400 - 700	$10^3 - 10^5$ K	Exterior of stars
Infrared	$10^3 - 10^6$	$10 - 10^3$ K	Cool clouds of dust and gas; planets, satellites
Radio	More than 10^6	Less than 10 K	Dark dust clouds



¿Qué se observa?



¿Qué se observa?

• Fuentes Térmicas

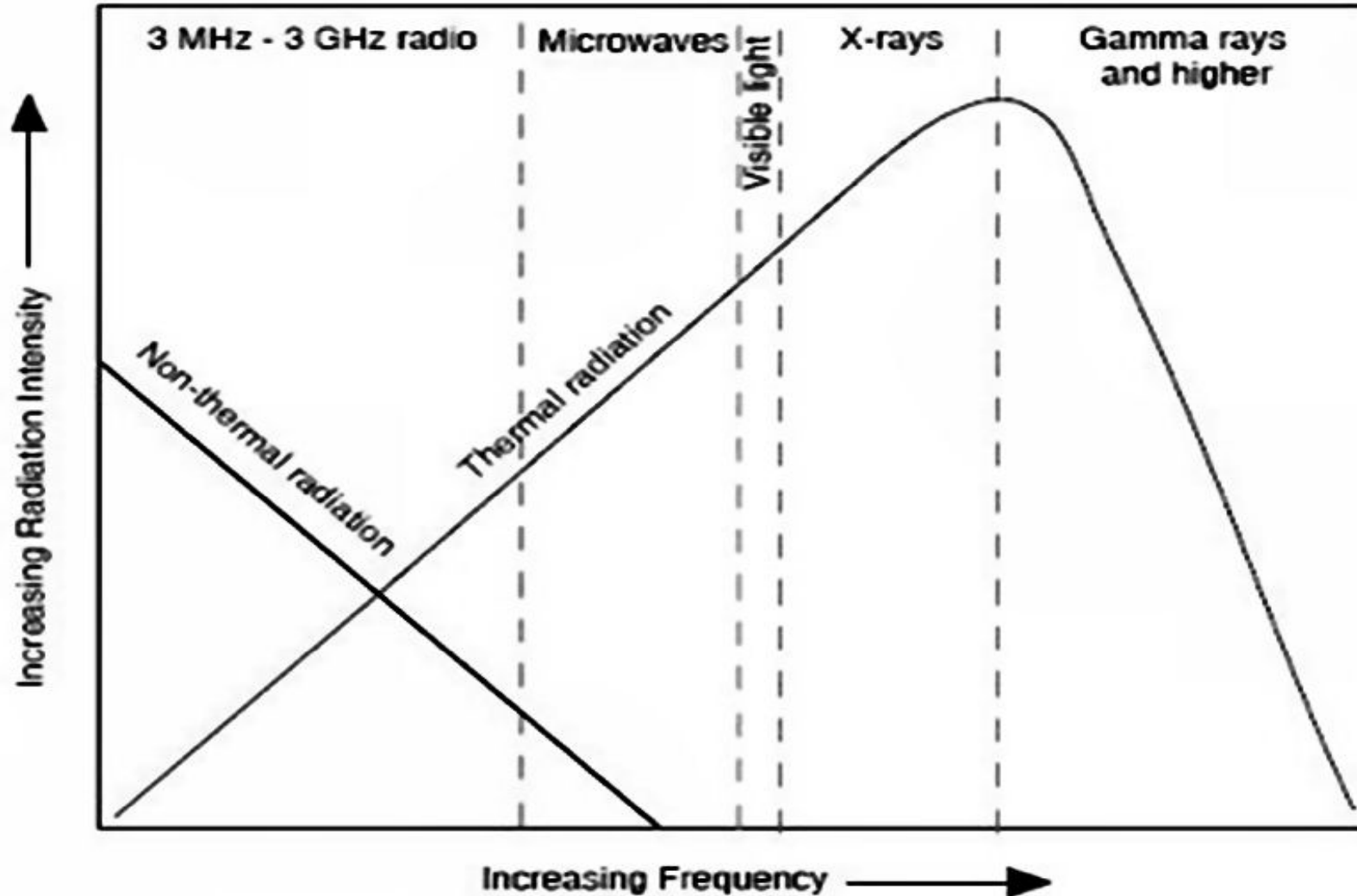
- Cuerpo Negro (1)
- Radiación de frenado: Bremsstrahlung (deceleración de una partícula cargada). (2)
- Espectro de Emisión (en gases ionizados, se produce por transición de electrones de un nivel alto de energía a uno más bajo). (3)

• Fuentes No-Térmicas

- Sincrotrón (electrones que se mueven según una trayectoria curva a alta velocidad en un campo magnético). (4)
- Maser (nubes de moléculas son excitadas por una fuente de radiación –una estrella- produciendo un efecto de amplificación de la radiación). (5)

¿Qué se observa?

Relative Variation of Thermal and Non-thermal Radiation Emissions



¿Qué se observa? 1

- Fuentes Térmicas

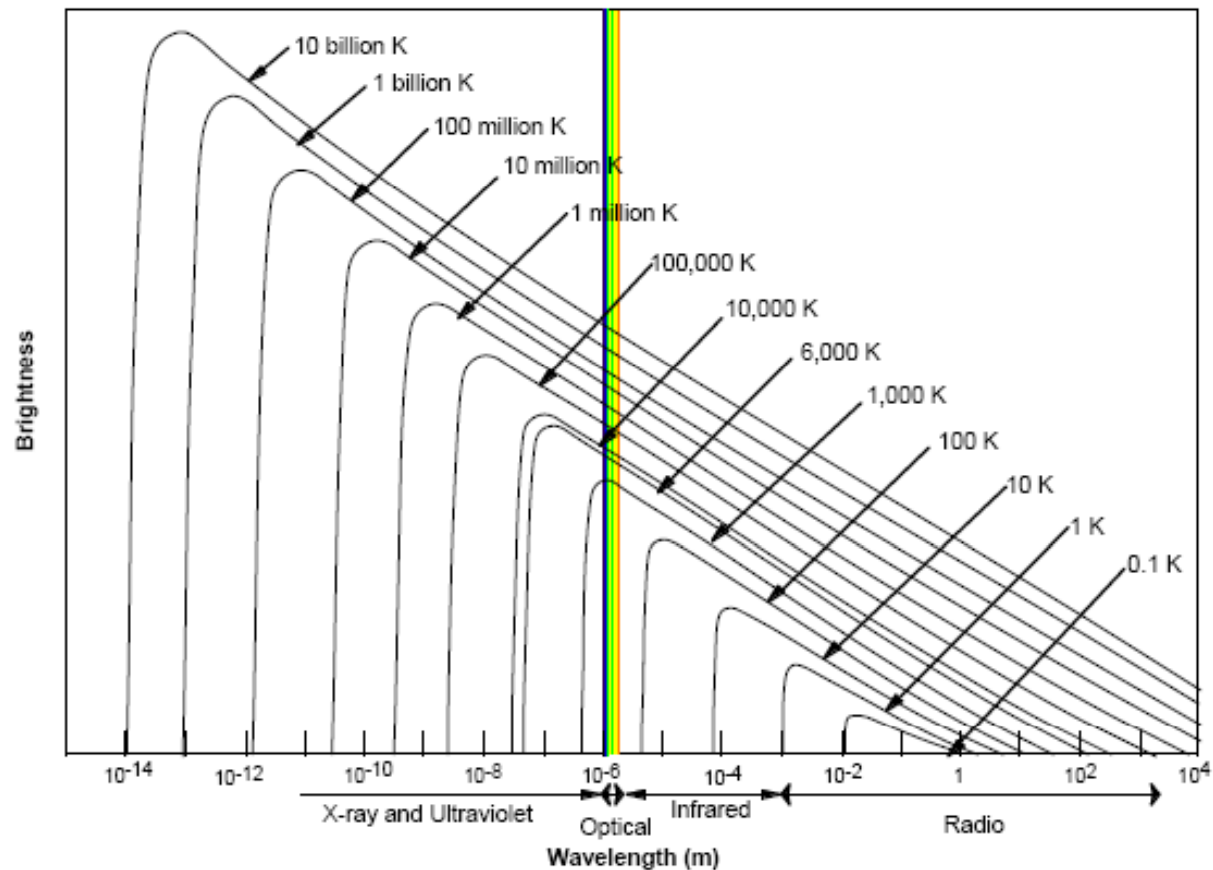
- Cuerpo Negro

- Radiación de frenado (una partícula cargada que se desacelera)
 - Espectro de Emisión (transición de electrones a un nivel más bajo).

- Fuentes No-Térmicas

- Sincrotrón (electrones en una curva a alta velocidad)
 - Maser (nubes de radiación – una es una amplificación de radiación)

Brightness of Electromagnetic Radiation at Different Wavelengths for Blackbody Objects at Various Temperatures



¿Qué se observa? 2

- Fuentes Térmicas

- Cuerpo Negro

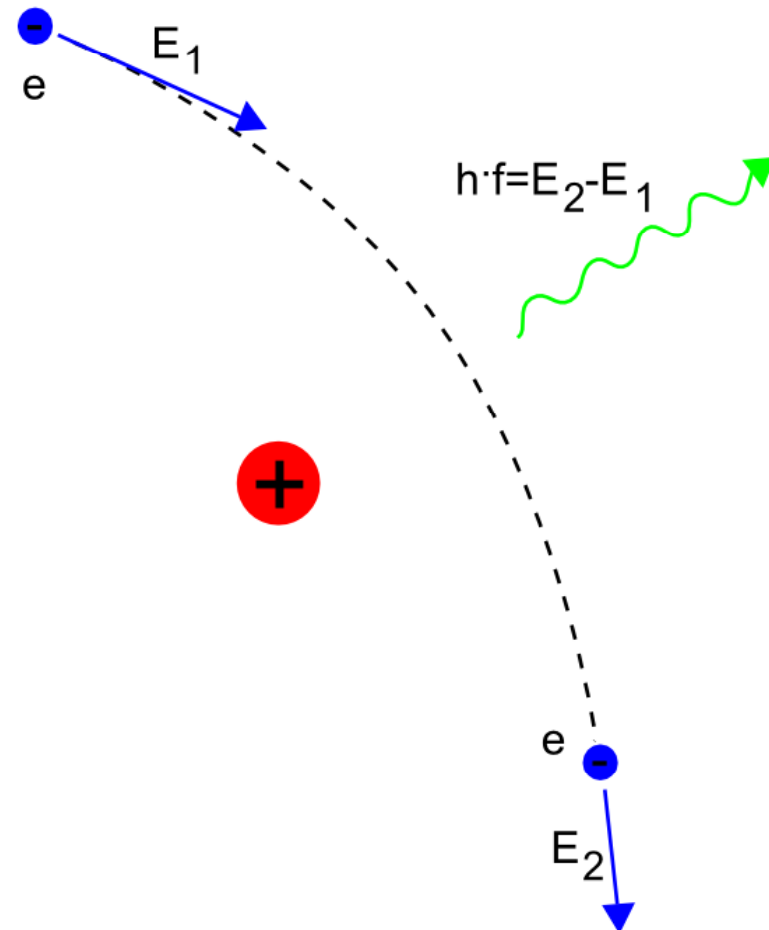
- **Radiación de frenado:** Bremsstrahlung (deceleración de una partícula cargada).

- Espectro de Emisión (en gases ionizados, transición de electrones de un nivel más alto a un nivel más bajo).

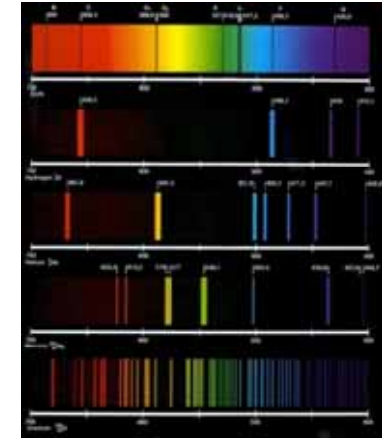
- Fuentes No-Térmicas

- Sincrotrón (electrones que se mueven en una curva a alta velocidad en un campo magnético).

- Maser (nubes de moléculas son capaces de producir radiación –una estrella- produce una amplificación de la radiación).



¿Qué se observa? 3

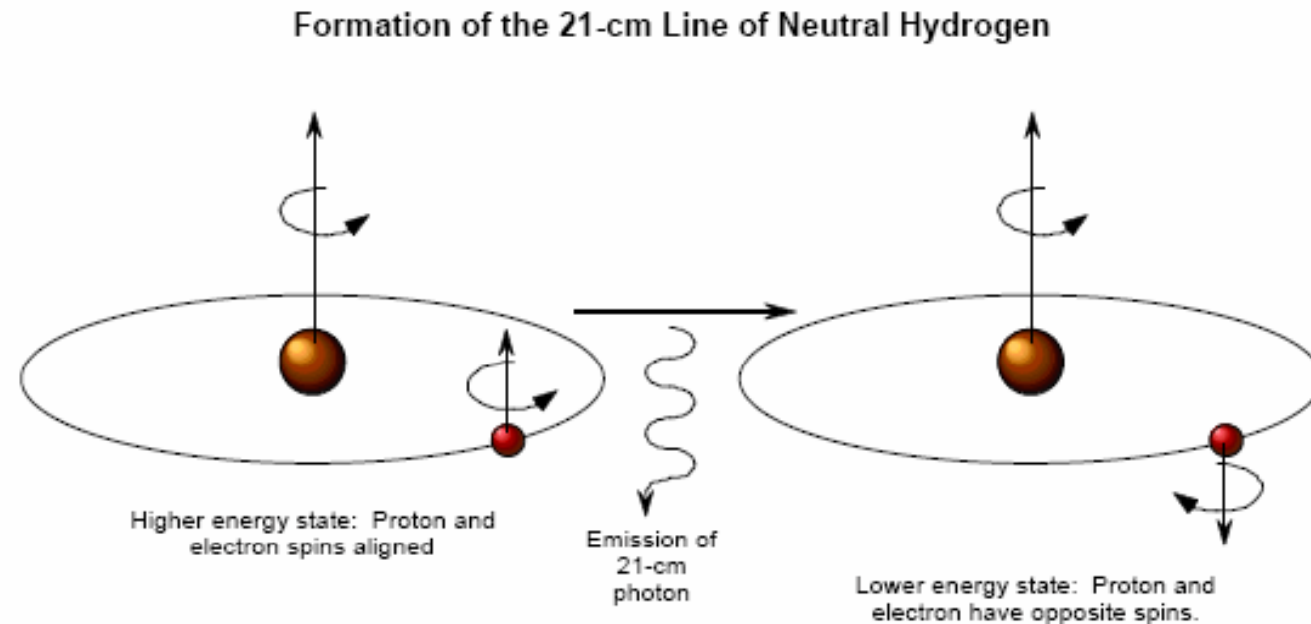


- Fuentes Térmicas

- Cuerpo Negro
- Radiación de frenado: Bremsstrahlung (deceleración de una partícula cargada).

- **Espectro de Emisión** (en gases ionizados, se produce por transición de electrones de un nivel alto de energía a uno más bajo).

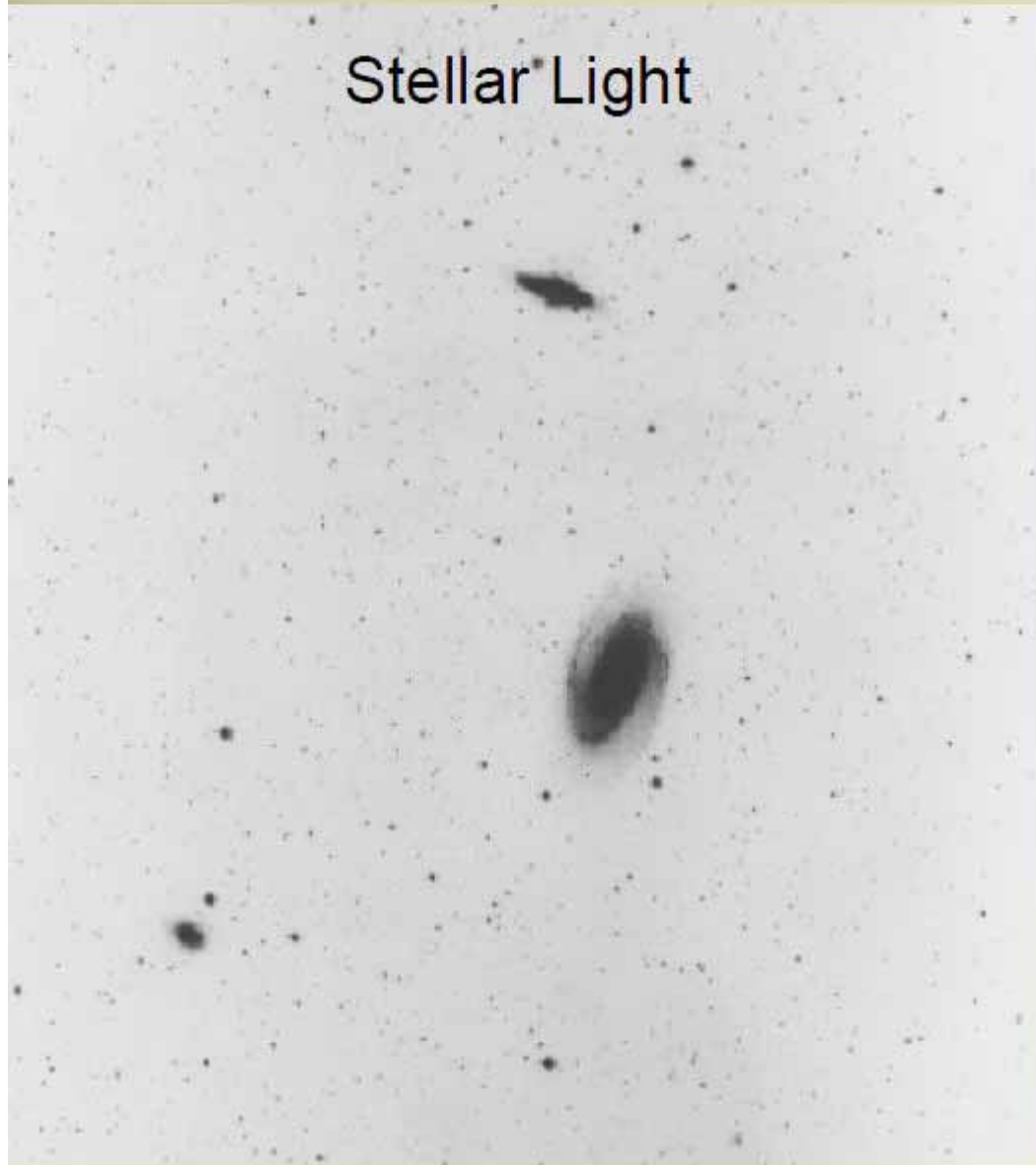
- Fuentes No-Térmicas
- Síncrotrón (curva a alta velocidad)
- Maser (nucleosíntesis – radiación – amplificación)



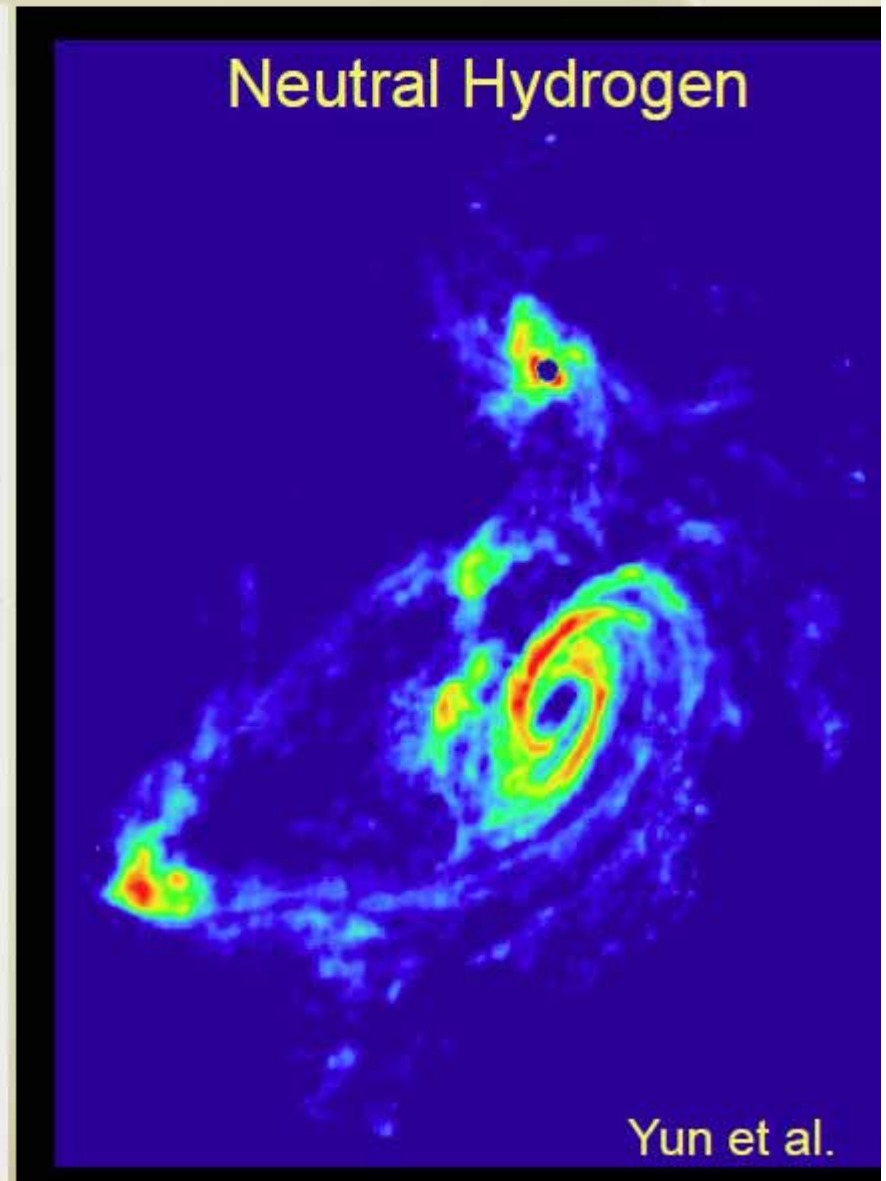
21 cm Line Emission:

The M81 Group

Stellar Light

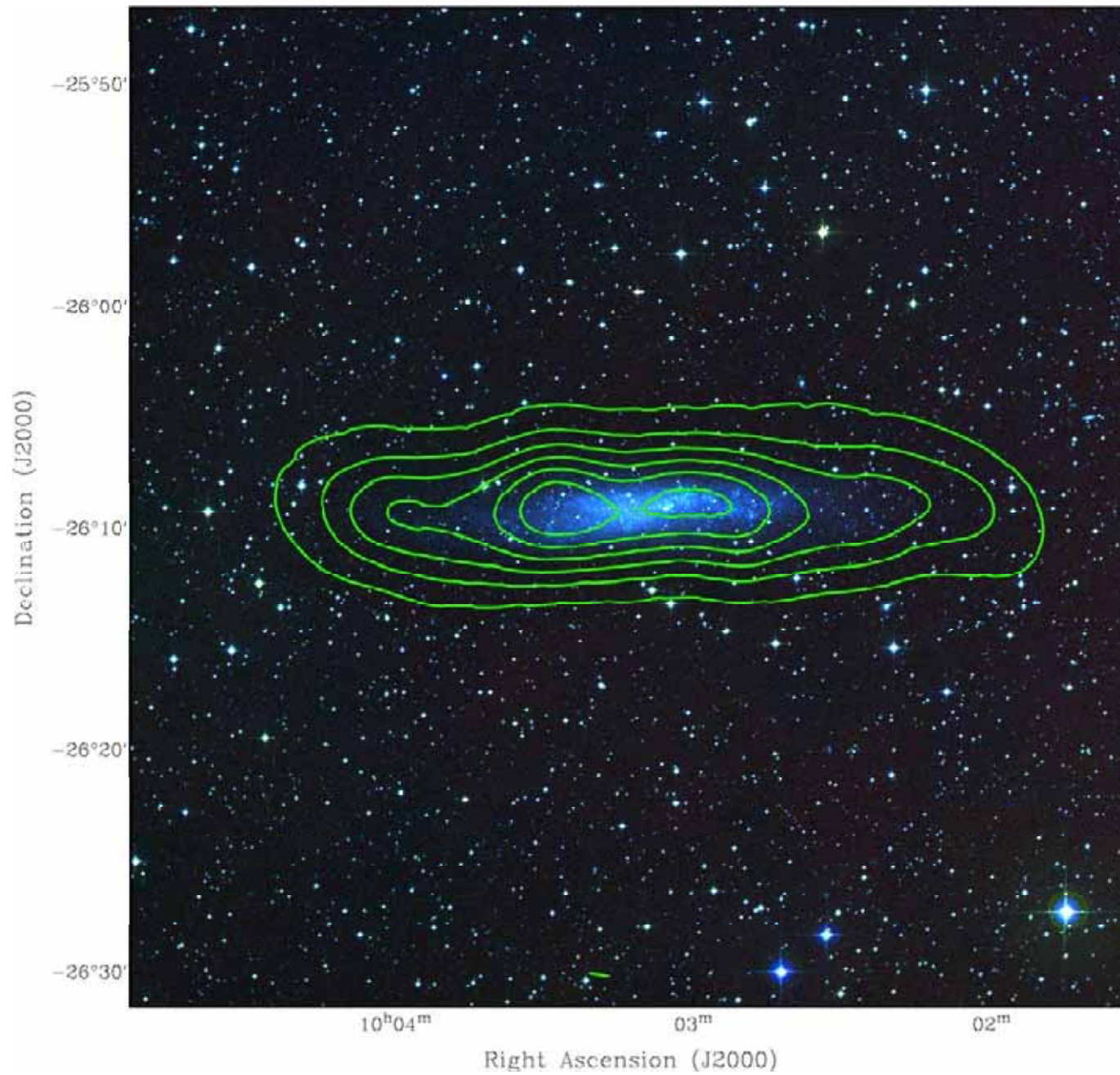


Neutral Hydrogen



Yun et al.

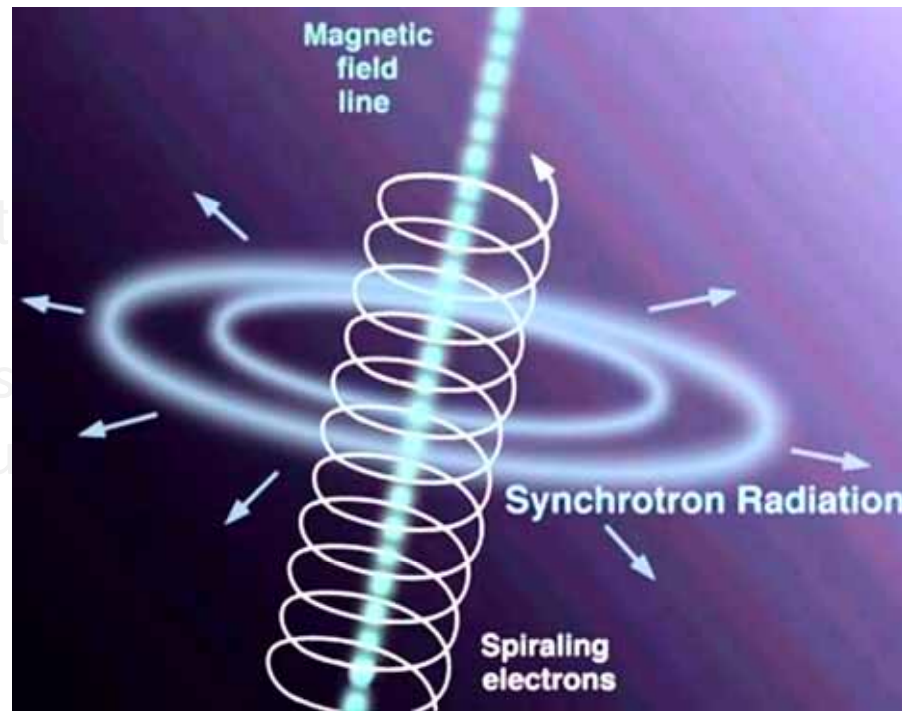
NGC 3109



¿Qué se observa? 4

- Fuentes Térmicas

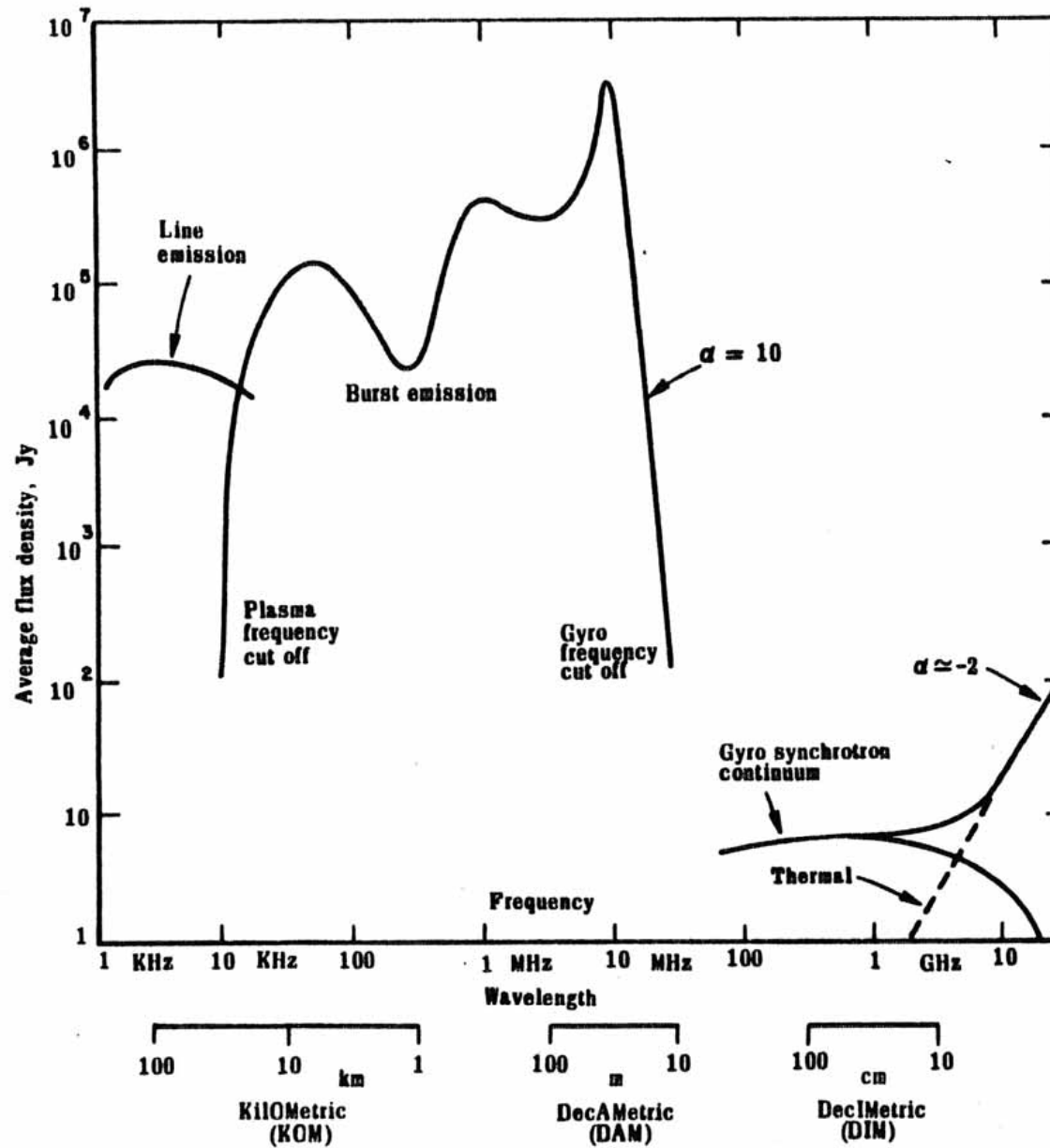
- Cuerpo Negro
- Radiación de frenado: Bremsstrahlung (emisión de una partícula cargada).
- Espectro de Emisión (en gases: líneas de transición de electrones de un nivel más alto a uno más bajo).



- Fuentes No-Térmicas

- **Sincrotrón** (electrones que se mueven según una trayectoria curva a alta velocidad en un campo magnético).
- Maser (nubes de moléculas son excitadas por una fuente de radiación –una estrella- produciendo un efecto de amplificación de la radiación).

Jupiter



¿Qué se observa? 5

- Fuentes

- Cuerpo

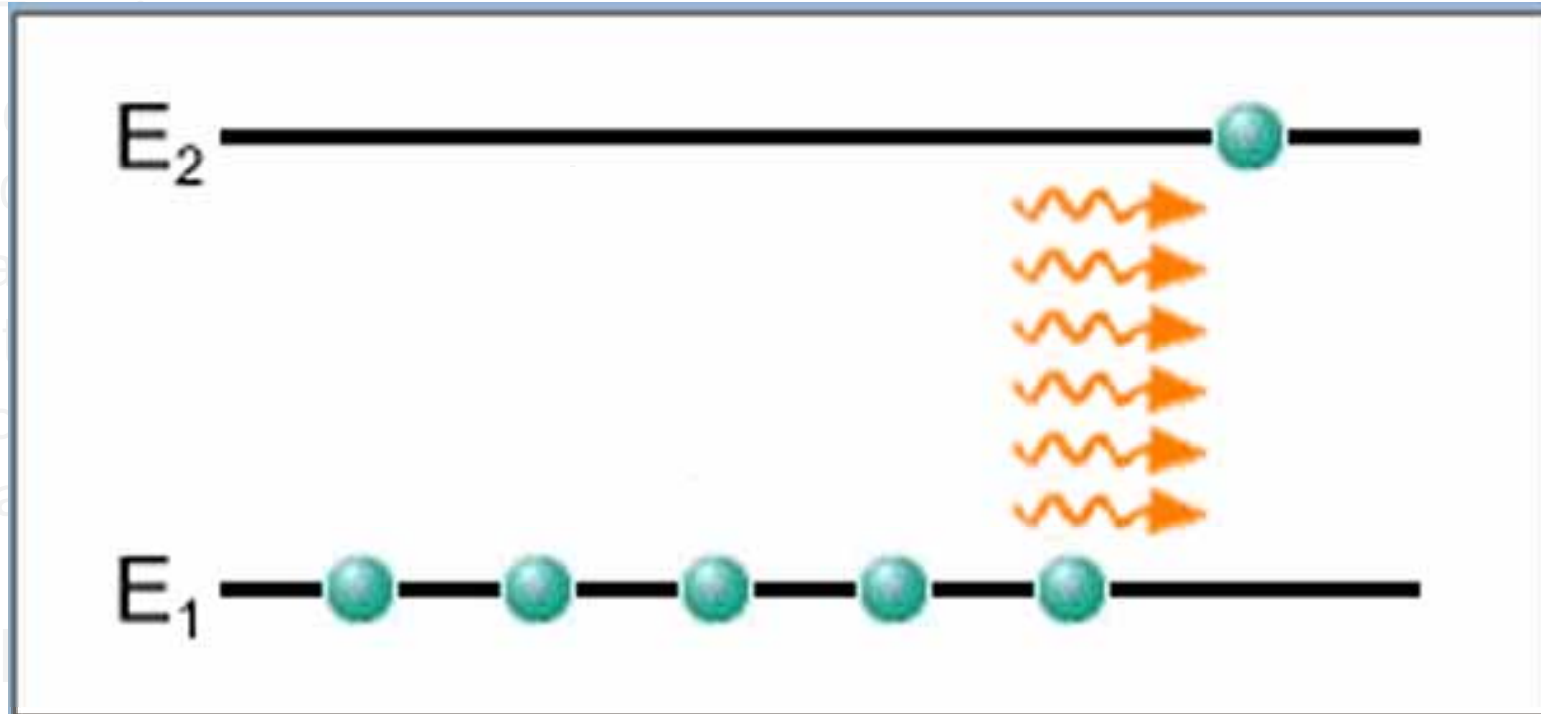
- Radiación

- una partícula

- Espectro

- transición

- más baja



- Fuentes

- Sincrotrón (electrones que se mueven según una trayectoria curva a alta velocidad en un campo magnético).

- **Maser** (nubes de moléculas son excitadas por una fuente de radiación –una estrella- produciendo un efecto de amplificación de la radiación).

EL SISTEMA SOLAR

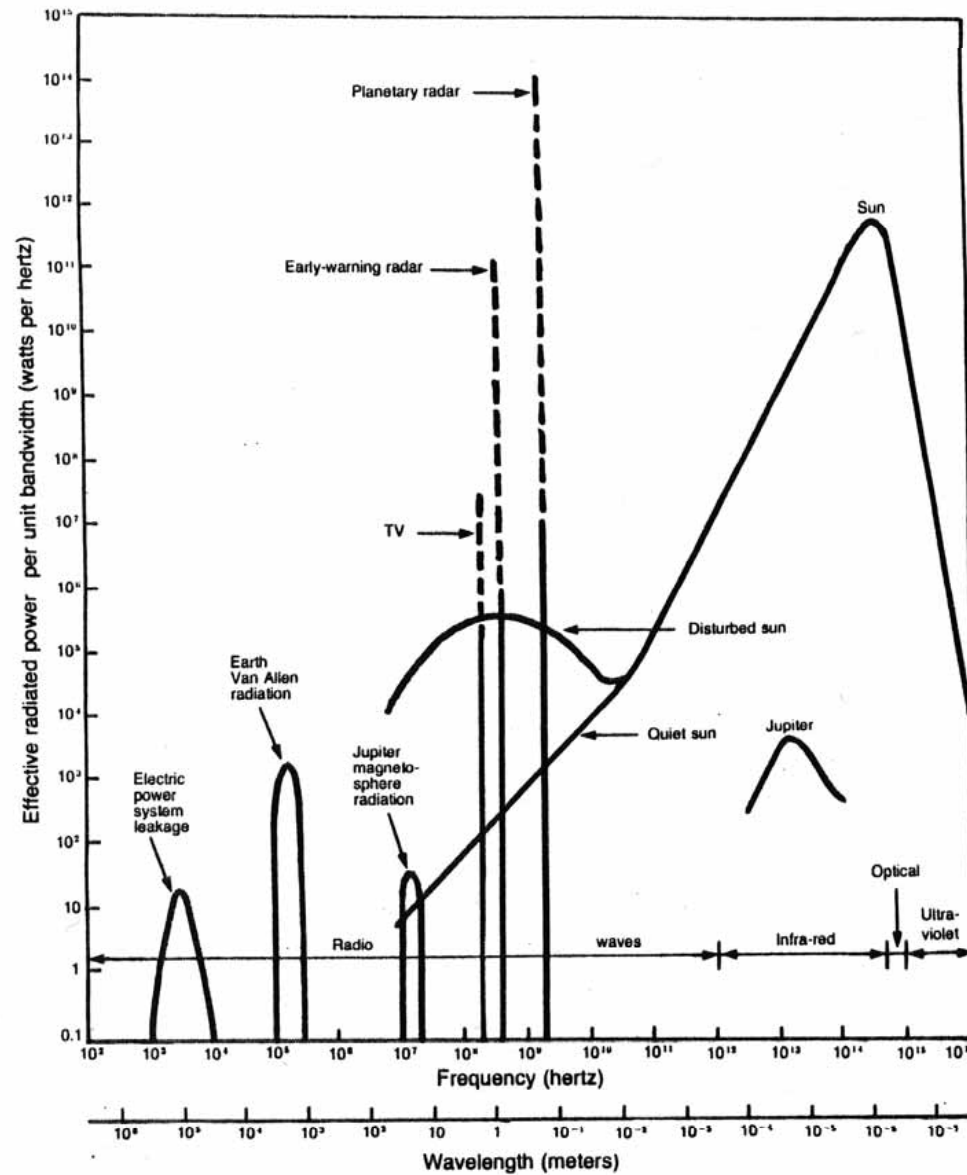
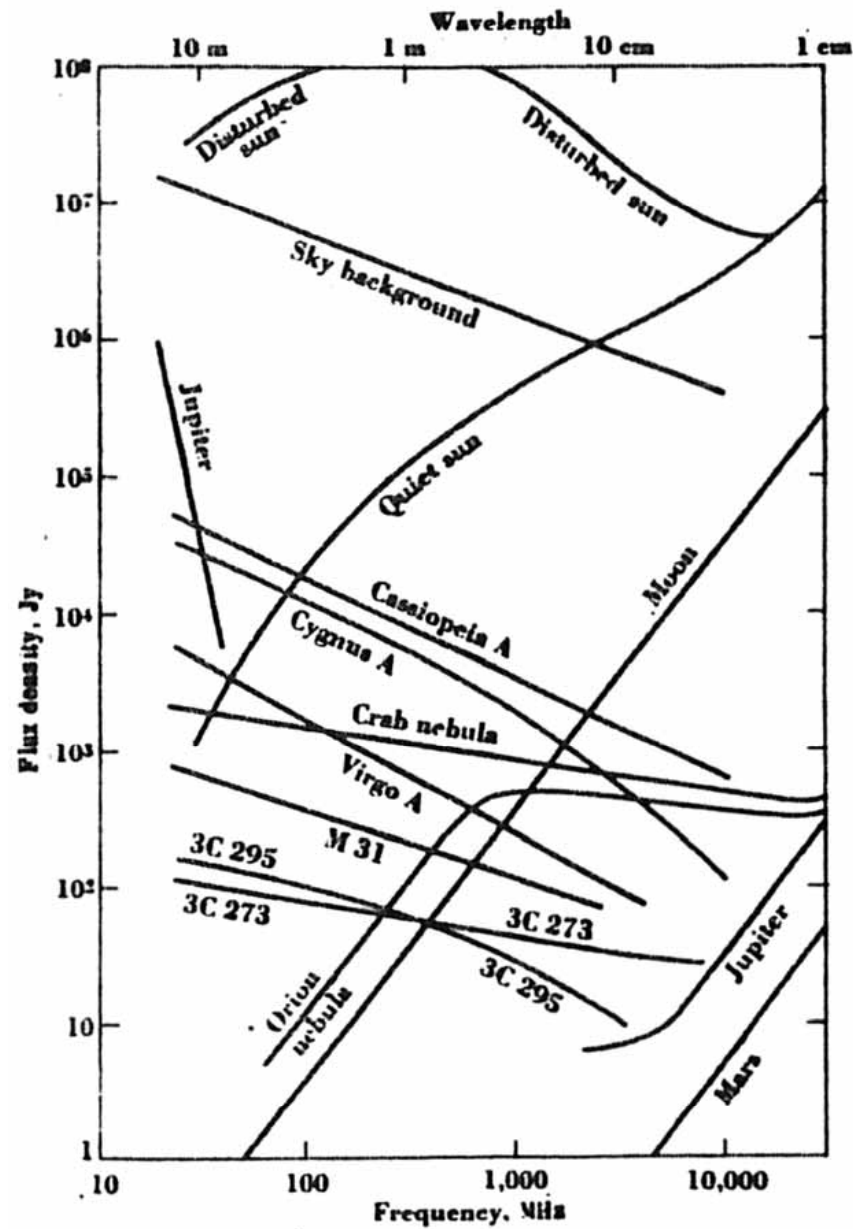
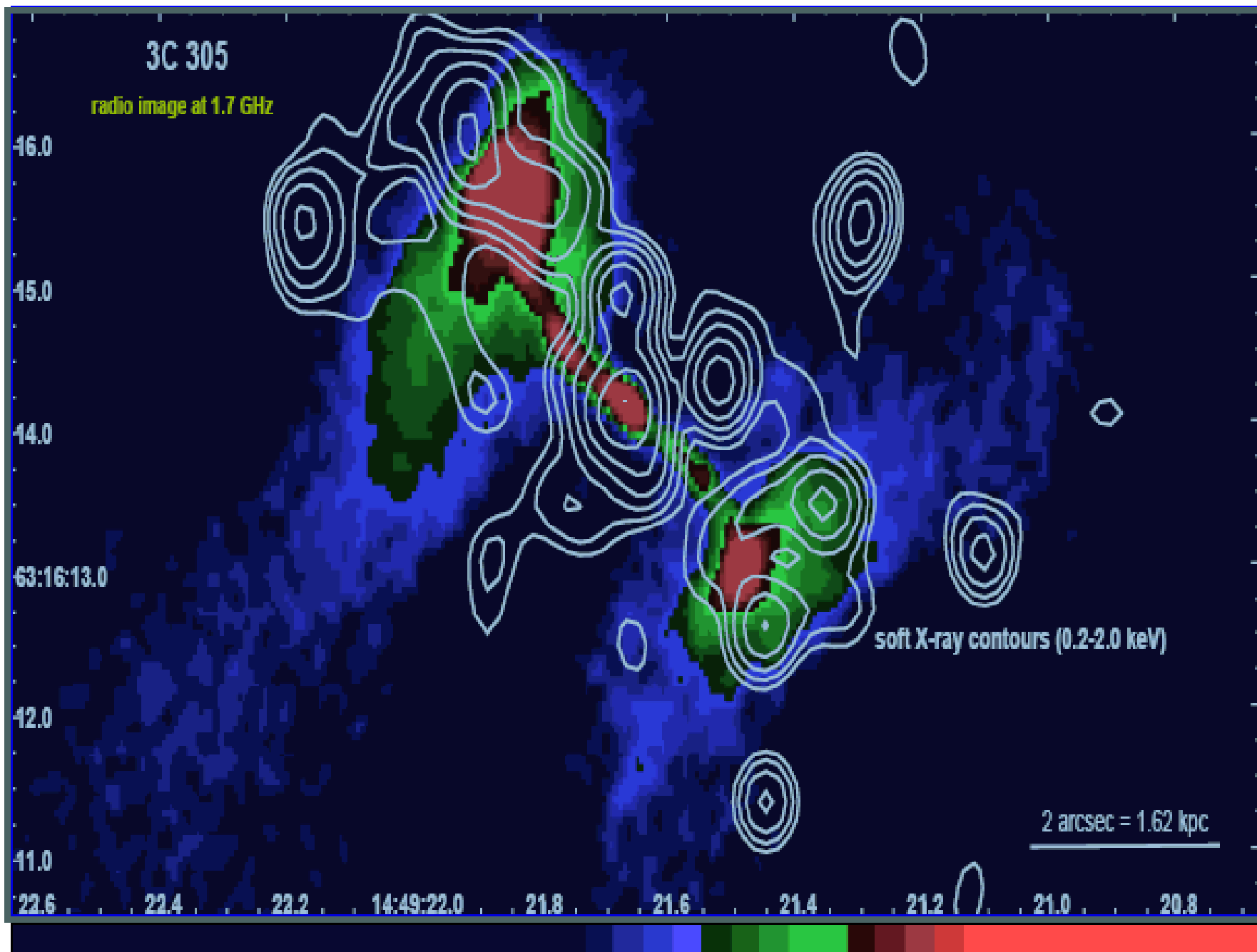


Fig. 8-51. Electromagnetic spectrum of the solar system from radio to UV showing the spectral power ($W Hz^{-1}$) as a function of frequency for sources of radiation from the earth, Jupiter and the sun. The largest spectral powers are from terrestrial radars.

RADIACIONES EXTRAGALACTICAS



(a)

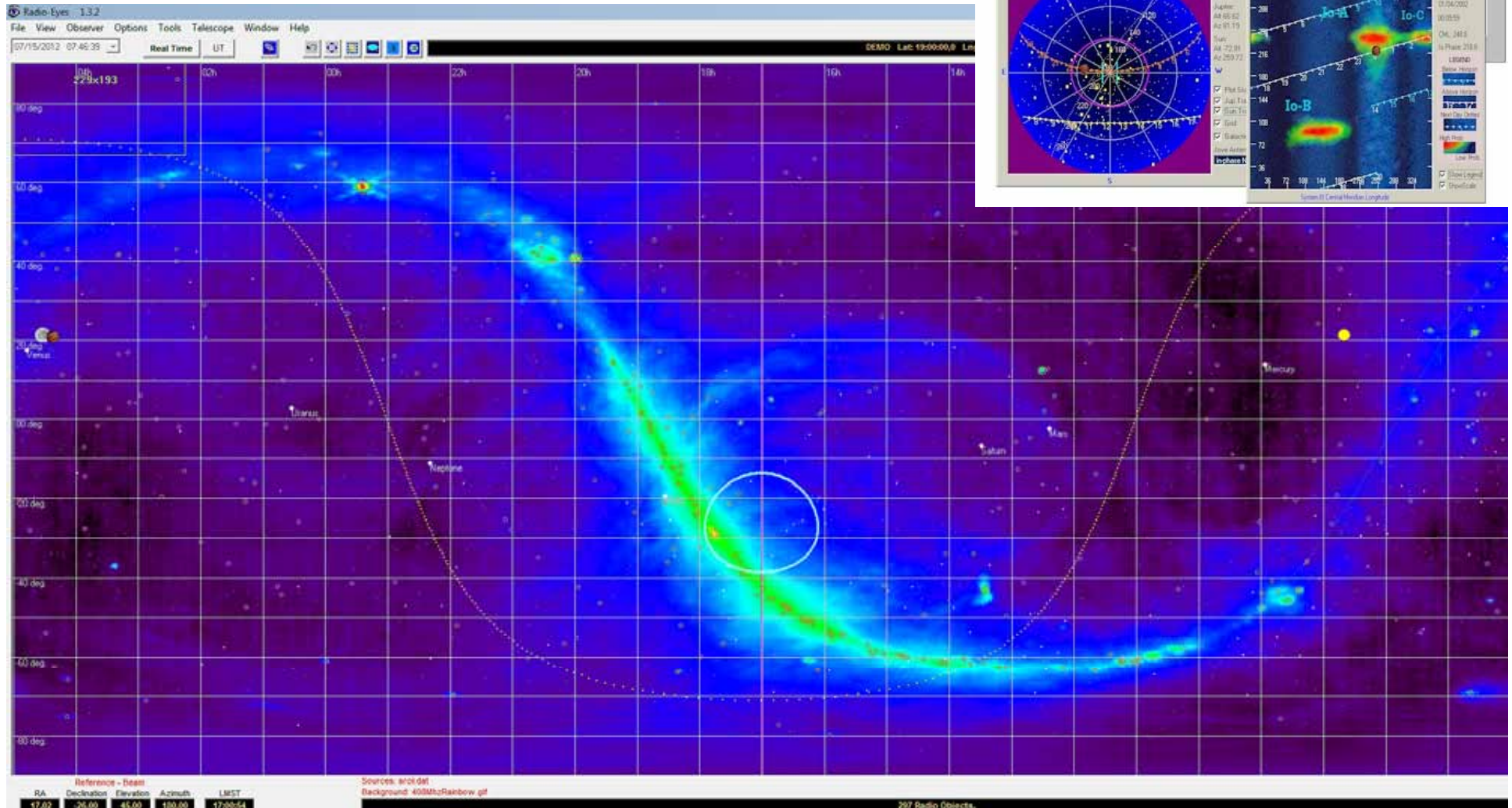
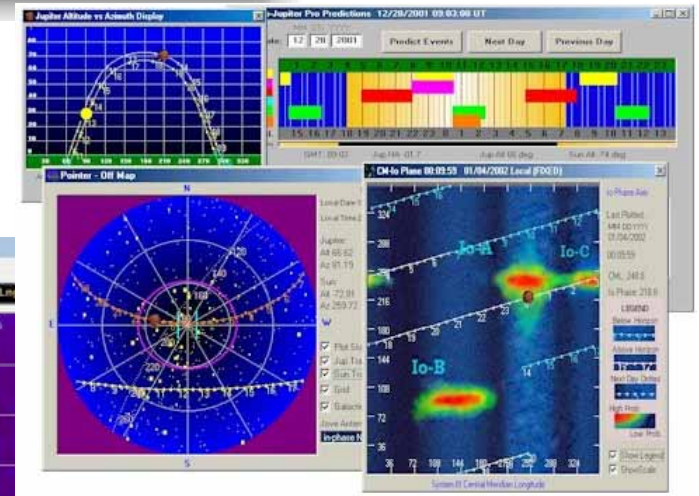


0.02 0.04 0.06 0.08 0.1

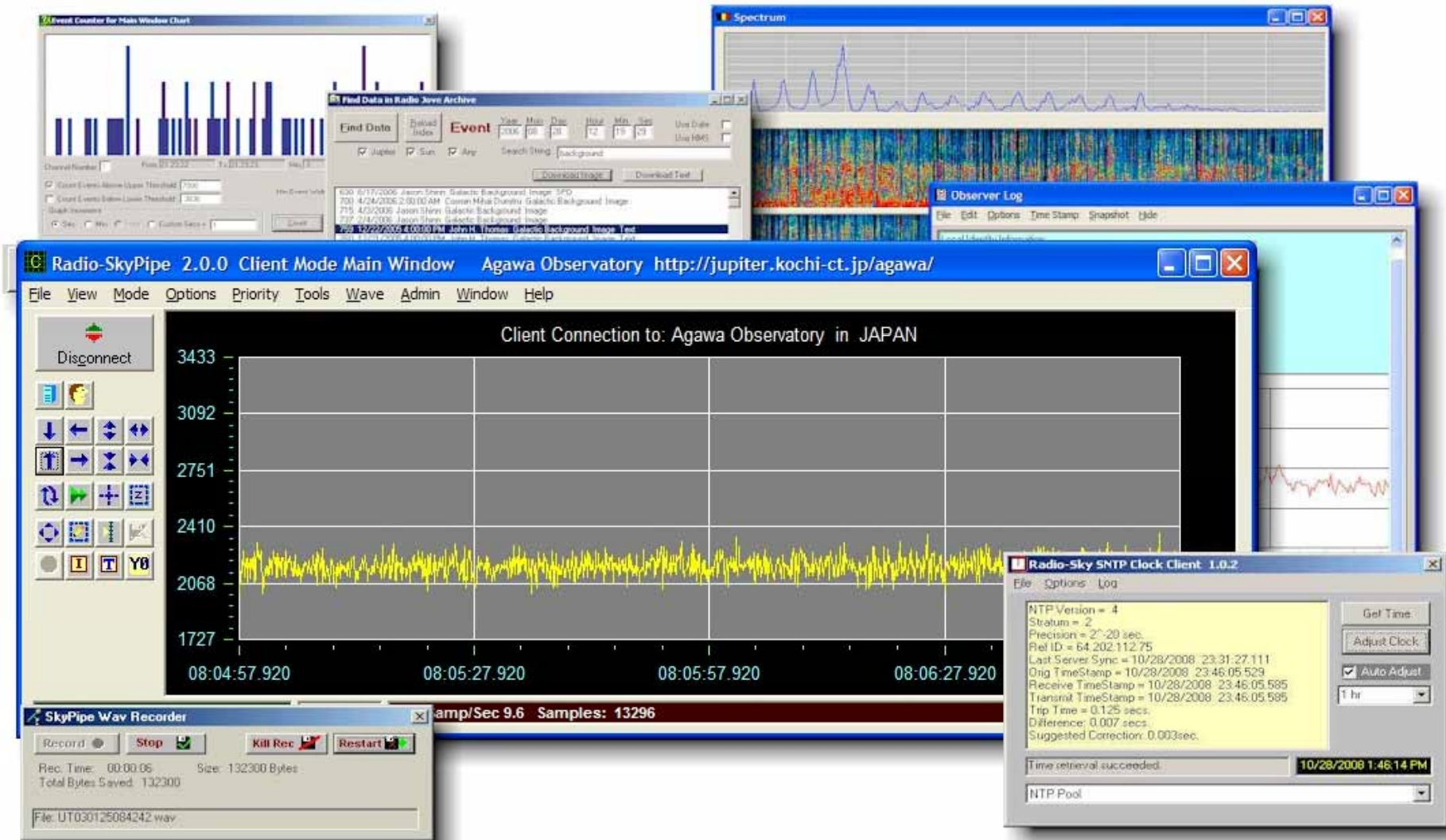


RADIO-SKY PUBLISHING

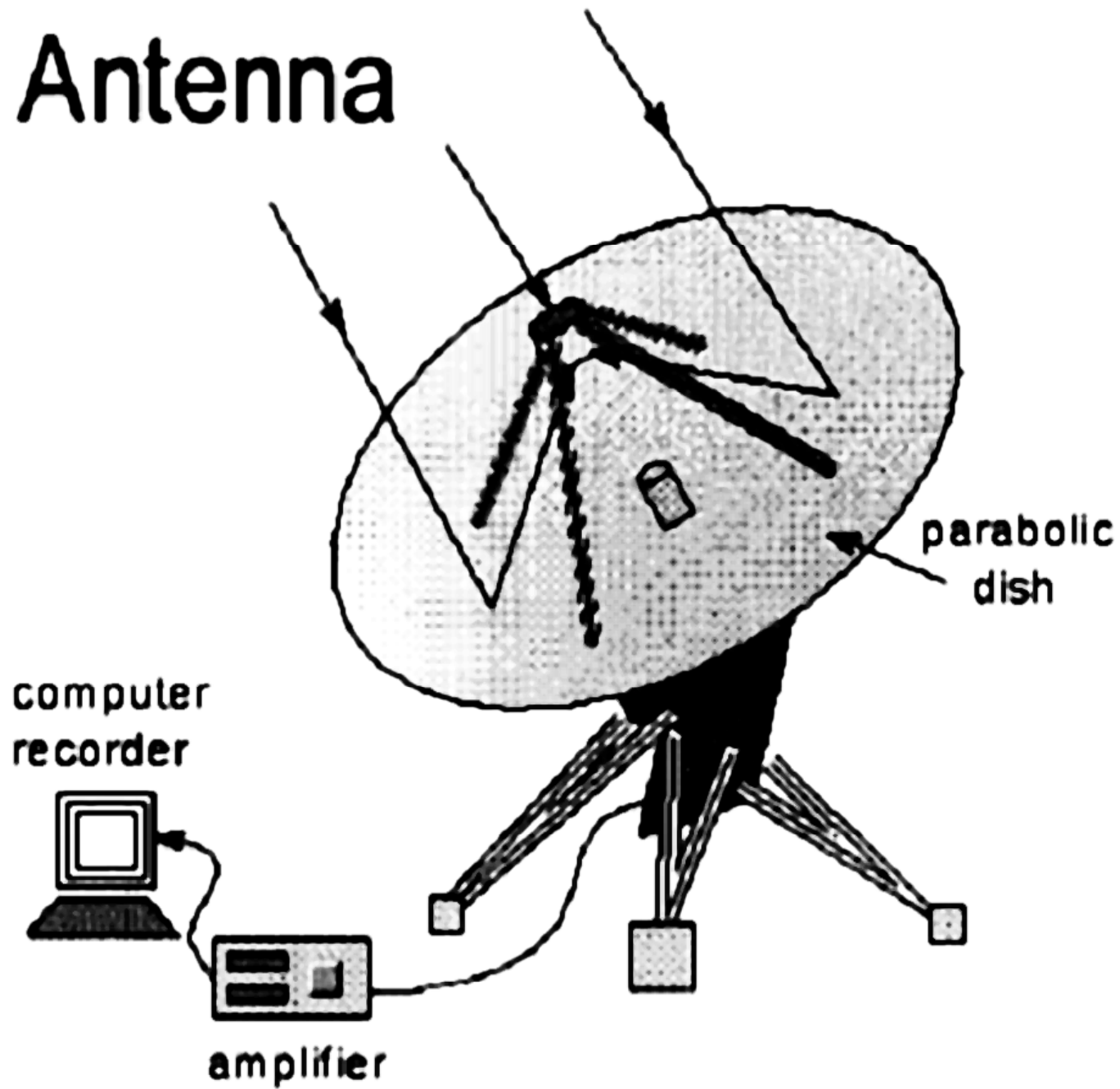
RESOURCES FOR AMATEUR RADIO ASTRONOMERS, TEACHERS, AND STUDENTS



SKYPIPE

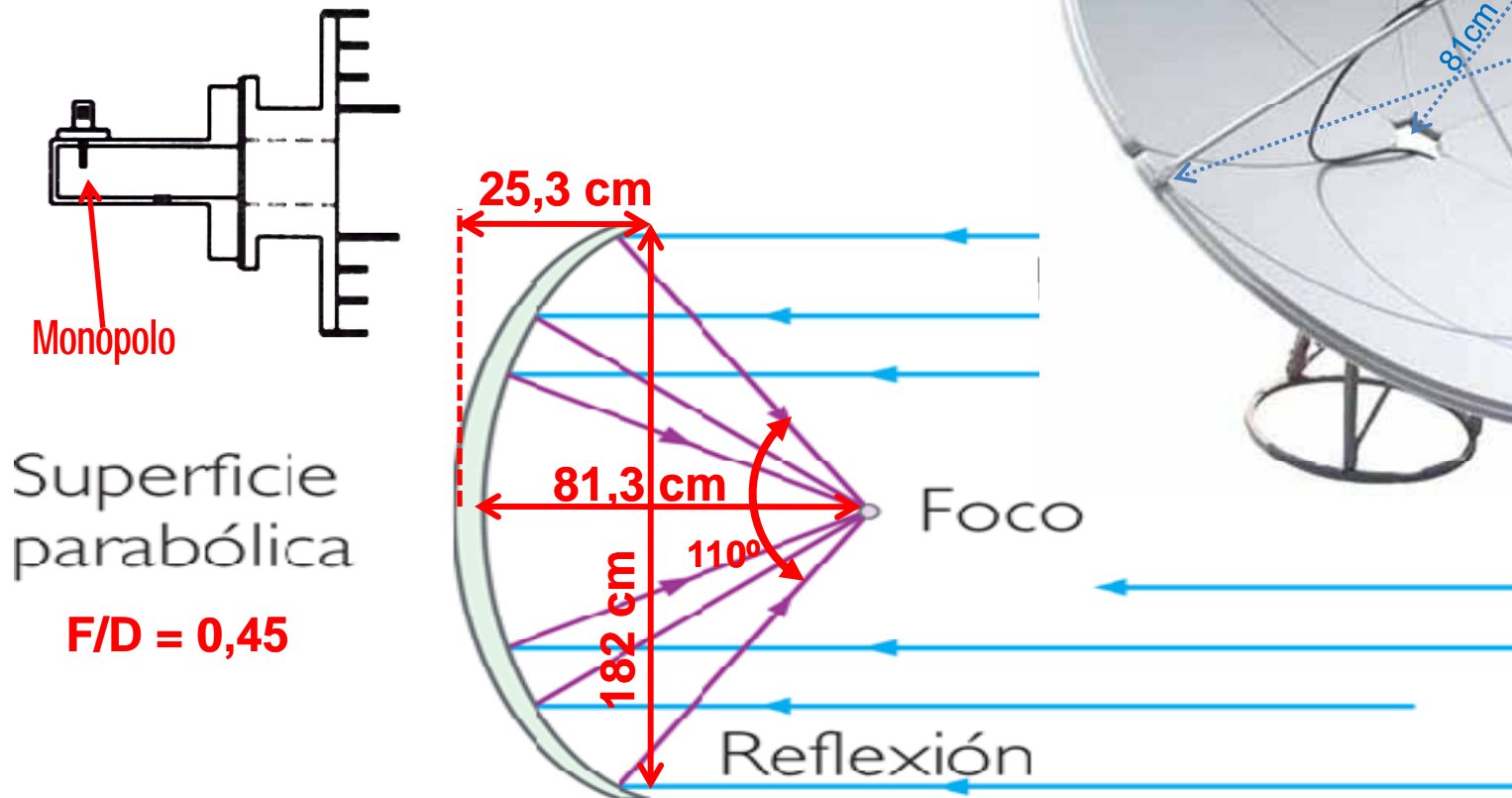


Antenna



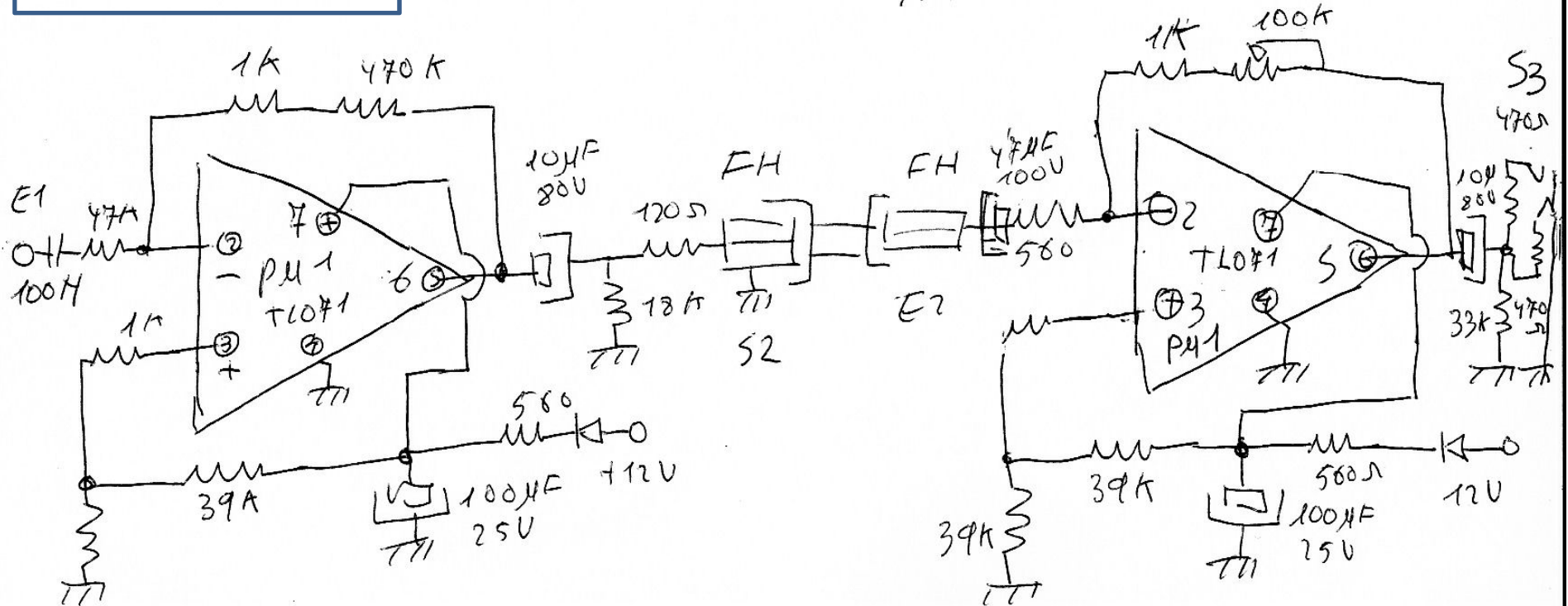
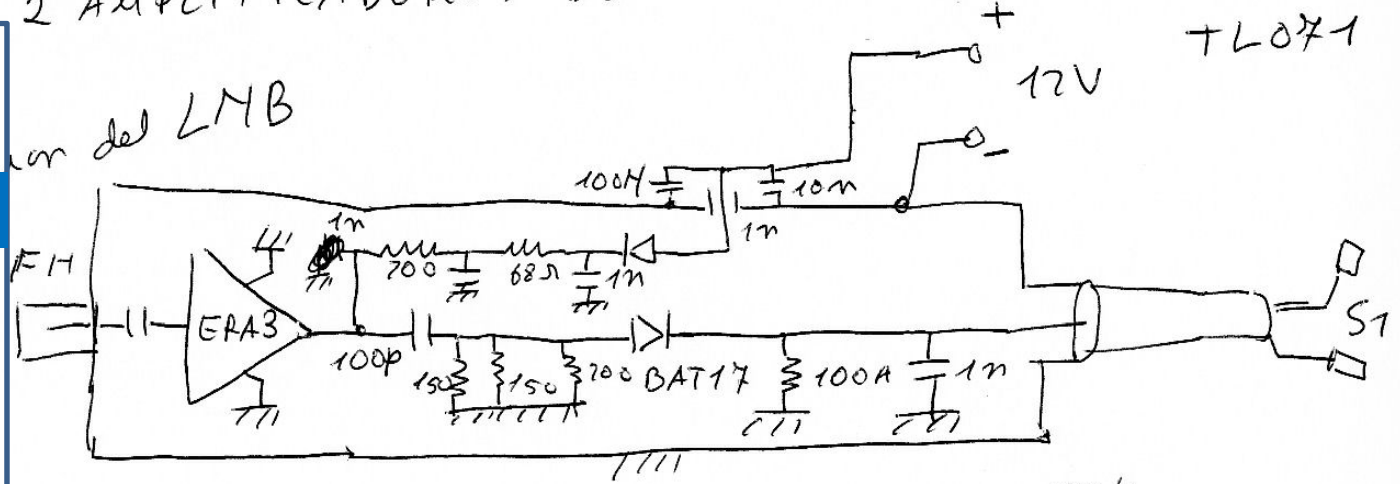
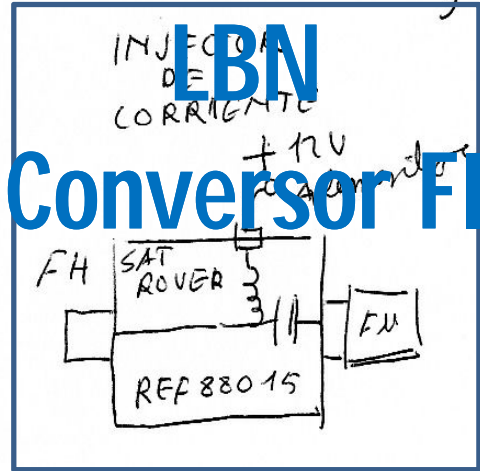
Radio Telescopio del Observatorio de Bonilla de la AAM

- La antena: plato parabólico comercial de 182 cm de diámetro (TV por satélite, operativo hasta los 12 o 13 GHz).
- $D=181.5$ cm, profundidad= $25,3$ cm, $DF = 81.35$ cm y $F/D = 0.447$ ($F/D=0.45$; $DF = 81$ cm). Angulo subtendido desde el foco es: 110° .
- LNB: iluminador de la antena de tipo llamado chaparral (monopolo). 10.700 GHz hasta 12.700 GHz
- Oscilador local LNB:9.75 GHz y 10.6GHz convierte a FI1(950 /1950 MHz y FI2 (1100 /2150 MHz)
- Tomando como FI:1420 MHz resultan frecuencias de entrada 11.17 GHz y 12.02 GHz (Banda "L")
- LG-B1= 26.85 mm y LG-B2 = 24.96 mm.
- CEDIDO POR JESÚS BARTOLOMÉ: Parábola y sistema electrónico completo.



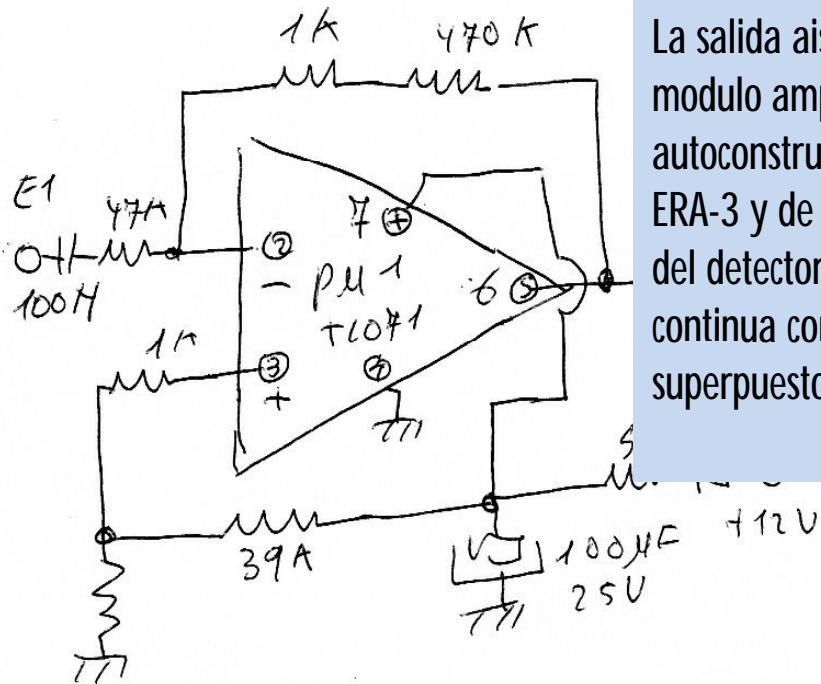
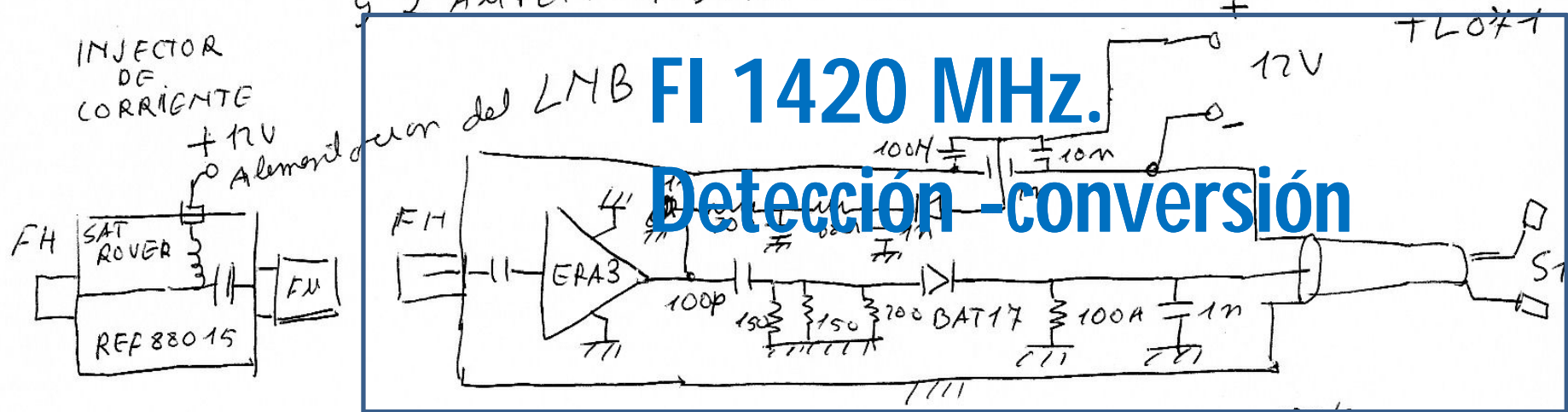
17-ENERO-2012

TELE-ALIMENTACION DEL LMB - AMPLIFICADOR Y DETECTOR MW
y 2 AMPLIFICADORES DE AUDIO con OPERACIONALES



17-ENERO-2012

TELE-ALIMENTACION DEL LMB - AMPLIFICADOR Y DETECTOR MW
Y 2 AMPLIFICADORES DE AUDIO con OPERACIONALES



La salida aislada del inyector de corriente se conecta a un modulo amplificador y detector de RF, este modulo autoconstruido consta de un amplificador de microondas tipo ERA-3 y de un diodo detector tipo SCHOTTKY BAT-17. La salida del detector consta de unos pocos mV de señal de tensión, continua con la señal de ruido de baja frecuencia superpuesta.

