

¿Sabías que...?

**Una aproximación a la
utilidad de la Ciencia**

*¿Sabías que el descubrimiento del espectro
electromagnético permite actualmente el
diagnóstico de enfermedades como el cáncer?*

Elías Herrero Galán

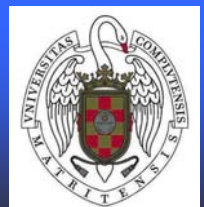
**Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I
Universidad Complutense de Madrid**



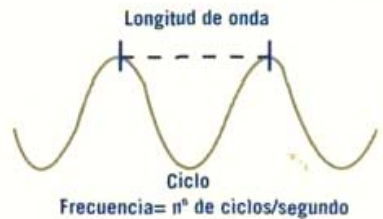
MINISTERIO
DE EDUCACION
Y CIENCIA



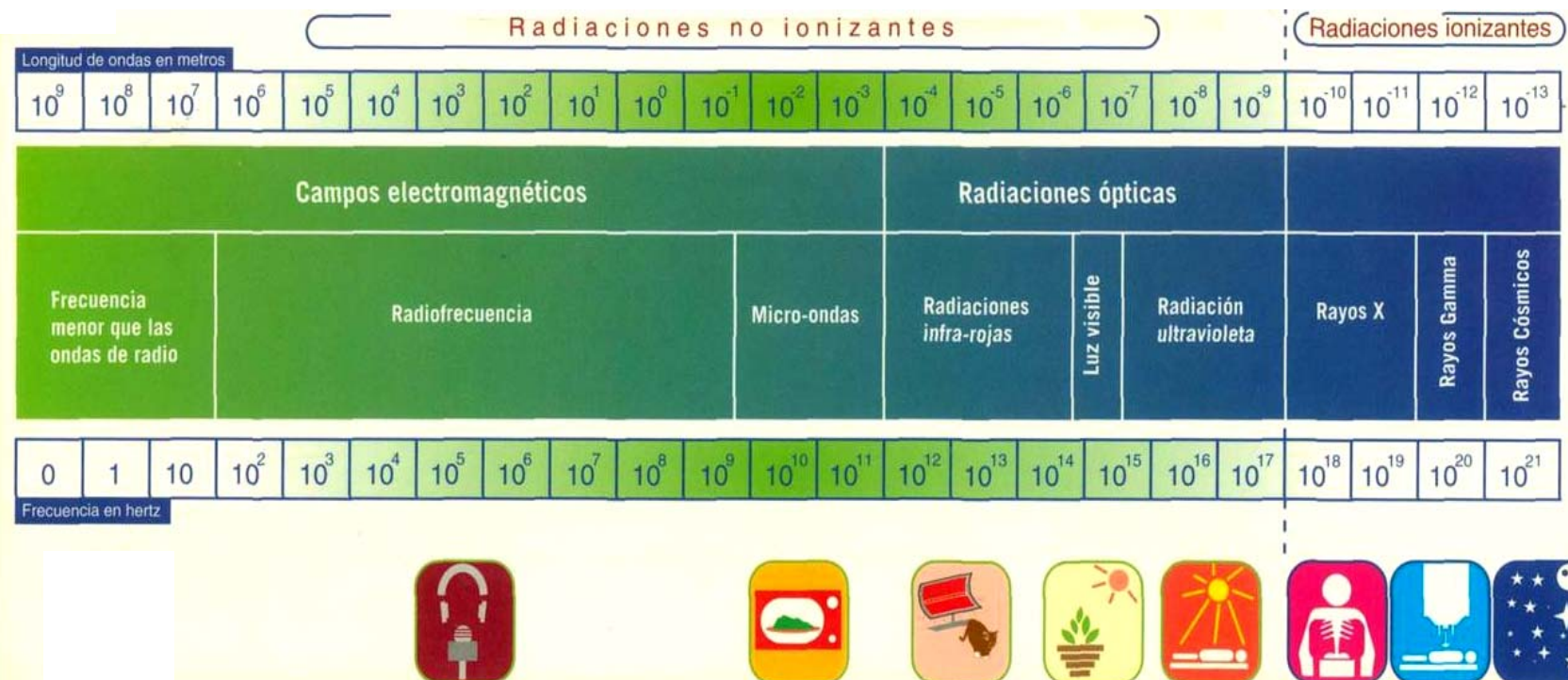
www.bbm1.ucm.es/divul/divul.html



Con ustedes... *El Espectro Electromagnético*



✖



¿Qué es la luz?



EMPÉDOCLES

500 a.C.

“La luz emerge de los ojos como llamas”.



ALHAZEN

965 d.C.

“La luz se refleja en los objetos procedente de otro lugar antes de entrar en los ojos”.

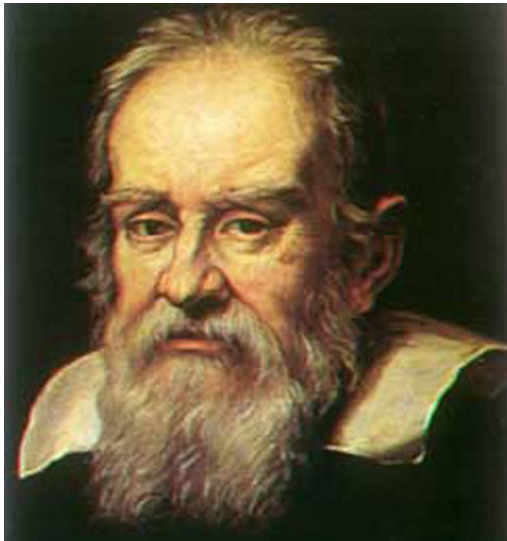


EUCLIDES

300 a.C.

“La luz viaja en líneas rectas”.

¿Qué es la luz?



GALILEO

1564 - 1642

Primer intento de
medida de la
velocidad de la luz.



HYPPOLITE FIZEAU

1819 - 1896

Obtiene en 1848
un valor muy
parecido al actual.



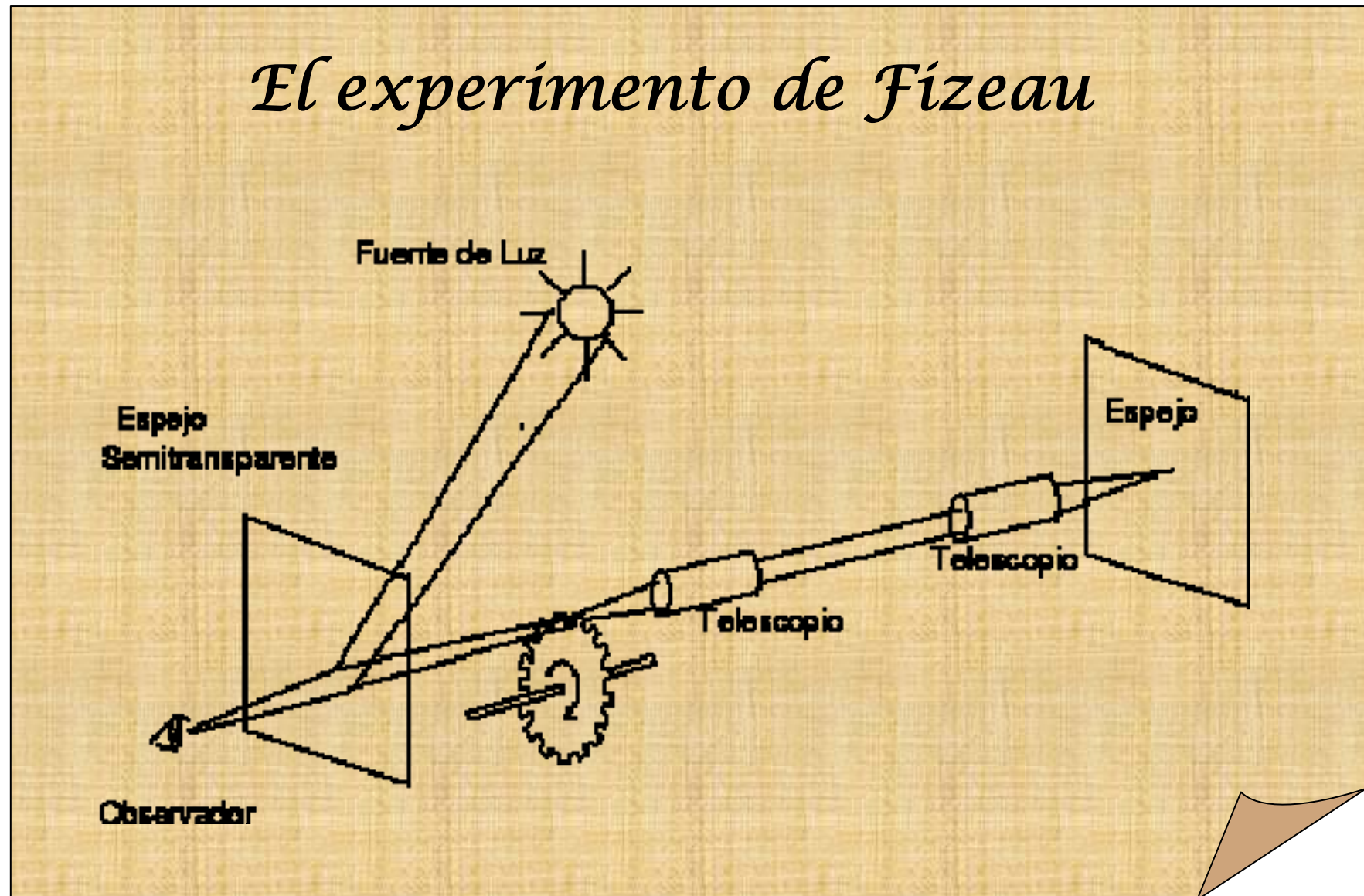
OLAF ROEMER

1644 - 1710

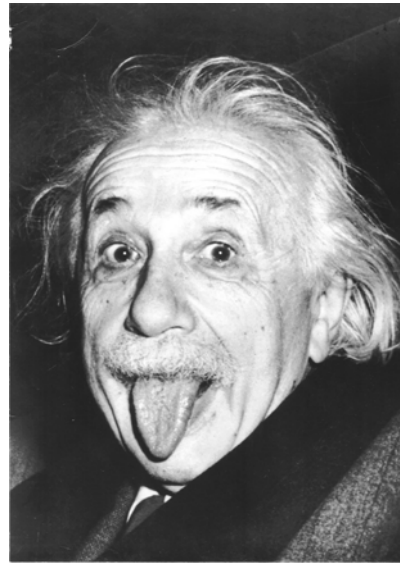
Mide la velocidad de
la luz observando las
lunas de Júpiter.

¿Qué es la luz?

El experimento de Fizeau



¿Qué es la luz?



ALBERT EINSTEIN

1879 - 1955

**Establece junto a
DeBroglie la dualidad
onda-corpúsculo.**

¿Qué es la luz?



ISAAC NEWTON

1642 - 1727

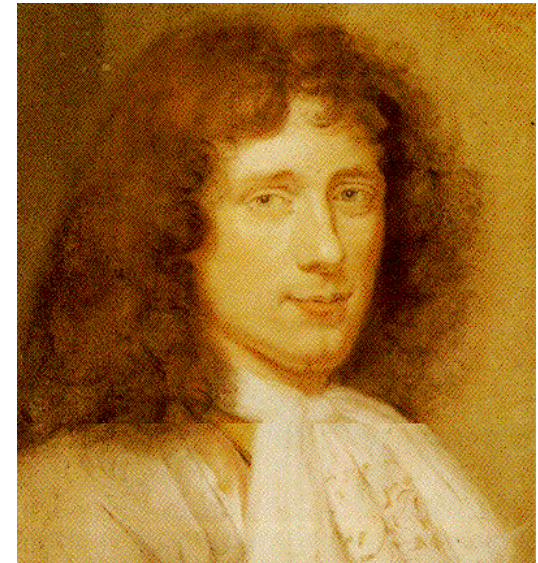
Luz como partículas.



THOMAS YOUNG

1773 - 1829

**Demuestra la naturaleza
ondulatoria de la luz gracias a
la interferencia y difracción.**



CRISTIAN HUYGENS

1629 - 1695

Luz como ondas.

Luz más allá de lo visible



FREDERICK WILLIAM HERSCHEL

1738 - 1822

- En 1781 descubre el planeta Urano.
- En 1800 diseña un experimento para determinar la temperatura de los colores.
- Encuentra que la temperatura crece del violeta al rojo...
- ...pero la región más caliente está más allá del rojo, en la zona no visible.
- Descubre así la región infrarroja del espectro.

Luz más allá de lo visible

- Descubridor de la electrodeposición.
- En 1801 trata de determinar la velocidad de degradación del cloruro de plata con diferentes colores.
- Encuentra que la luz azul es más eficaz que la roja...
- ...pero la reacción es más eficaz más allá del violeta.
- Descubre así la región ultravioleta del espectro.



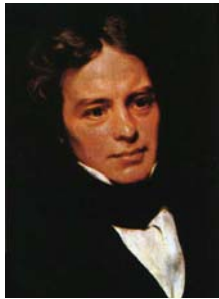
JOHANN WILHELM RITTER

1776 - 1810

Relación Electricidad - Magnetismo



OERSTED



FARADAY



HENRY



BIOT

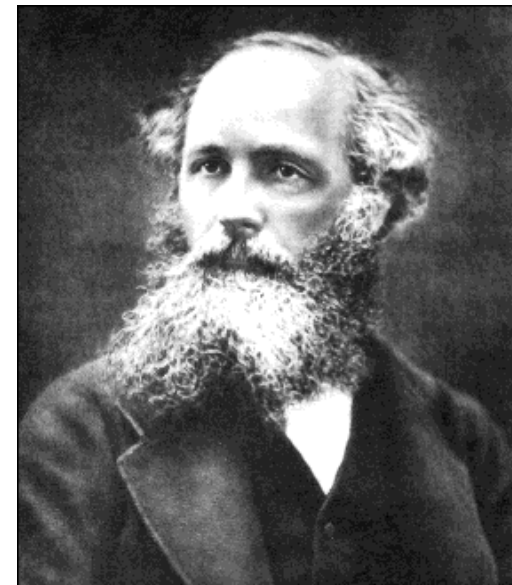


SAVART



AMPÈRE

- Fundador de la Teoría Electromagnética.
- Unificación matemática de las leyes de la electricidad y el magnetismo.
- Determinación de la velocidad de una onda electromagnética.
- La luz es una onda electromagnética.
- Predice la existencia de las ondas radioeléctricas.



JAMES CLERK MAXWELL

1831 - 1879

ntes

10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Radiaciones ópticas					
Radiaciones <i>infra-rojas</i>		Luz visible	Radiación <i>ultravioleta</i>		
10^{12}	10^{13}	10^{14}	10^{15}	10^{16}	10^{17}

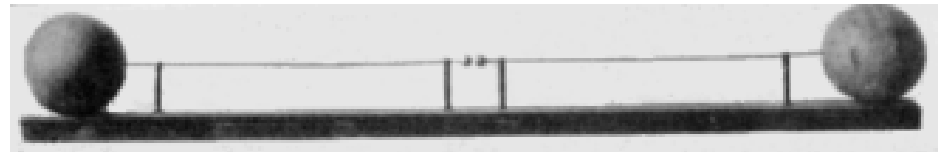
Ondas radioeléctricas y microondas



HEINRICH HERTZ

1847 - 1894

● En 1887, en Karlsruhe, diseña un circuito eléctrico que primero desarrolla una carga en una de dos bolas de metal y después en la otra.



● La carga saltaba la brecha entre ambas bolas cada vez que se intensificaba lo suficiente.

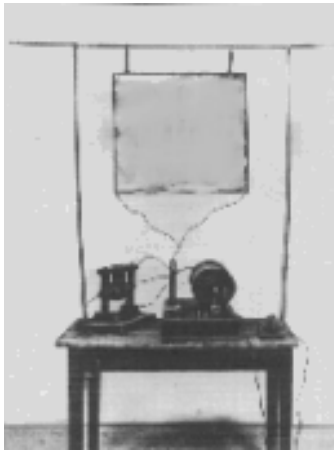
● Varios experimentos demostraron que las ondas eran radiadas a la velocidad de la luz...

● ...y que podían reflejarse y refractarse.

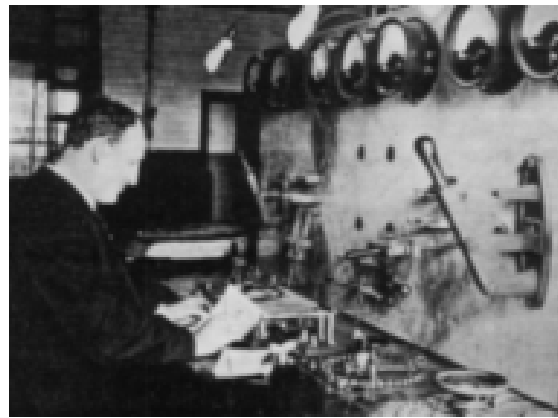
● Descubre así las ondas radioeléctricas, confirmando las predicciones de Maxwell.

La radiotelegrafía y la radio

- En 1896, a los 22 años, patenta el primer sistema de radiotelegrafía.
- Retransmite las primeras noticias deportivas (regata Kingstown al sur de Irlanda).
- En 1901 consigue la transmisión a través del Atlántico.
- En 1909 recibe el Nobel de Física.



Transmisor Marconi



Estación de transmisión transatlántica



GUGLIELMO MARCONI

1874 - 1937

La radiotelegrafía y la radio



ALEKSANDR STEPANOVICH POPOV

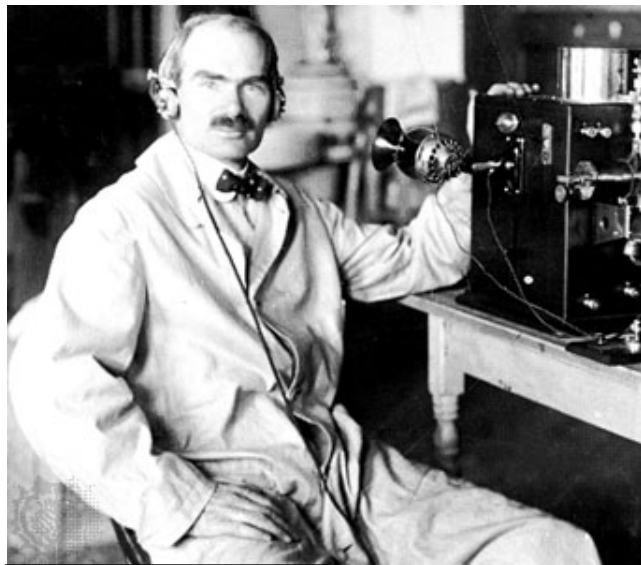
1859 - 1937

- Aclamado en Rusia como el inventor de la radio.
- En 1895 construye un aparato capaz de registrar perturbaciones eléctricas causadas por rayos y sugiere la posibilidad de utilizarlo para la recepción de señales.
- En 1896 demuestra la transmisión de ondas de radio.

La transmisión de la voz humana



Reginald Fessenden



Lee De Forest

- Lee De Forest (dueño de más de 300 patentes) inventa la válvula triodo.

- En 1900, Fessenden consigue transmitir por primera vez la voz humana sin cables.

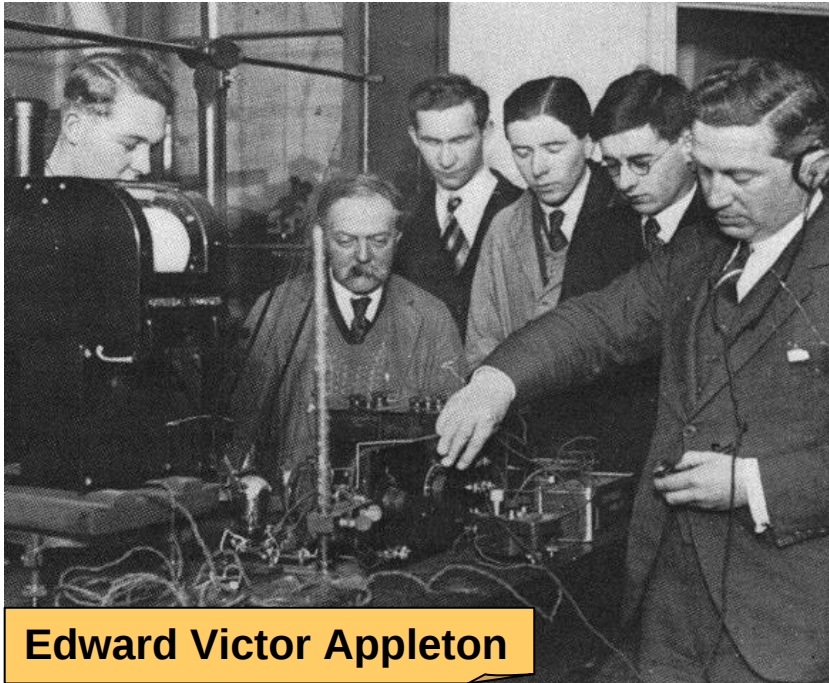
- En 1910, De Forest transmite por radio la voz de Caruso.

- Es la primera transmisión musical de la historia.



Enrico Caruso

La invención del radar

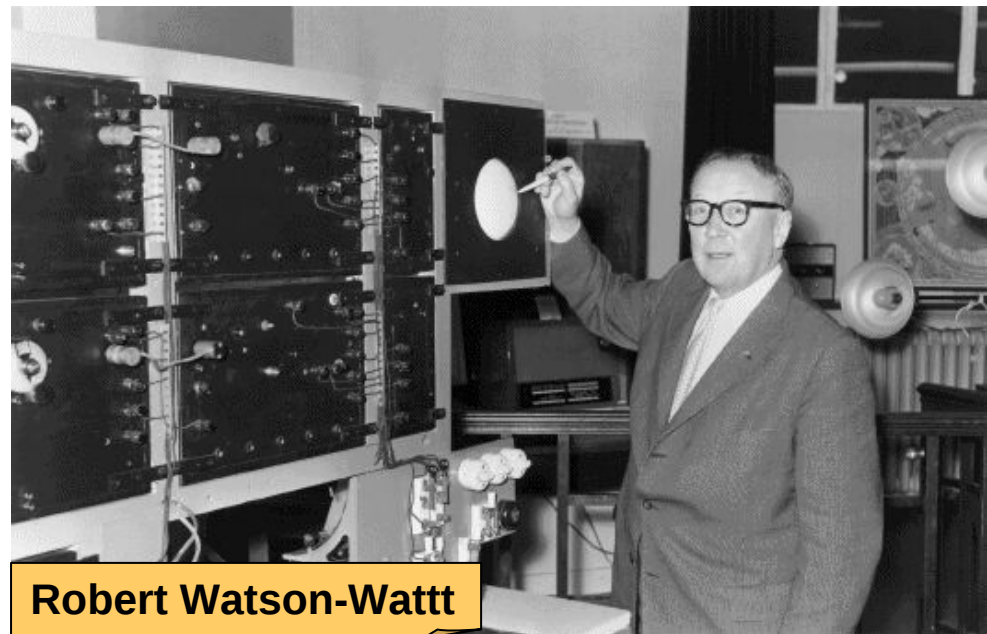


Edward Victor Appleton

- En 1924, Edward Appleton descubre la altura de la ionosfera utilizando un receptor de radiotransmisiones.
- En 1932 registra reflejos de ondas de radio durante un estudio sobre las tormentas en Noruega.
- En 1947 recibe el Nobel de Física.

● En 1934, Robert Watson-Watt recibe el encargo de desarrollar el “Rayo de la Muerte”, pero lo descarta.

● A cambio, en 1935 aporta el radar (Radio Detection And Ranging) a la Defensa Aérea Inglesa.



Robert Watson-Watt

*...y mucho más
(pero eso es otra historia y deberá ser contada en otro momento)*



Radiaciones no ionizantes

10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}
Campos electromagnéticos										Radiaciones ópticas					
Radiofrecuencia								Micro-ondas	Radiaciones infra-rojas		Luz visible	Radiación ultravioleta			
10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{13}	10^{14}	10^{15}	10^{16}	10^{17}

Roentgen y los Rayos X

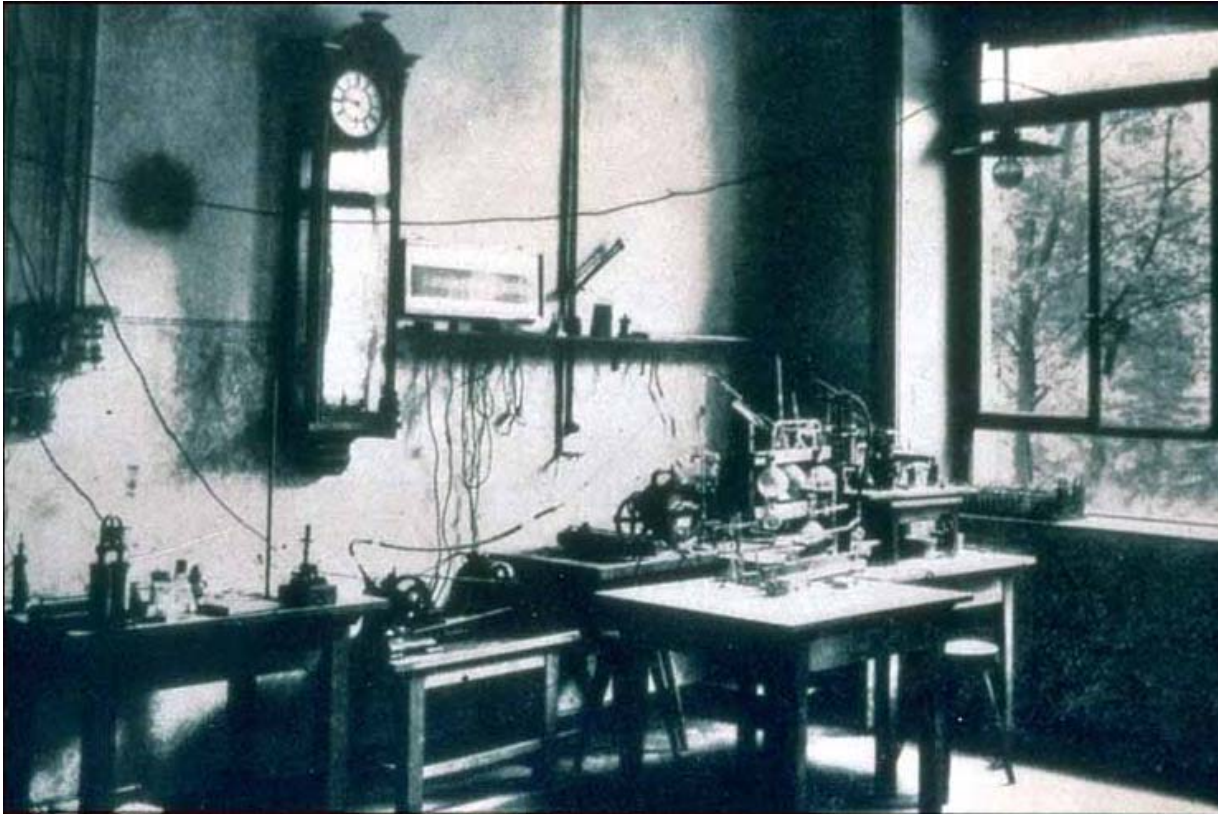


WILHELM ROENTGEN

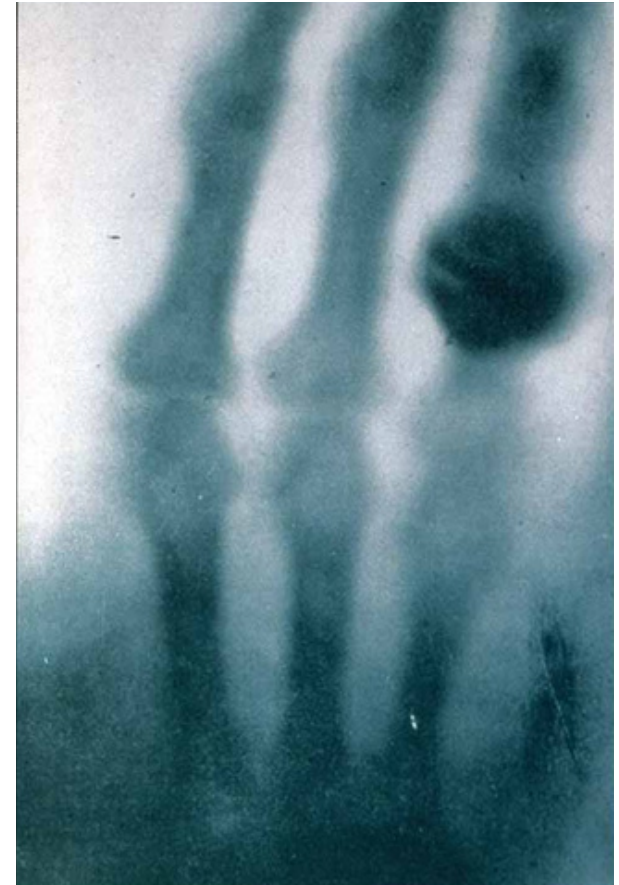
1845 - 1923

- El 8 de Noviembre de 1895 se dispone a experimentar la luminosidad de distintas sustancias químicas usando un tubo de rayos catódicos.
- Para su sorpresa, comprueba que una placa de platinocianuro de bario resplandece incluso cuando el tubo está cubierto.
- Los rayos atraviesan paredes y también la carne y los huesos humanos, en distintos grados.
- El 22 de Diciembre obtiene la primera radiografía del cuerpo humano.
- El 23 de Enero de 1896 alcanza la fama tras presentar sus resultados en una conferencia.
- En 1901 es galardonado con el primer Premio Nobel de Física.

Roentgen y los Rayos X



**Laboratorio de Wilhelm Roentgen en la
Universidad de Wurzburg**

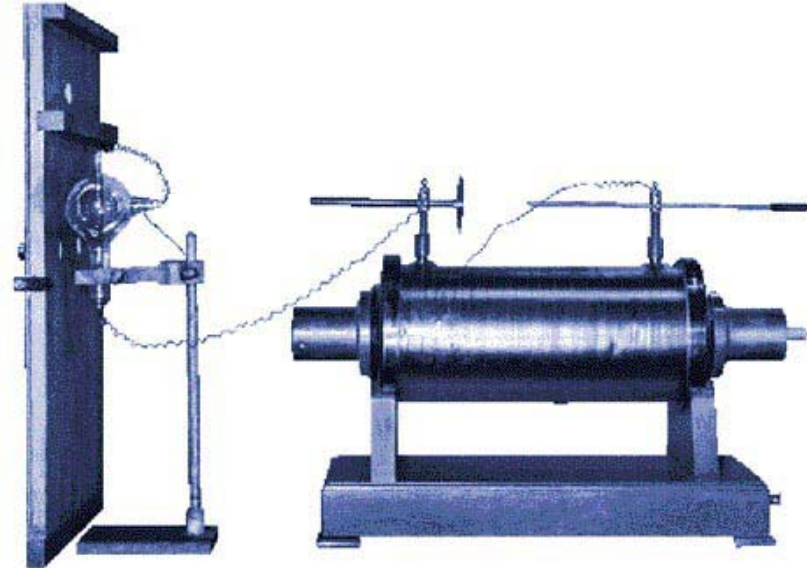


**Radiografía de la mano de
Anna Bertha Roentgen**

Roentgen y los Rayos X



Radiografía de la mano de
Albert von Kolliker

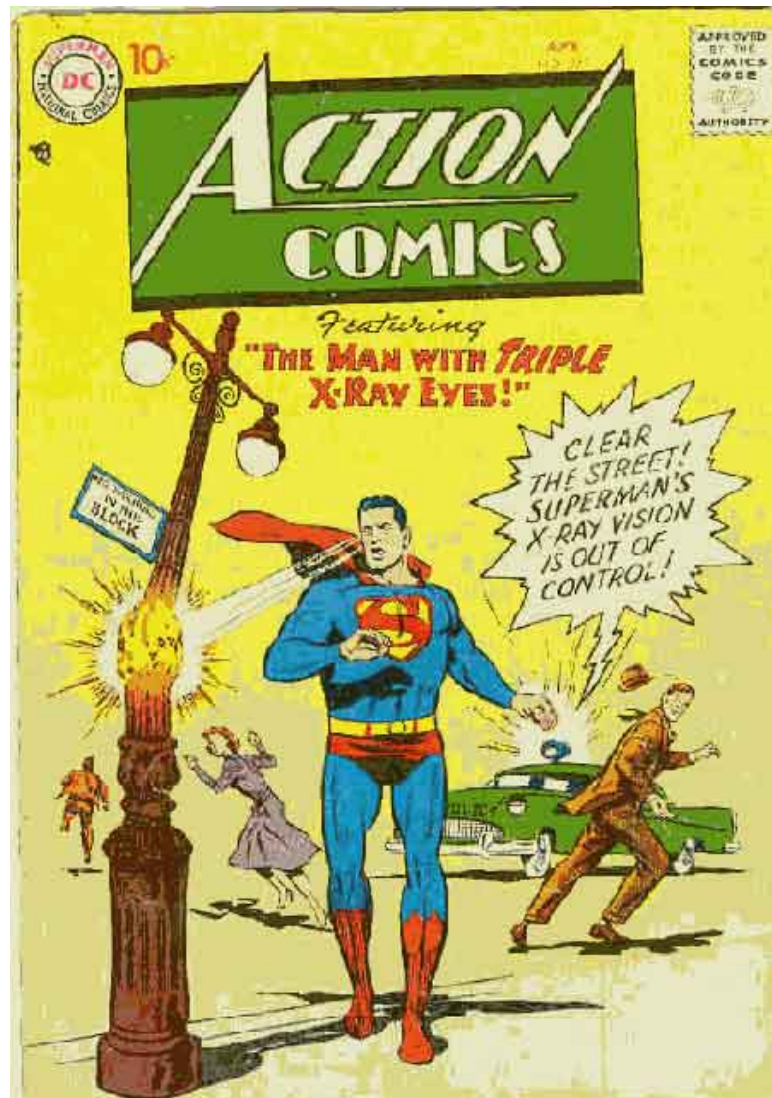


Equipo de Rayos X diseñado
por Roentgen en 1896



Moneda conmemorativa del
descubrimiento de los Rayos X

Los Rayos X



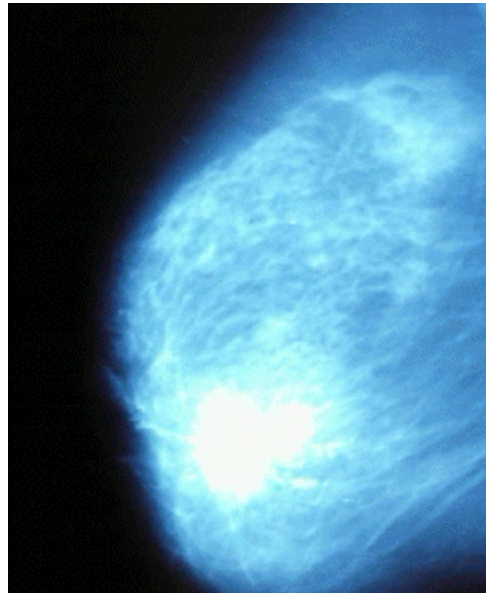
Los Rayos X



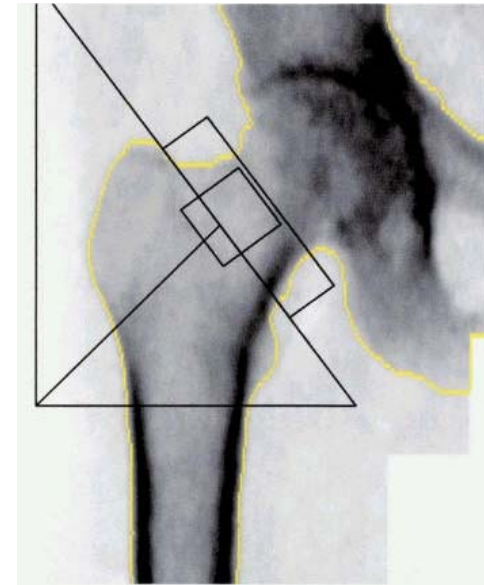
Los Rayos X



Radiografía



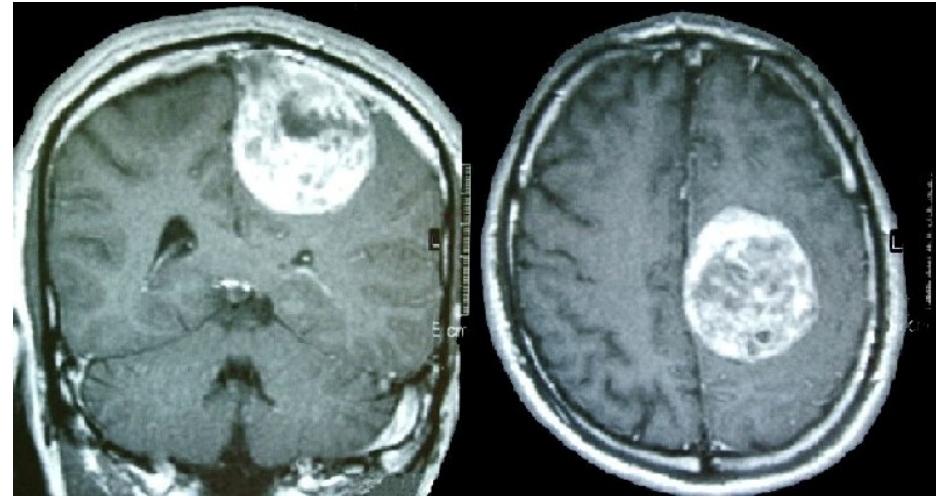
Mamografía



Densitometría ósea

Los Rayos X

**T.A.C.
(Tomografía Axial
Computerizada)**



Radioterapia



Los Rayos X

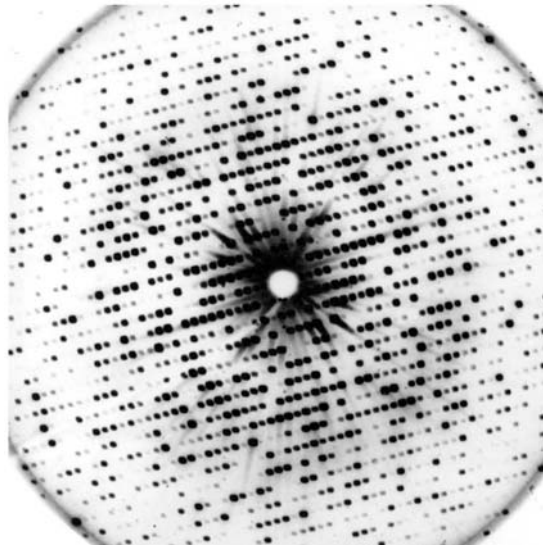


**Análisis de soldaduras
y materiales**



**Análisis de
obras de arte**

Los Rayos X

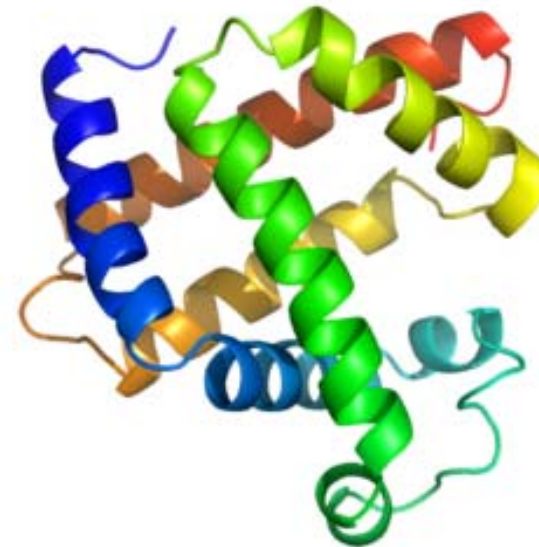


John Kendrew

Max Perutz



John Kendrew



Estructura tridimensional de la mioglobina



Los Rayos Gamma

- En 1900 se encuentra en la École Normale de París realizando estudios con Uranio.
- Descubre un nuevo tipo de radiación ionizante de alta energía: los rayos gamma.

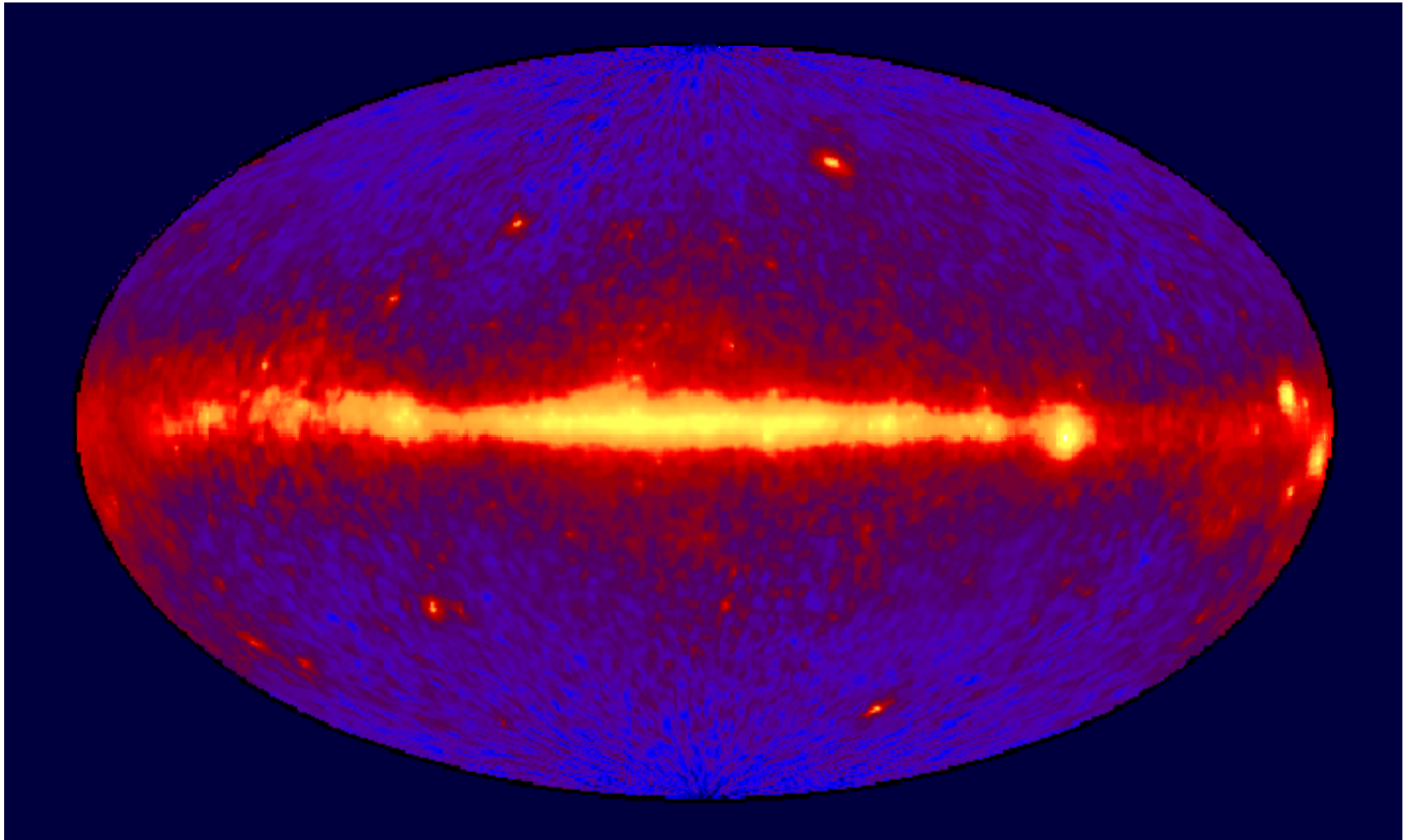


PAUL ULRICH VILLARD

1860 - 1934

Los Rayos Gamma

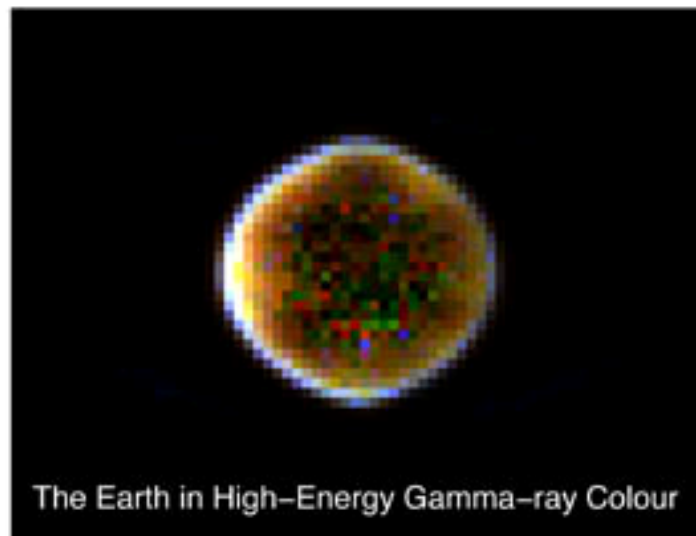
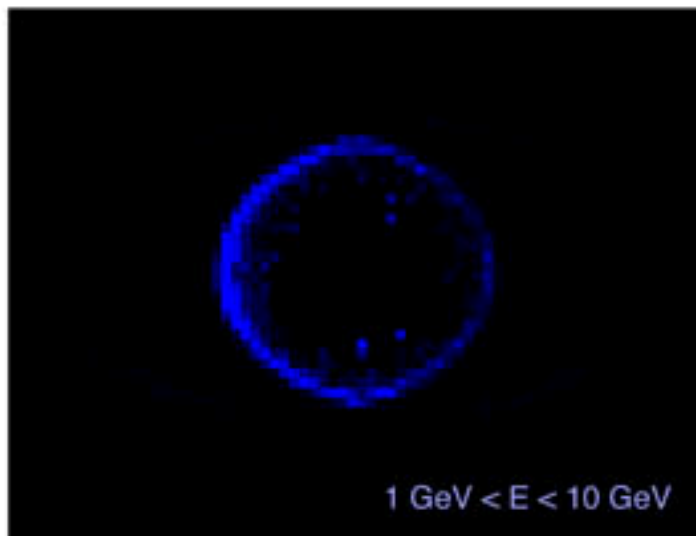
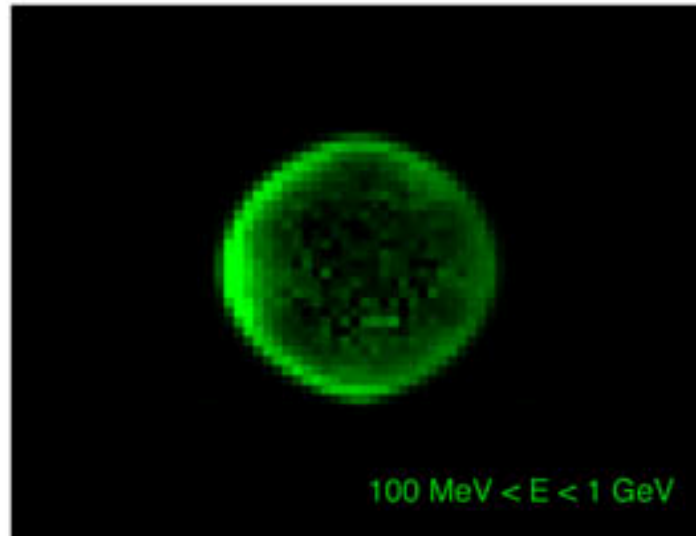
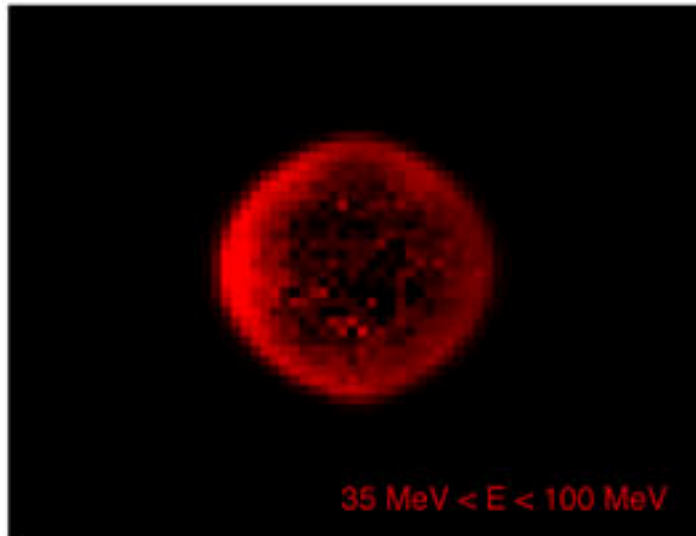
EGRET All-Sky Gamma Ray Survey Above 100 MeV



Los Rayos Gamma

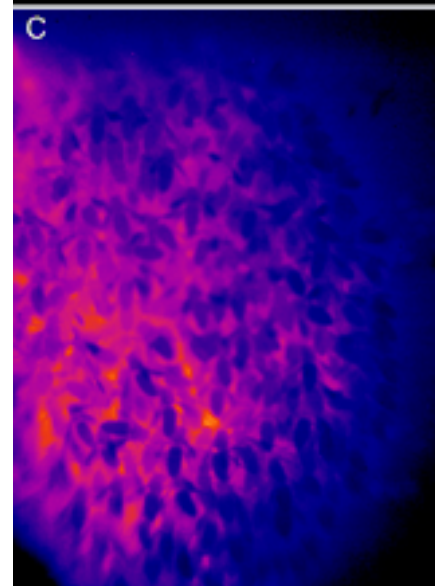
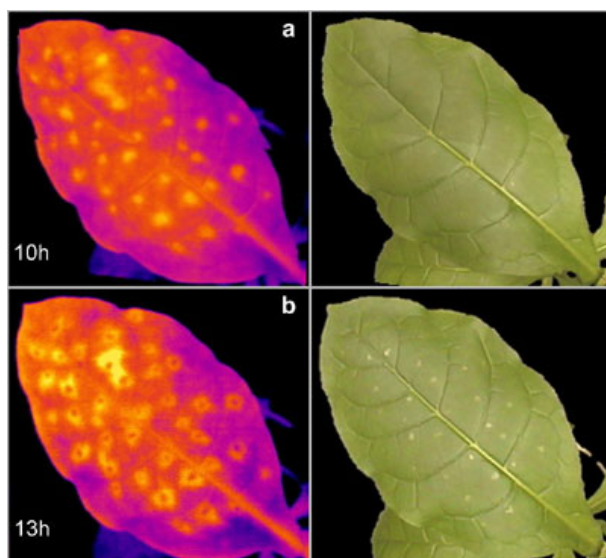
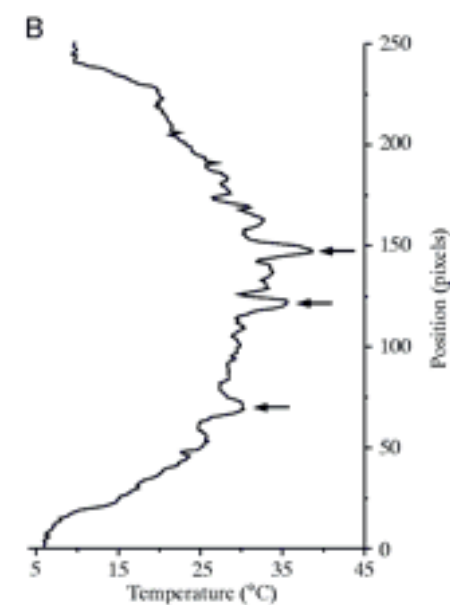
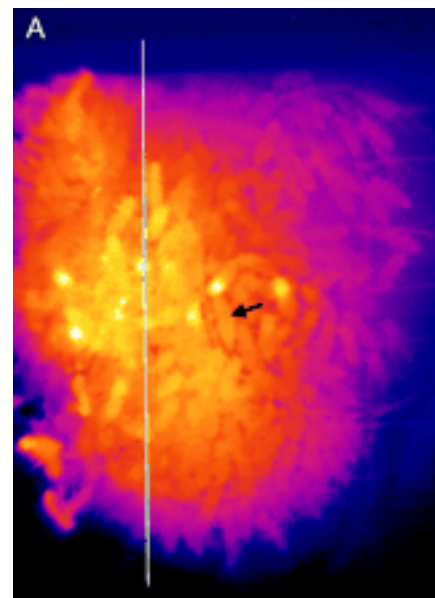


Los Rayos Gamma



Radiaciones no ionizantes															Radiaciones ionizantes			
10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}
Campos electromagnéticos										Radiaciones ópticas								
Radiofrecuencia								Micro-ondas		Radiaciones infra-rojas		Luz visible	Radiación ultravioleta		Rayos X		Rayos Gamma	
10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{13}	10^{14}	10^{15}	10^{16}	10^{17}	10^{18}	10^{19}	10^{20}

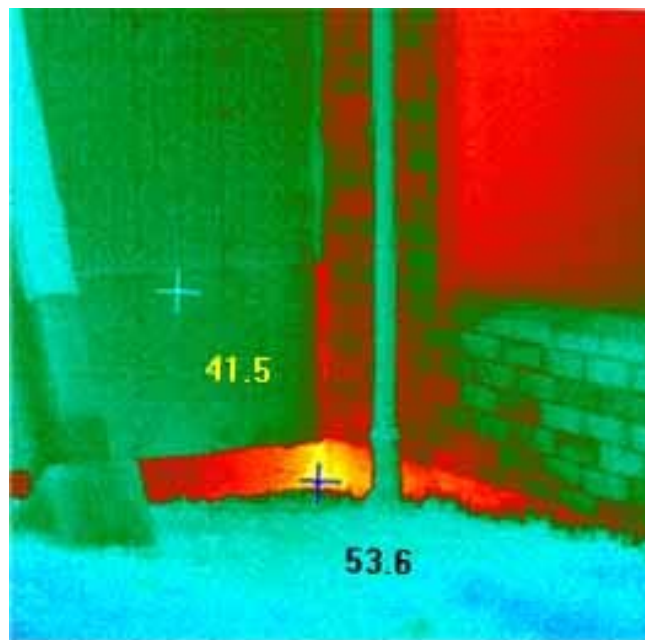
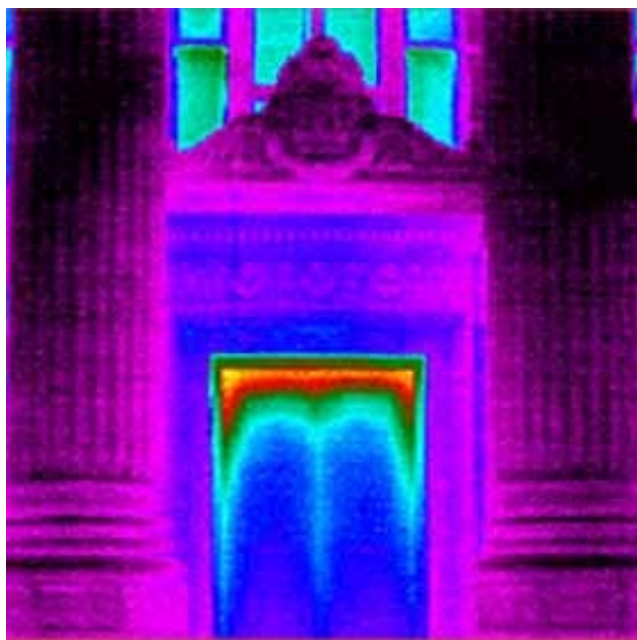
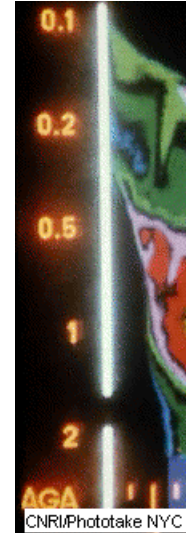
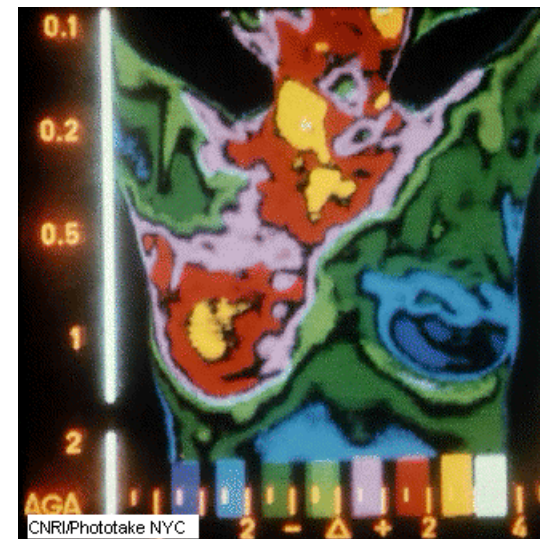
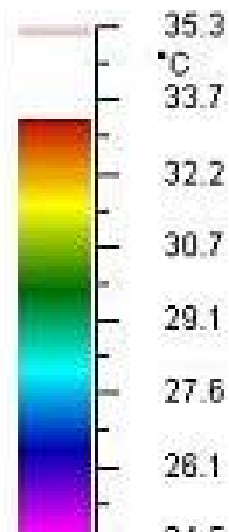
El Infrarrojo



**Cámaras
infrarrojas**

El Infrarrojo

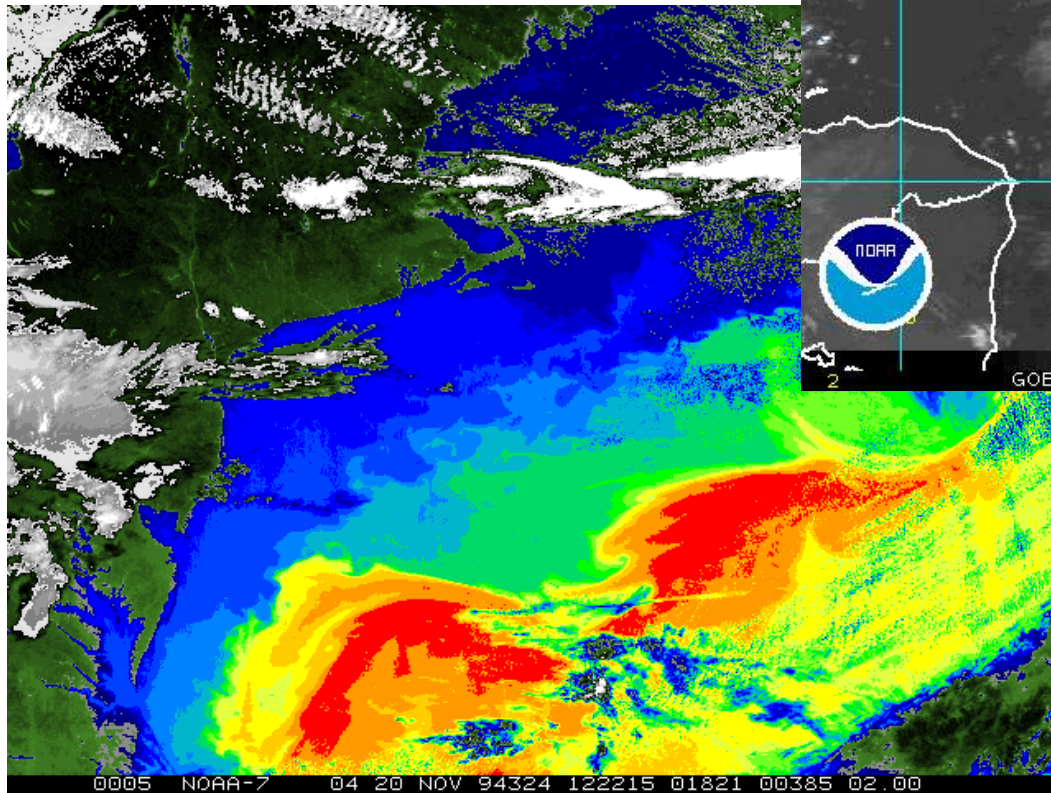
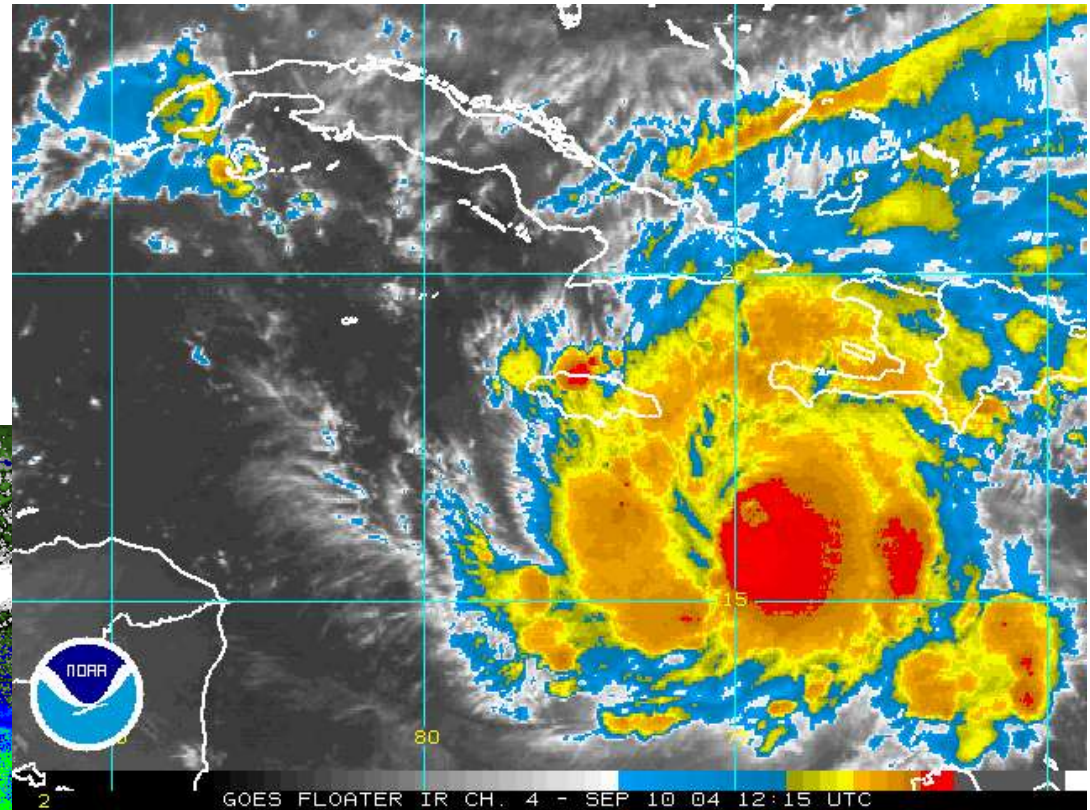
Medicina



Pérdida de energía
en edificios

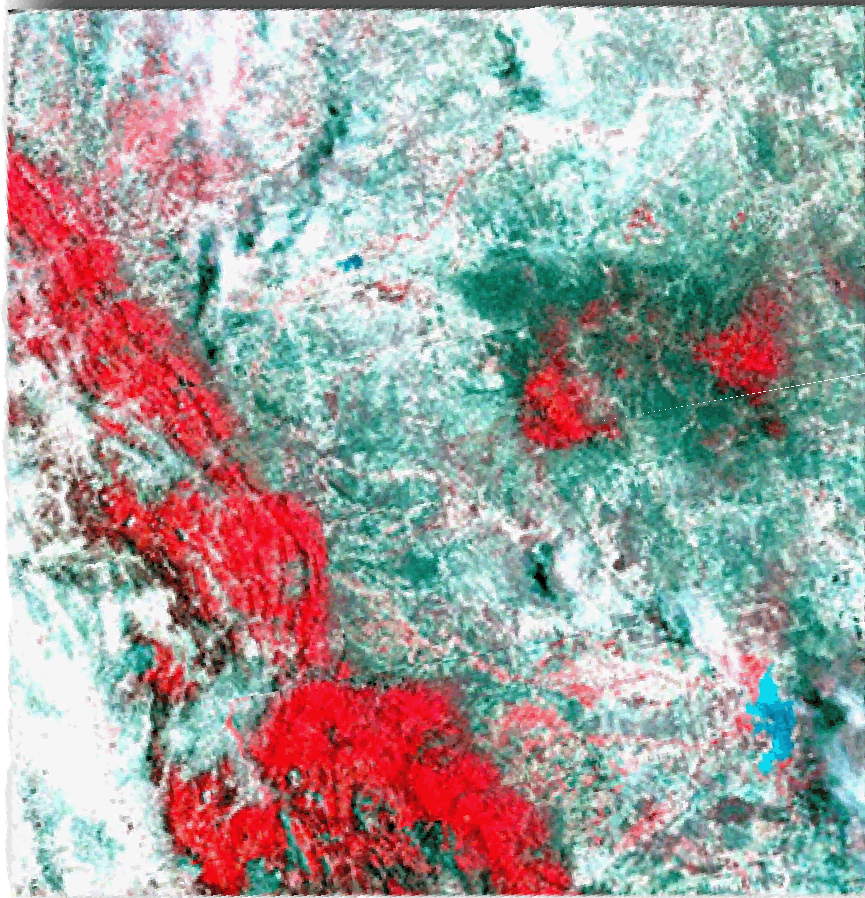
El Infrarrojo

Fenómenos
atmosféricos

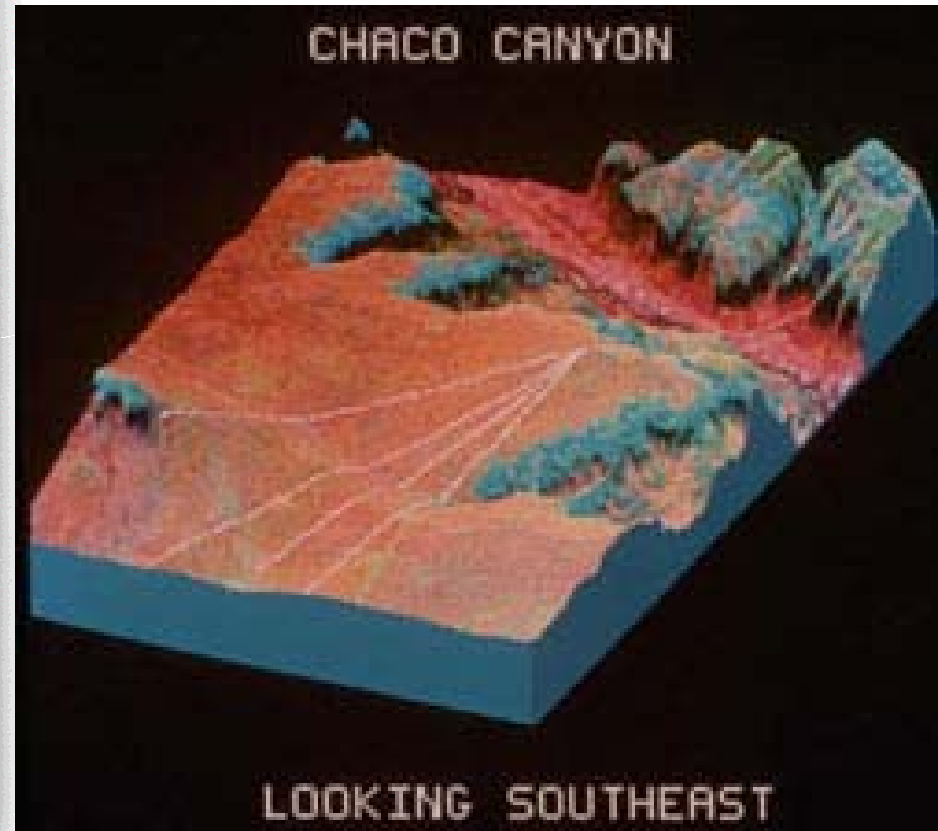


Temperaturas
oceánicas

El Infrarrojo

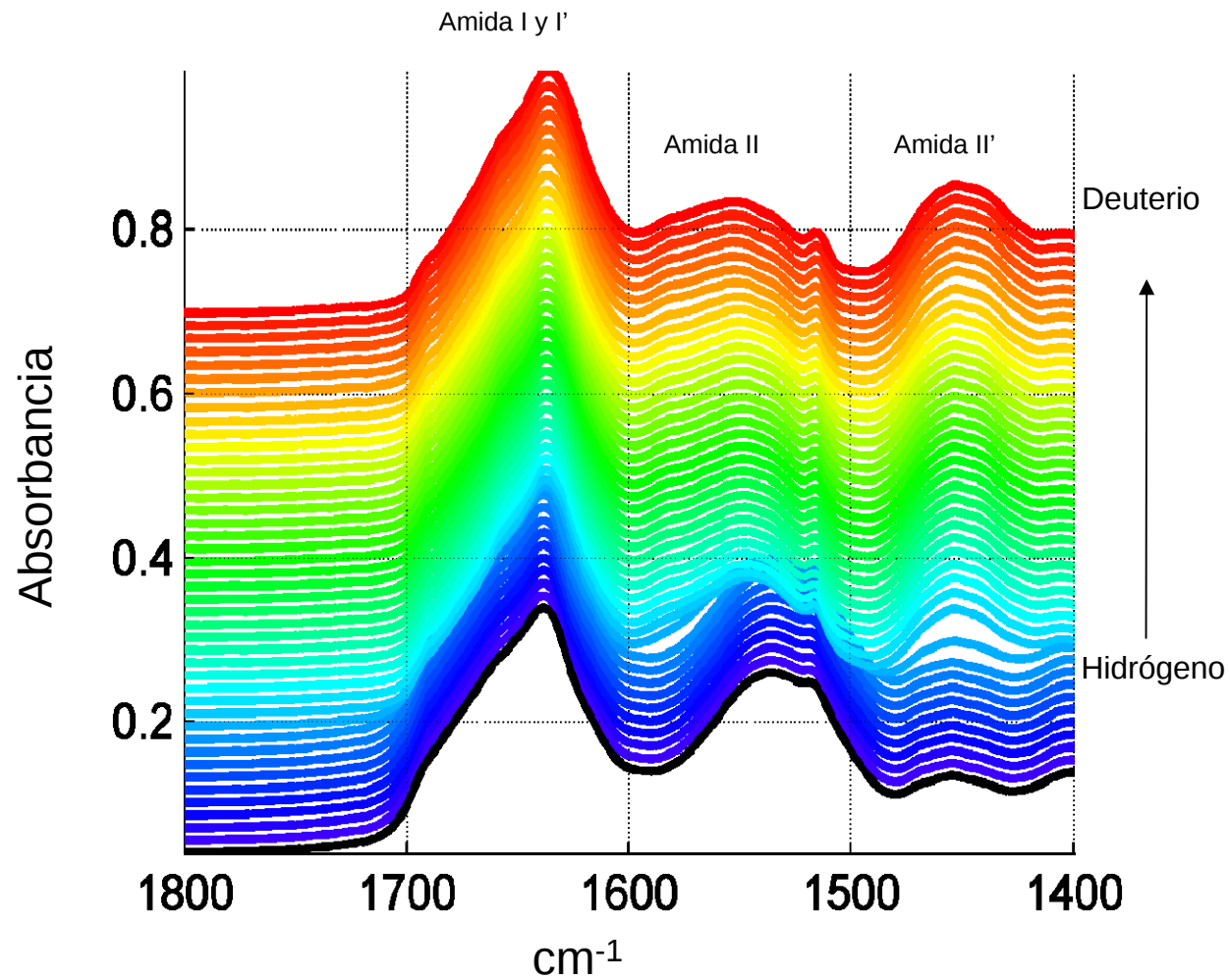


Detección de incendios



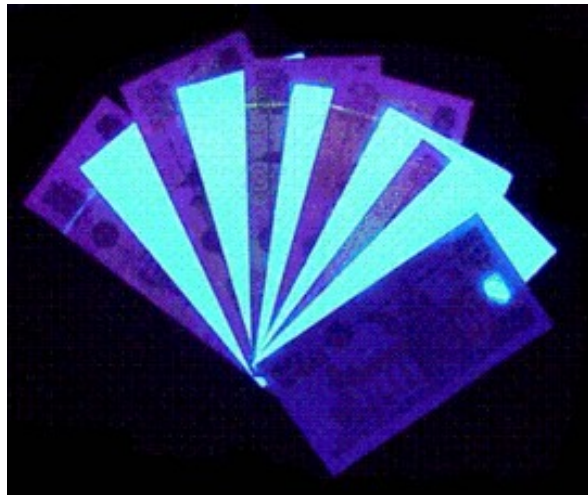
Rutas arqueológicas

El Infrarrojo



Análisis estructural de moléculas

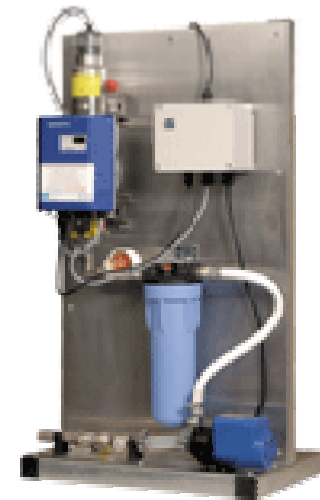
El Ultravioleta



**Protección de
documentos**

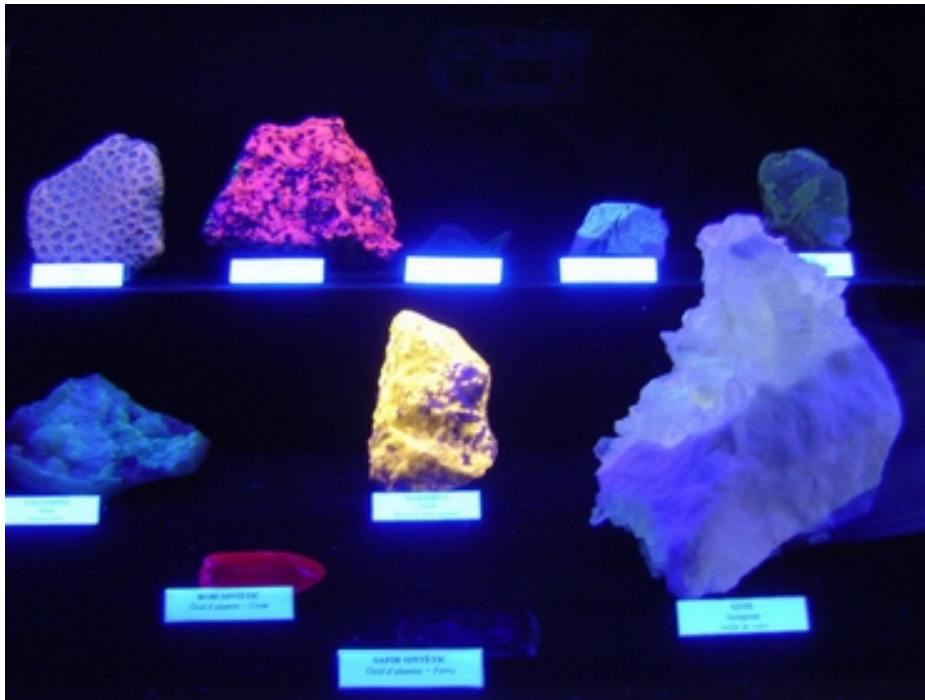


Control de plagas



Esterilización

El Ultravioleta



Análisis de minerales



Lectura de papiros

El Ultravioleta

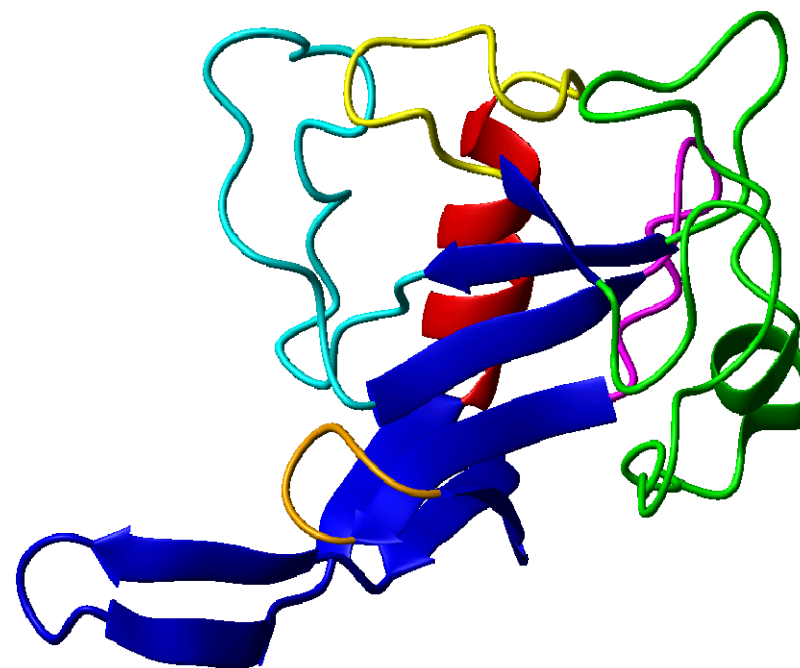
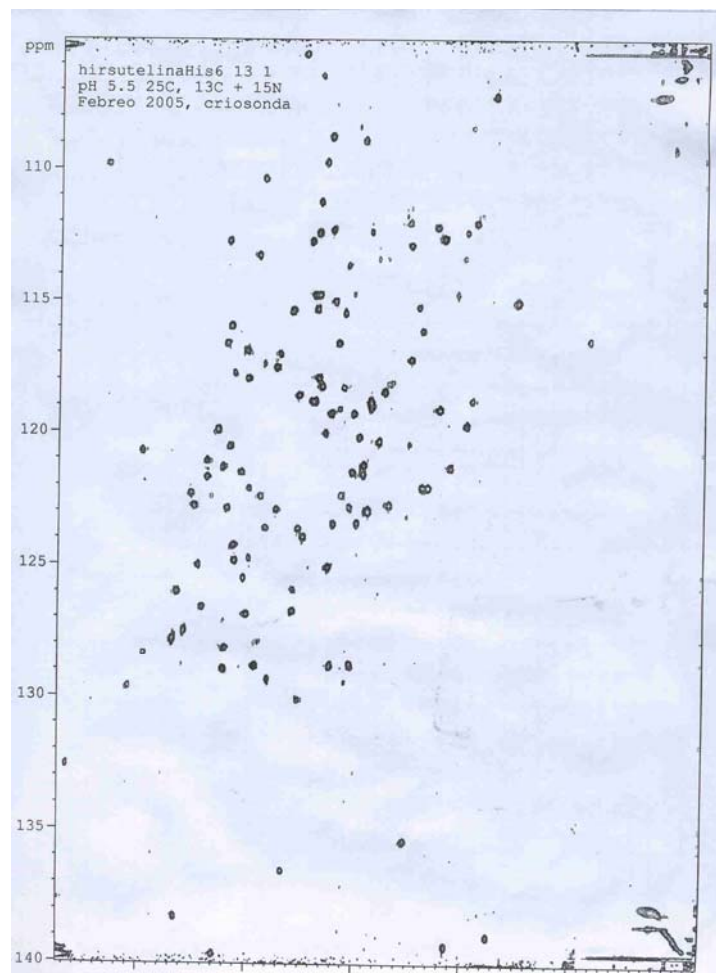


Espectrofotometría



Fototerapia

La Resonancia Magnética Nuclear

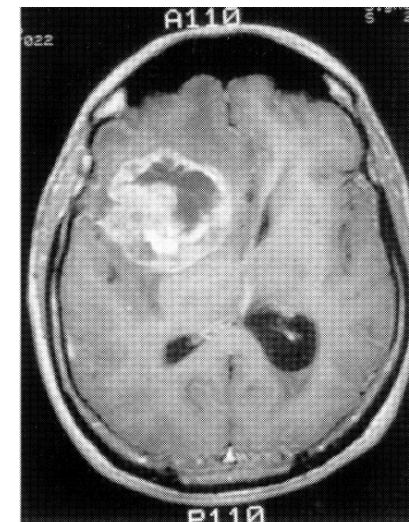


Estructuras moleculares

La Resonancia Magnética Nuclear



**M.R.I.
(Molecular Resonance Imaging)**



La Resonancia Magnética Nuclear



