

“Algunas ideas sobre el futuro de la ciencia”

Eduardo Posada Flórez

Presidente ACAC

Director CIF

Profesor UN Bogotá

Presidente Junta Directiva de Maloka

El comienzo

- El Universo nació hace 13700 millones de años.
- El sol tiene unos 5000 millones.
- La tierra cerca de 4500 millones.
- Los primeros micro-organismos 3800 millones.
- Los pluricelulares surgieron hace 1000 millones de años
- Los dinosaurios hace 200 millones.
- Los mamíferos cobraron importancia 65 millones atrás, cuando los dinosaurios desaparecieron.

- Los primeros homínidos aparecen 3 millones de años atrás.
- Hace 150.000 años el Homo Sapiens empieza a colonizar el planeta.
- Un brusco enfriamiento de la tierra, debido al parecer a una erupción, destruyó a la mayoría de los Sapiens. Los sobrevivientes (no más de 2000), radicados en África, desarrollaron el lenguaje simbólico, las primeras formas de arte y dieron lugar a la aparición del hombre moderno hace unos 80000 años.

- El Neanderthal desaparece hace 25000 años, probablemente por causa del Sapiens
- El arte se manifiesta. Cuevas de Lascaux y Altamira (30.000 años)
- Fin de la última era glacial hace 11000 años.
- Desarrollo de la agricultura hace 10000 años
- Primeras civilizaciones hace 6000 años.

Desde su aparición sobre la tierra, el hombre ha tratado de comprender su entorno y, de diferentes maneras, de hacer ciencia

- La ciencia actual tiene poco más de cuatro siglos y ha producido logros extraordinarios
- Todavía queda mucho por descubrir, ya que apenas estamos empezando a explorar el universo

- La sociedad del siglo XXI es la sociedad del conocimiento
- El aporte de las ciencias sociales es indispensable para comprender los procesos que tienen lugar
- Necesidad de pensamiento global y de política clara de integración del país al mundo sin que ello implique pérdida de identidad

Perspectivas vertiginosas

La información generada por la humanidad estará a la disposición de todos los que sepan utilizarla

La física en el siglo XX

Años trascendentales:

- 1900 Max Planck: Los cuantos
- 1903 El primer avión
- 1905 Einstein: La relatividad especial, el movimiento browniano, el efecto fotoeléctrico. Nace la mecánica cuántica
- 1906 Lee de Forest inventa el tríodo. Inicio de la electrónica

Tubo de radio



La física en el siglo XX

- 1920-30 Surge la mecánica cuántica
- Teoría atómica y química moderna
- 1927 Lemaître: el Big-Bang
- Desarrollo de la física moderna: física nuclear, física de las altas energías, cosmología, física de los sólidos. Big Science
- Tamaño del Universo
- Expansión acelerada (1999)
- El LHC (2008)

Acelerador de hadrones en el CERN (LHC) 2008



El túnel mide 27 Km.



Un experimento

Algunos productos tecnológicos de la física en la segunda mitad del siglo XX

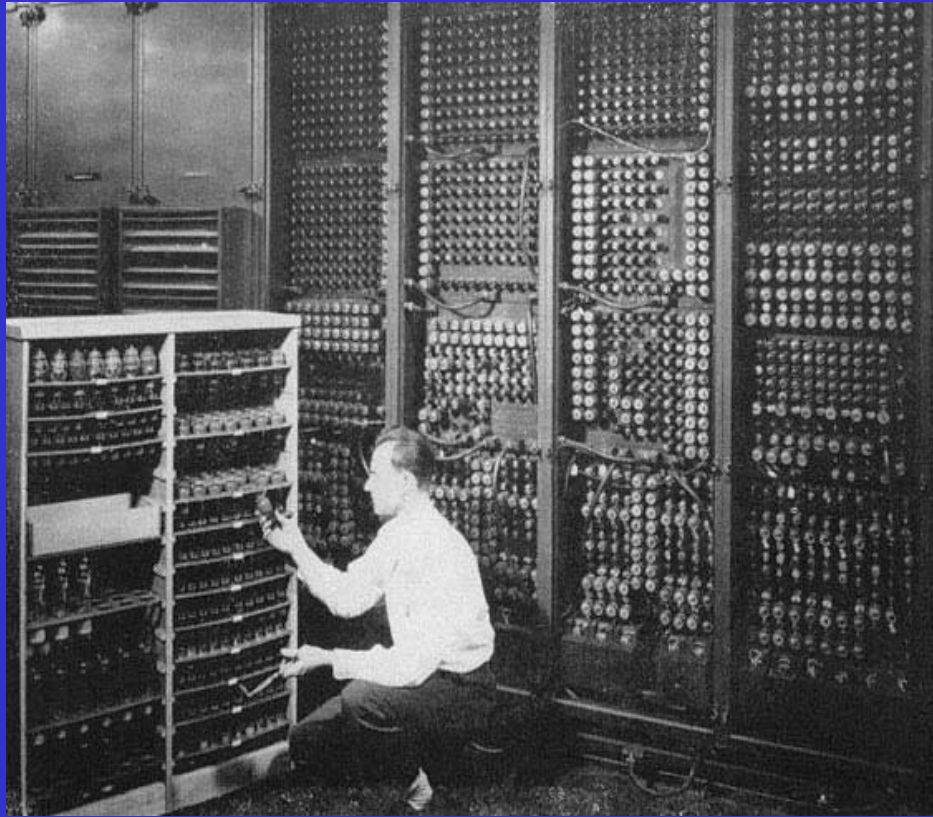
(el 70% del PIB de los países avanzados se deriva directamente de la ciencia)

- El más importante: 1947 el transistor
- En el mismo año el ENIAC, primer computador digital de tubos

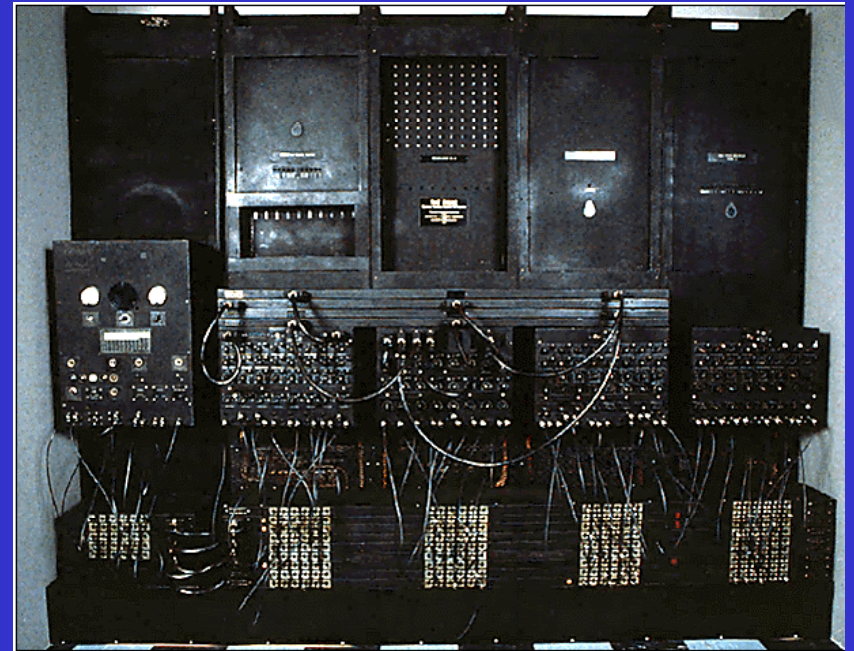
El primer transistor



ENIAC

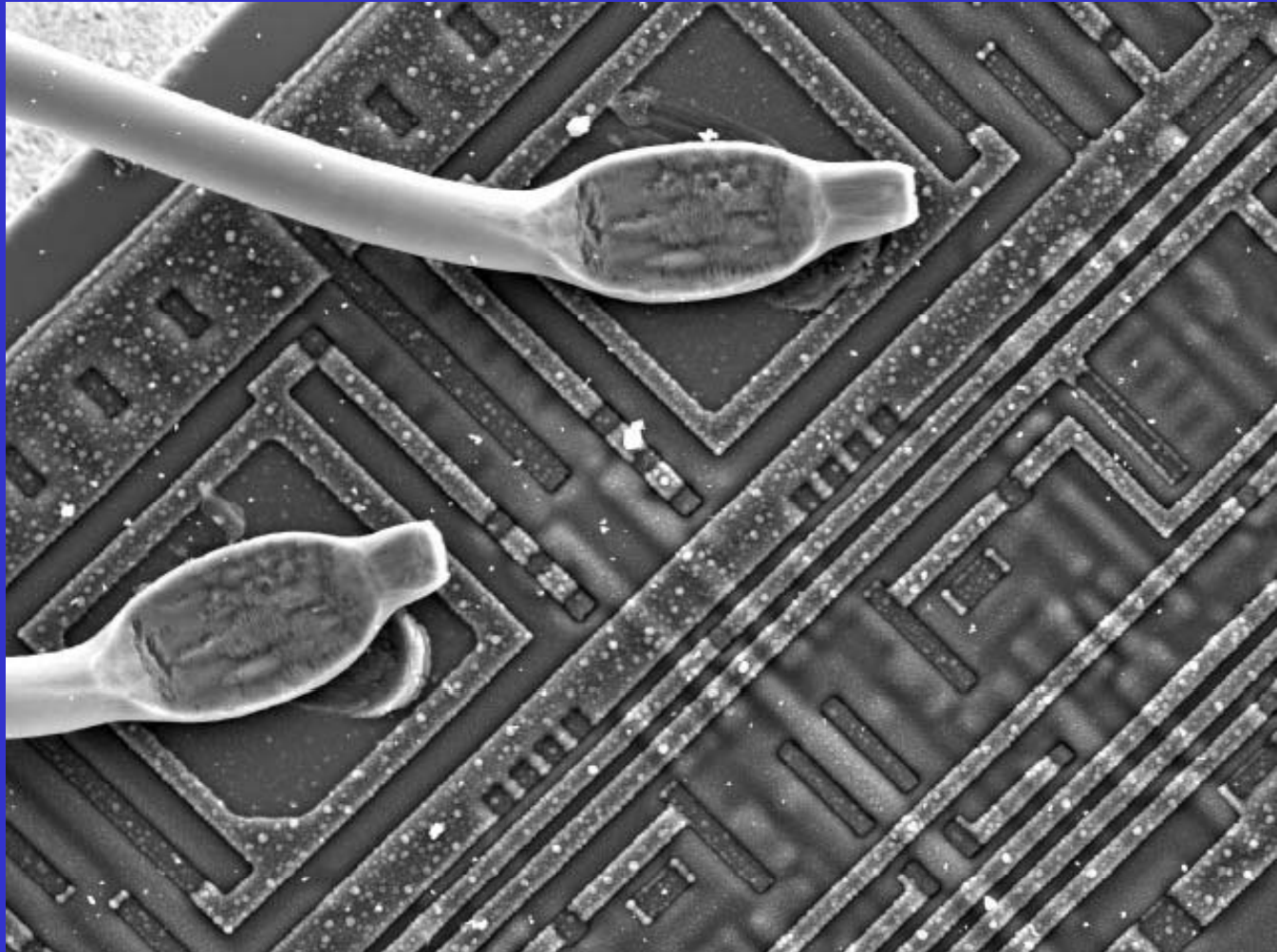


18000 tubos de radio,
30 toneladas, 150 Kw.



Microelectrónica y telecomunicaciones

- Entre 1960 y 2000 se desarrolla la microelectrónica
- Ley de Moore: el número de componentes en un chip se duplica cada 18 meses
- Litografía con ultravioleta, RX y electrones

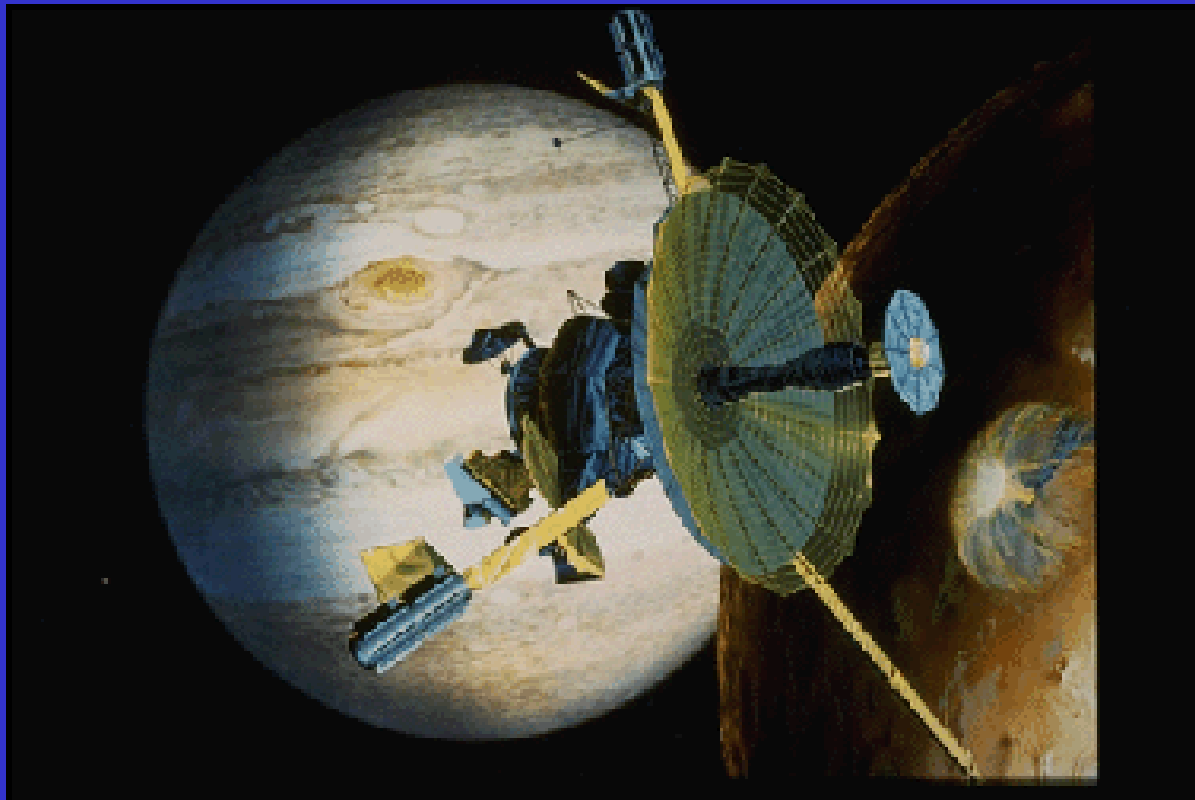


Circuito integrado: 0.1 micras por elemento

La microelectrónica y la informática

- El procesador de un Pentium II tiene 20 millones de transistores! Ya existen prototipos con más de 500 millones
- Satélites, GPS, celulares, etc.

Satélites de telecomunicaciones



Telefonía celular y sistemas GPS



La microelectrónica y la informática

- En 1989, T. Berners - Lee propuso la idea de la www. El CERN de Ginebra se convierte en el mayor centro de Internet en Europa. Se inicia el enorme desarrollo de ese sistema a nivel mundial
- 2011. Aplicaciones cada vez más amplias de Internet en todos los campos de la vida cotidiana

- Las perspectivas de las TICs son cada vez más asombrosas y están generando cambios de fondo en la sociedad

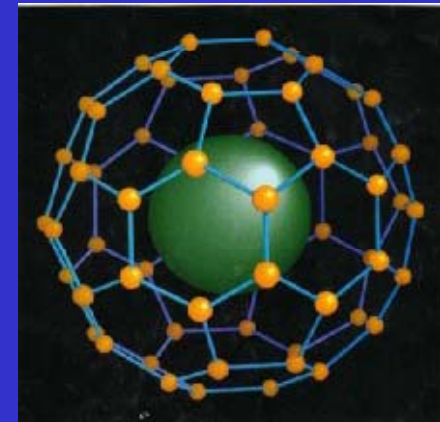
El futuro: Nuevas tecnologías

- Nanotecnología
- Nuevos materiales
- Biotecnología
- Informática
- Nuevas fuentes de energía: Energía de fusión, energía solar
- Industria espacial: exploración de los planetas, colonias, viajes a las estrellas

Tienen en común que se derivan directamente de la ciencia básica

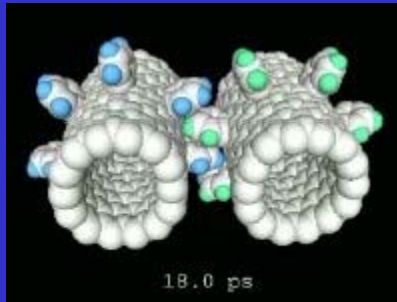
Nanotecnología

- Miniaturización en microelectrónica hasta el nivel atómico
- Máquinas miniatura para aplicaciones mecánicas. Nanoingeniería
- Análisis químico miniaturizado

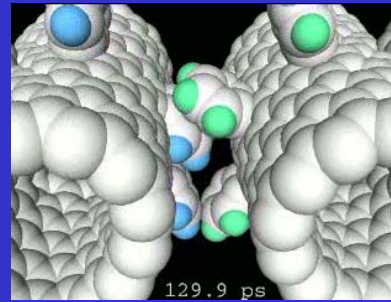


Nanotecnología

- Aplicaciones médicas: microelectrodos, conexión directa de sistemas biológicos e informáticos, nanorobots, nanocirugía
- Tratamiento de cáncer por termoterapia
- Transporte de medicamentos, fertilizantes o pesticidas mediante micro y nano partículas coloidales
- Materiales nanoestructurados



1. Engranajes



2. Tolerancia a deslizamientos



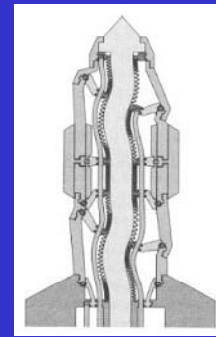
3. Estructura Piñon y Cremallera



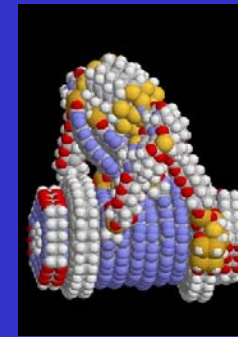
Nanobot



Manipulador paralelo industrial
(Plataforma de Stewart)



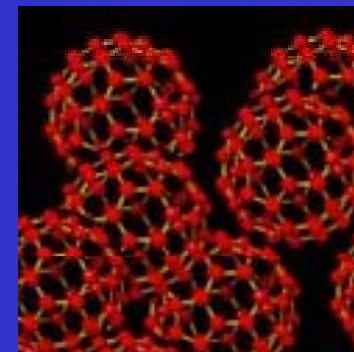
Esquemático



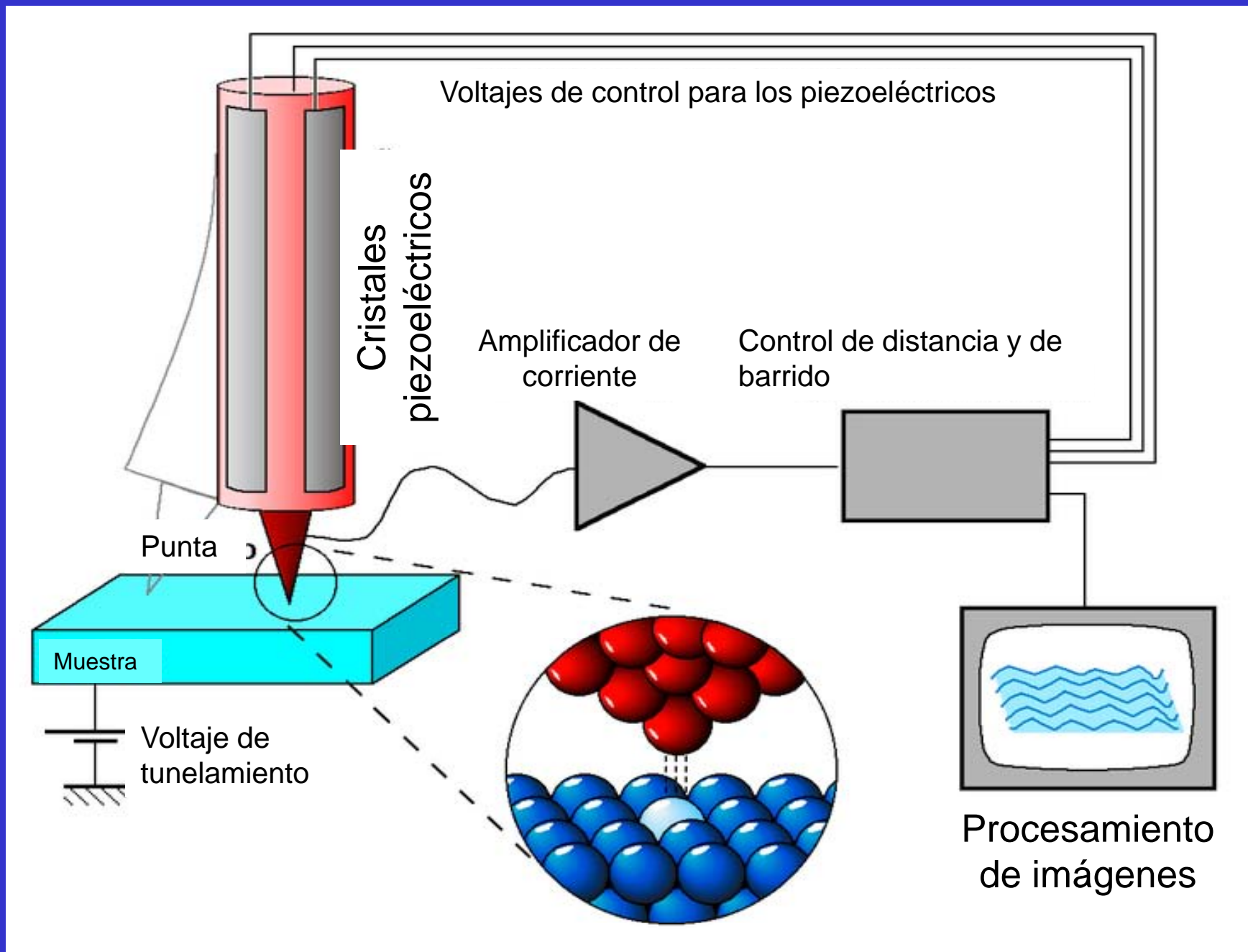
Representación Molecular
de un nanomanipulador
paralelo



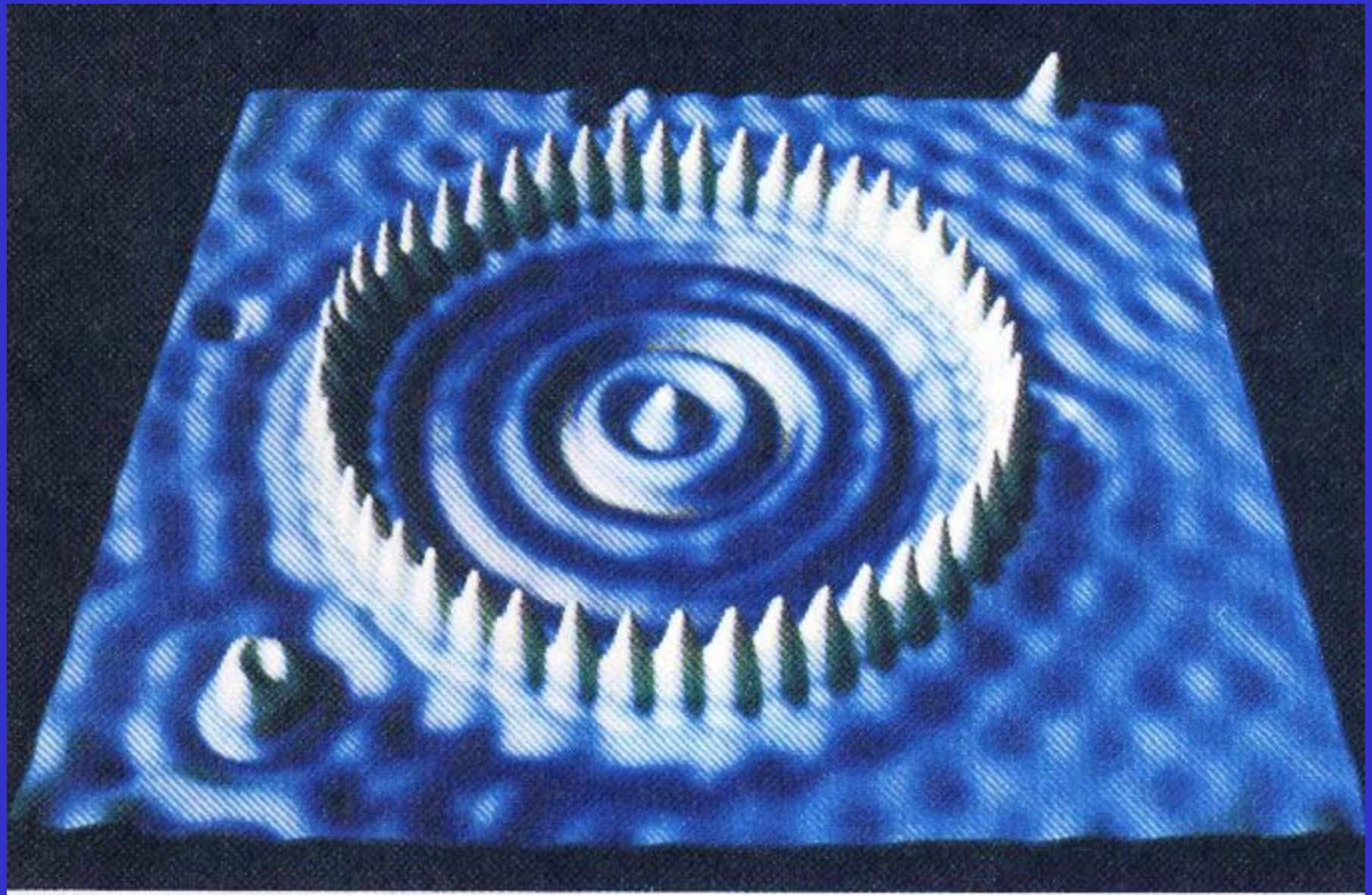
a) Glóbulos rojos biológicos



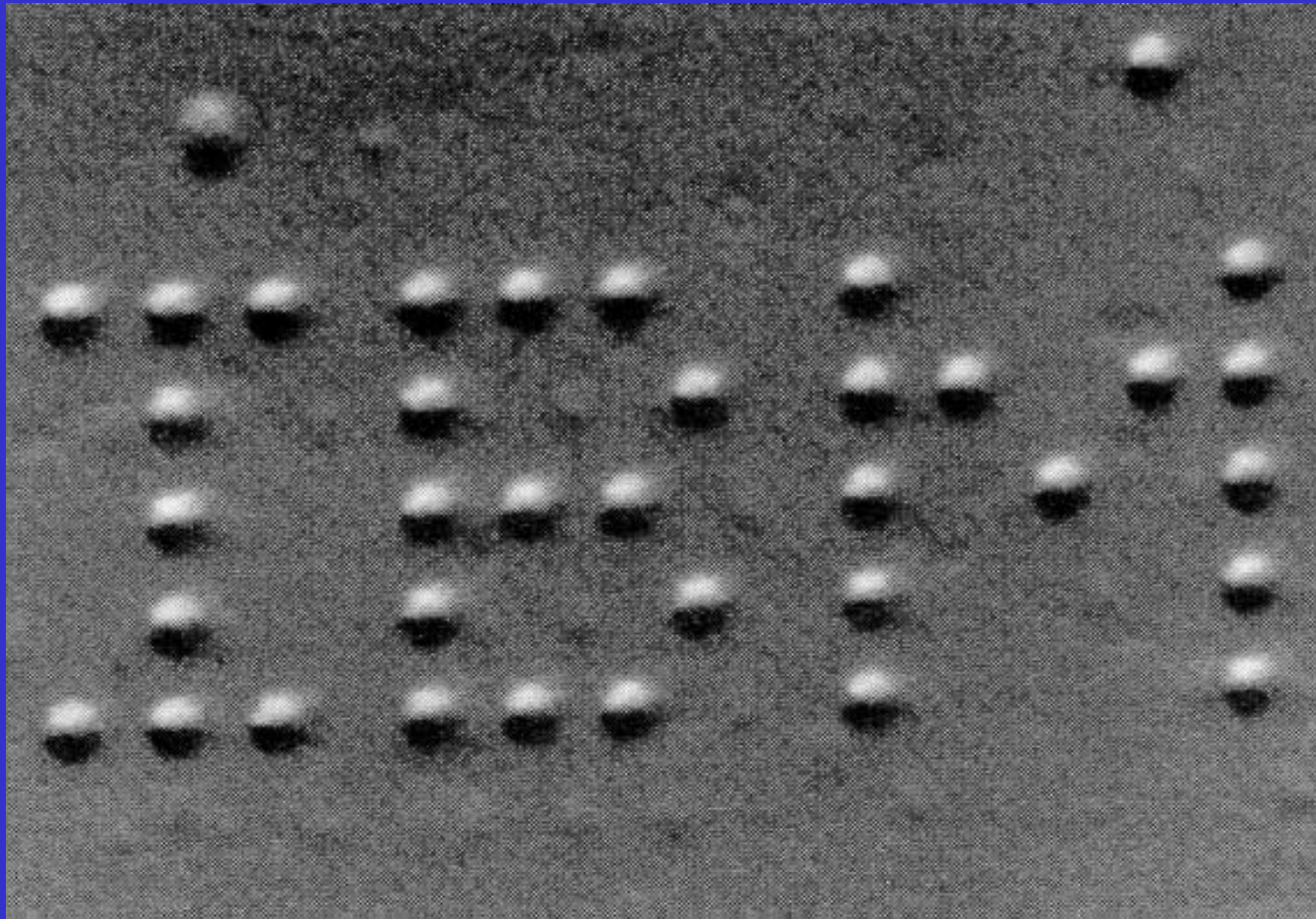
b) Esferas "Bucky" com
Nanoglobulos



Microscopio de efecto túnel

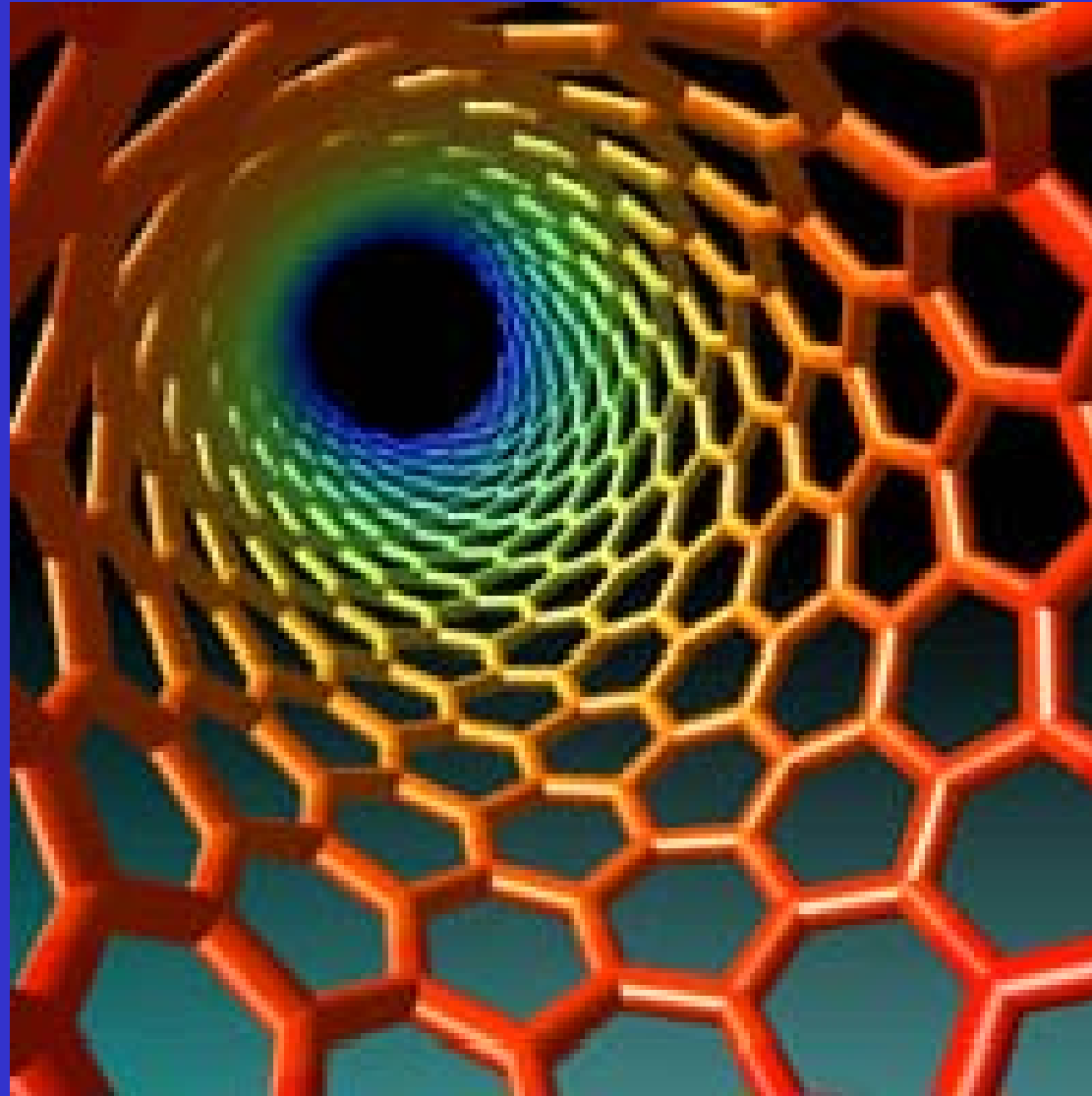


48 átomos de hierro sobre superficie de cobre



La sigla IBM escrita con átomos

Nanotubos de carbono



Nuevos Materiales

Grandes perspectivas:

- Materiales superconductores para aplicaciones médicas, computación ultrarápida, transmisión eléctrica, transporte, almacenamiento de energía, etc. Desde 1986, materiales de alta temperatura crítica.
- Superconductores a temperatura ambiente ?
- Materiales biocompatibles

- Recubrimientos duros para la industria
- Materiales con memoria
- Semiconductores especiales para microelectrónica, sensores, etc.
- Materiales inteligentes
- Cerámicas especiales
- Semiconductores orgánicos



Vidrios inteligentes

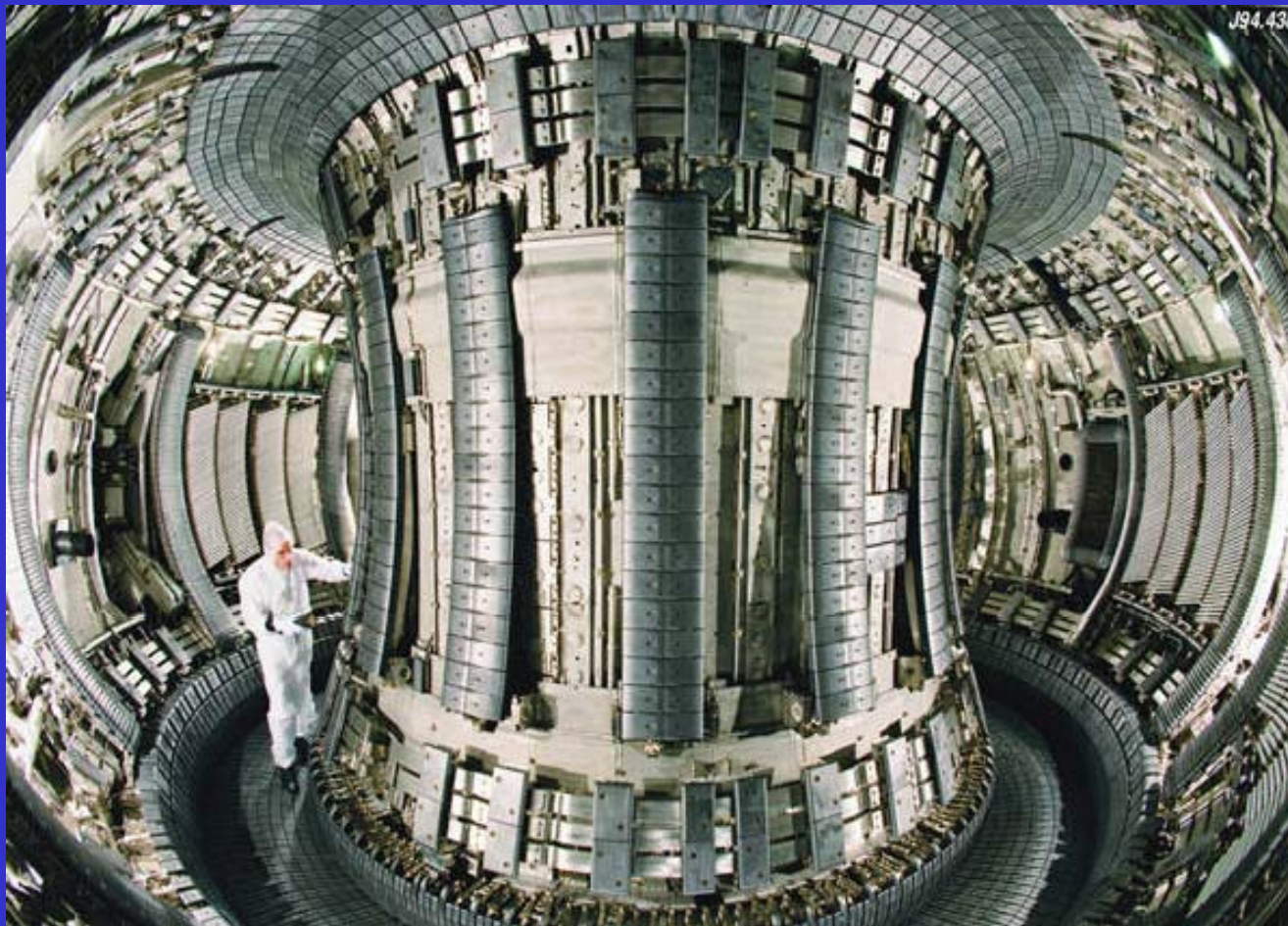


Materiales con memoria: músculos artificiales

El panorama energético y ambiental

- Cada vez mayor conciencia del problema
- A corto plazo: auge de las energías alternativas, biocombustibles, energía solar “terrestre”, energía eólica y mareomotriz
- A mediano y largo plazo: energía solar “espacial”, energía de fusión caliente (ITER). Primeros ensayos en 2016
- Nuevos reactores de fisión

Reactor de fusión tipo Tokomak

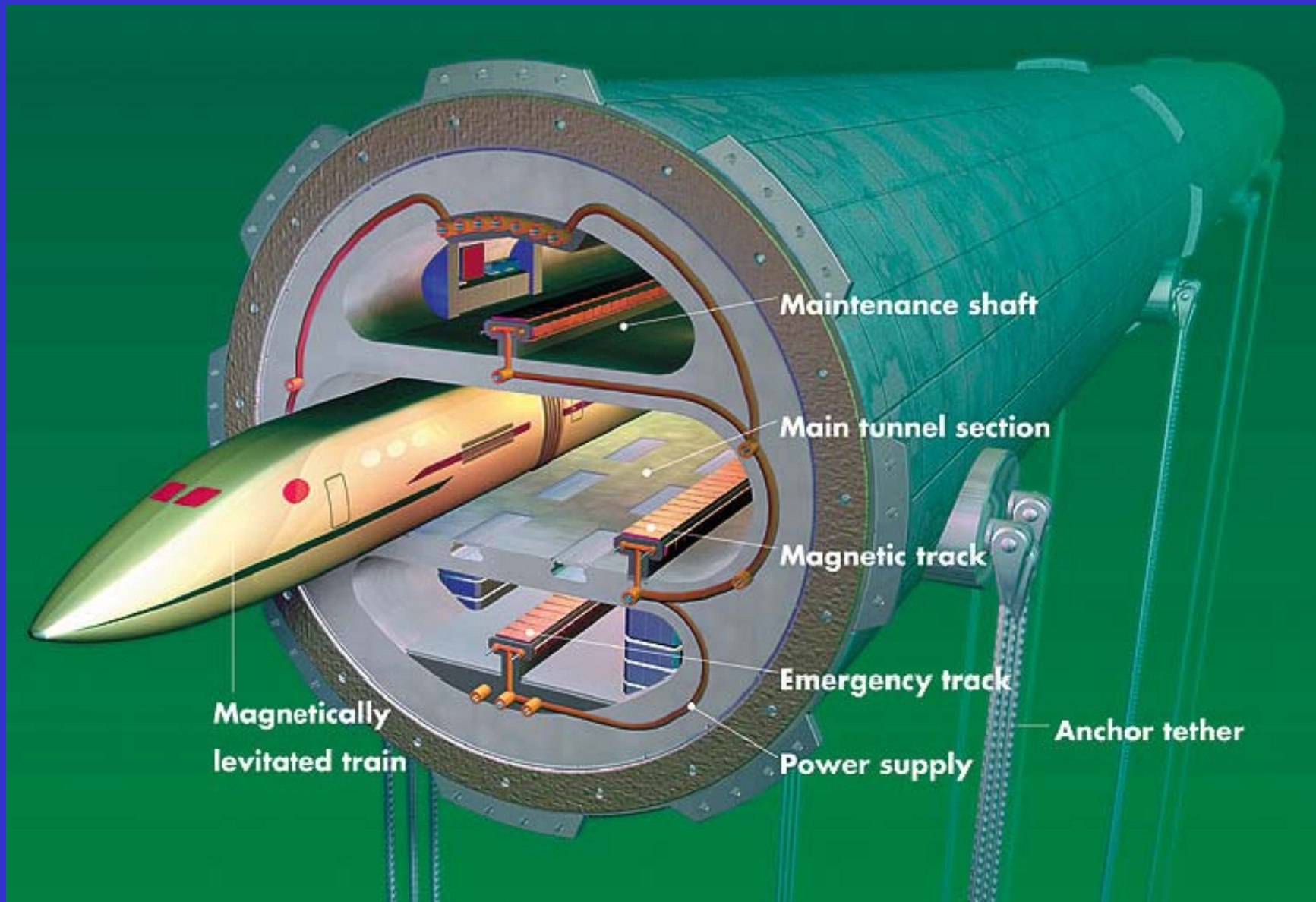


1 Kg. de Hidrógeno produce 70 millones de Kwh.

El panorama energético y ambiental

- La ciencia ha permitido evaluar las consecuencias del cambio climático y puede contribuir a aportar las soluciones
- La educación debe jugar un papel fundamental para tomar conciencia del problema y generar los cambios de actitud que permitan afrontar el problema

Transporte del futuro: tren en vacío dotado de levitación magnética



Preguntas y perspectivas en física

- La materia oscura del universo
- La aceleración del universo
- La energía del vacío
- El modelo standard hasta dónde?
- El boson de Higgs ?
- La gran unificación
- La teoría de cuerdas y otras

Los avances en física traerán seguramente grandes progresos tecnológicos

- Teletransportación
- Fuentes ilimitadas de energía
- Producción de elementos
- Capacidad para fabricar mundos

Las ciencias de la vida en el siglo XX

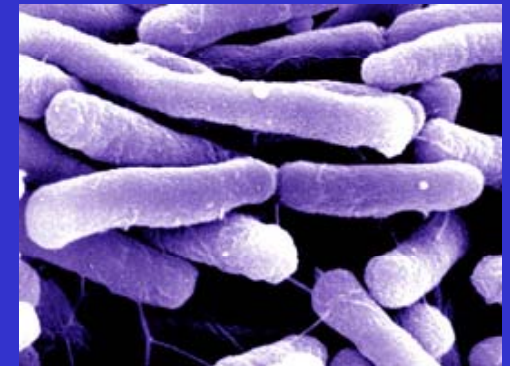
Los avances de la medicina hicieron que la esperanza de vida en los países industrializados pasara de 45 años en el siglo XIX a más de 75 en la actualidad

- Grandes avances en biología celular.
Leyes de la herencia
- 1952 Estructura de la hemoglobina
- 1953 La estructura del ADN por Watson, Crick y Franklin

Las ciencias de la vida en el siglo XX

- 1967, B. Weiss y C. Richardson aislan la enzima ligaza que puede unir cadenas de ADN
- 1968, W. Arber encuentra en la bacteria *e coli* las enzimas de restricción capaces de cortar el ADN en sitios específicos

e coli



Las ciencias de la vida en el siglo XX

- 1977, Sanger logra secuenciar un virus y empieza el desarrollo de métodos de secuenciación del ADN
- Nace la ingeniería genética

Las ciencias de la vida

- 1987, la Oficina de Patentes de Estados Unidos concede derecho a patentar animales transgénicos pero prohíbe patentar seres humanos alterados genéticamente
- 1988, patente a un ratón transgénico de la Universidad de Harvard

Animales Transgénicos



Animales que por medio de procedimientos son capaces de codificar proteínas que poseen fluorescencia



Las ciencias de la vida

- 1990, se inicia oficialmente el Proyecto Genoma Humano propuesto desde 1988 y liderado por Estados Unidos, Gran Bretaña y otros países

Las ciencias de la vida

- 1998, un grupo Escocés logra la clonación de un animal superior: la oveja Dolly
- 2000, el Proyecto Genoma Humano y la firma comercial Celera Genomics (C. Venter) anuncian que completaron el Genoma Humano
- Se abren enormes posibilidades en el sector de la salud, la agricultura y la ganadería

DOLLY



Las ciencias de la vida

- Algunos países aprueban el uso de células madre para fines terapéuticos. Se notan signos de envejecimiento prematuro en Dolly quien fallece poco después (2003)

Preguntas y perspectivas en biología

- El origen de la vida y la evolución
- El genoma completo
- La síntesis de proteínas
- La diferenciación celular
- El funcionamiento del cerebro. Cerebro Glial?

Los avances en ciencias biológicas traerán grandes avances tecnológicos

- Control de la química de la vida
- Producción de seres vivos a voluntad (2007?)
- Cura definitiva de las enfermedades genéticas, del cáncer.
- Reconstrucción a voluntad de órganos y miembros
- Prolongación de la vida
- Superinteligencias. Simbiosis electrónica -biología

La educación en ciencias es fundamental para poder afrontar con éxito una sociedad cada vez más basada en el conocimiento