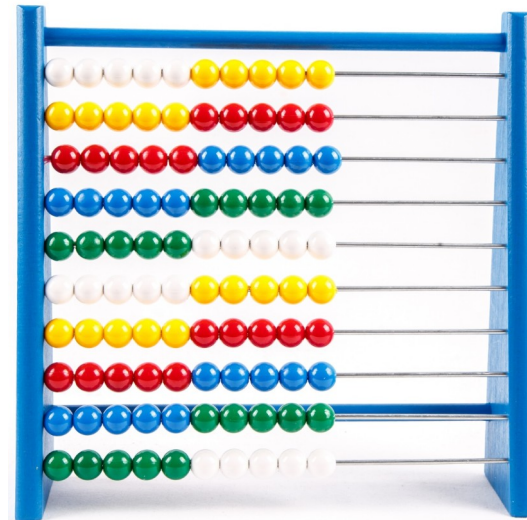


# Evolución histórica de la computación

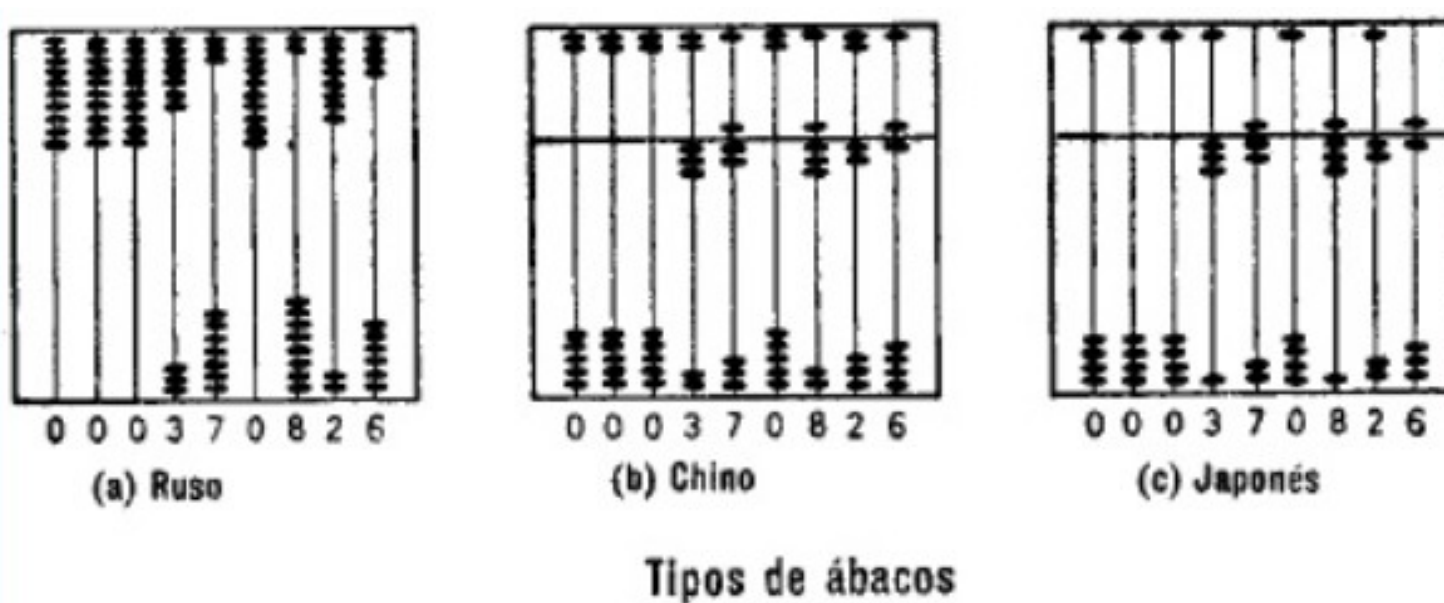
# Origen de la computación

- El primer elemento de cálculo empleado por el hombre debieron de ser sus dedos, pero el primer “aparato” se considera que es el ábaco, con una antigüedad en torno a los 2000 años A.C.
- El ábaco dispone de varias barras en las que se deslizan una serie de cuentas de forma que cada barra representa un orden de unidad: Unidades, decenas, centenas, ...
- Hay varios tipos de ábacos, el ruso, el chino y el japonés, y se consideran los precursores de la calculadora moderna



# El ábaco

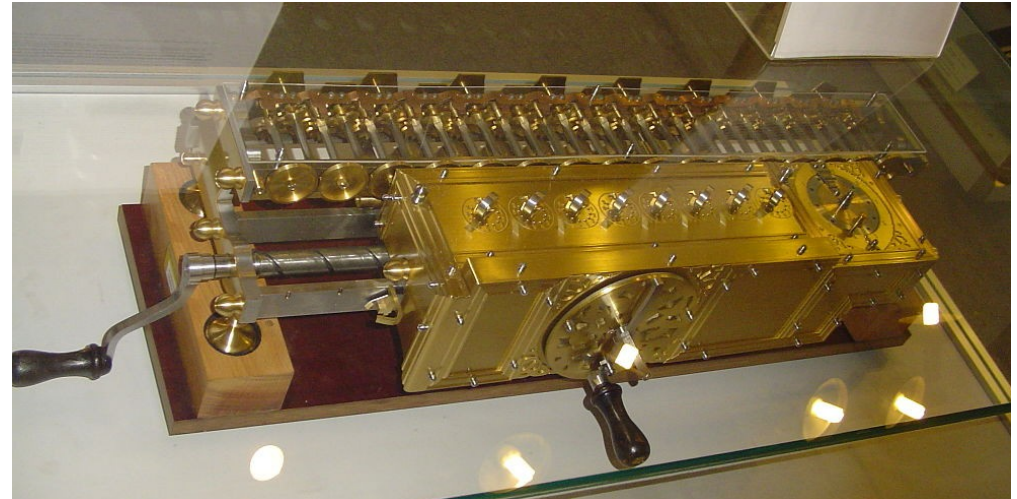
- Con el ábaco podemos realizar operaciones aritméticas como **sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, extraer la raíz cuadrada o la raíz cúbica.**
- En China y Japón su uso es muy habitual sobre todo en niños en edad escolar
- Podemos ver un ejemplo de uso del ábaco en el siguiente vídeo → <https://www.youtube.com/watch?v=JtiUQPwPpRc>



# Máquinas de cálculo mecánicas

Antes de la electricidad y la electrónica se crearon máquinas de cálculo, cuyo funcionamiento tenía una **base mecánica** basadas en el uso de **rodamientos** siendo en algunos casos accionadas con **manivelas**

- Es el caso de la **Pascalina (1642)**, una calculadora que permitía sumar y restar dos números de manera directa y hacer la multiplicación y división por repetición. Su creador fue el matemático francés **Blaise Pascal**, que con el tiempo dio nombre a un lenguaje de programación
- El matemático alemán **Gottfried Leibniz** mejora el dispositivo de Pascal con la **Stepped Reckoner o máquina de Leibniz (1671)** que era capaz de realizar sumas, restas, multiplicaciones, divisiones y raíces cuadradas



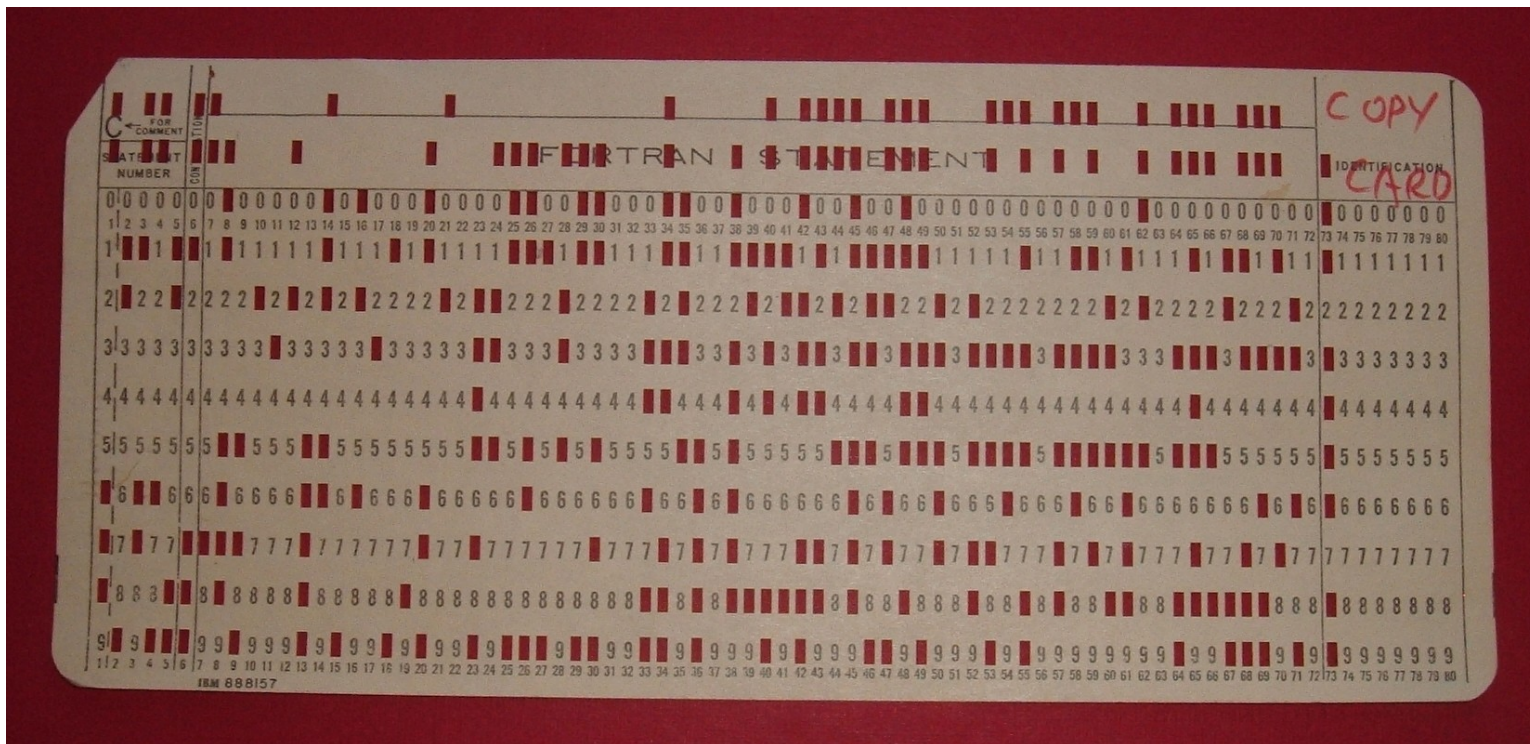
# Tarjetas perforadas I

- Las tarjetas perforadas son unas cartulinas con agujeros que fueron aplicadas para el procesamiento por primera vez en **1885** por **Herman Hollerith** en su **máquina tabuladora** para automatizar la codificación la información del censo (Sexo, edad, raza, ...)
- La idea de las tarjetas perforadas no era nueva y eran utilizadas antes para el control de telares o de pianos y órganos (Si viste Westworld acuérdate del piano del Saloon)
- En 1896, Hollerith crea la Tabulating Machine Company, con la que pretendía comercializar su máquina. La fusión de esta empresa con otras tres dio lugar a la **International Business Machines Corporation (IBM)** en **1924**



# Tarjetas perforadas II

- Aunque las tarjetas perforadas pueda parecer un método rudimentario fue el mecanismo de entrada y salida de datos de ordenadores incluso un siglo después de su creación (Se utilizaron hasta cerca de 1970). Antes de disponer de teclados, ratones y pantallas tal como las utilizamos hoy en día
- Entre otras cosas en estas tarjetas se **codificaban los programas** que ejecutan los ordenadores en **binario**, como la de la foto que representa un programa en **lenguaje de programación Fortran**



# Generaciones de ordenadores

Ya en el siglo XX con el uso de la electricidad y la electrónica ya empezamos a dar paso a los ordenadores. Dentro de esta se identifican varias generaciones, cada una de las cuales caracterizada por el uso o la introducción de un elemento innovador:

- Primera generación. **Tubos de vacío** (1940-1956)
- Segunda generación. **Transistores** (1956-1963)
- Tercera generación. **Circuito integrado** (1964-1971)
- Cuarta generación. **Microprocesadores** (1971-Actualidad)
- Quinta generación. **¿IA y computación cuántica?** (Futuro)

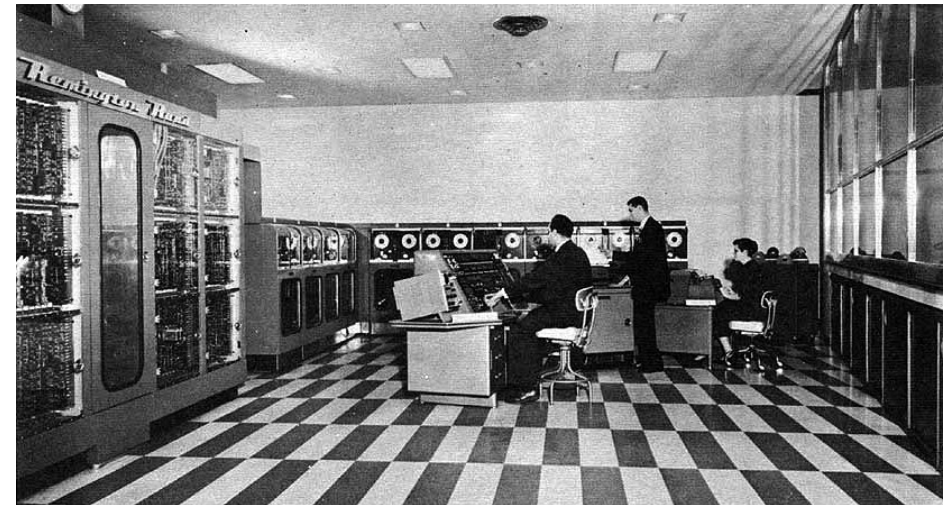
# Primera generación. Tubos de vacío (1940-1956)

- Los primeros ordenadores utilizaban tubos de vacío, que tenían el inconveniente que generaban mucho calor y que se fundían con facilidad
- Se programaban utilizando lenguaje máquina (Con los dígitos binarios 0 y 1) o ensamblador
- Estos ordenadores ocupaban habitaciones enteras, tenían un consumo eléctrico muy elevado
- Ejemplos de ordenadores notables de esta época son:
  - El Z1 (1936)
  - El ENIAC (1946)
  - El UNIVAC (1951)
  - IBM 305 RAMAC (1956)



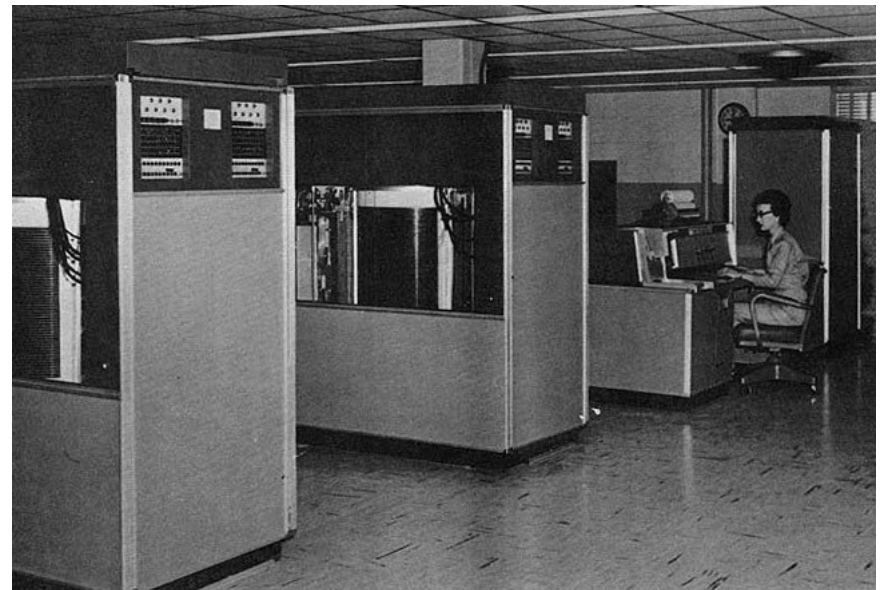
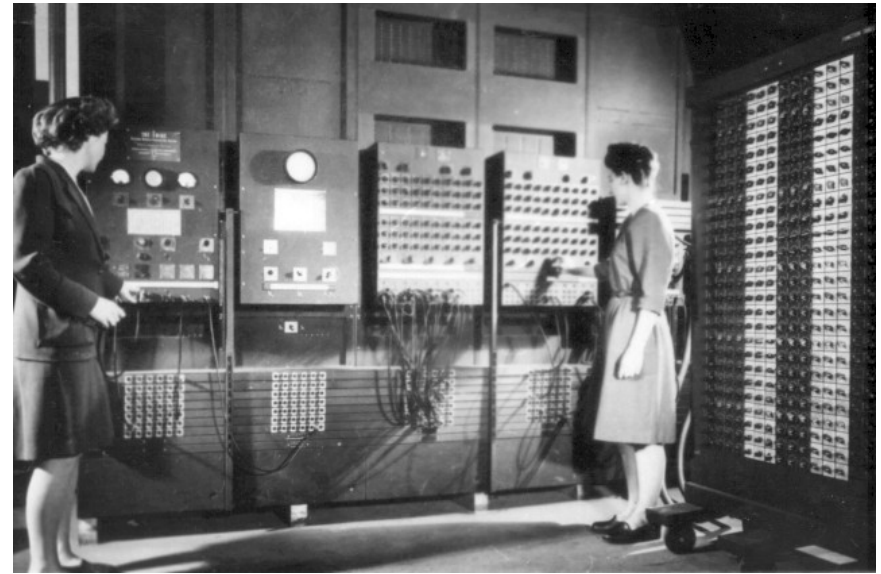
# Primera generación. Tubos de vacío (1940-1956)

- La **Z1**, diseñada por el alemán Konrad Zuse, pesaba 1000 Kg una velocidad de 1Hz y una memoria de 64 palabras de 22 bits
- El **ENIAC** pesaba 27 toneladas ocupando 167 m<sup>2</sup>. La ENIAC elevaba la temperatura del local a 50 °C. Para efectuar las diferentes operaciones era preciso cambiar, conectar y reconectar los cables como se hacía, en esa época, en las centrales telefónicas, de allí el concepto.



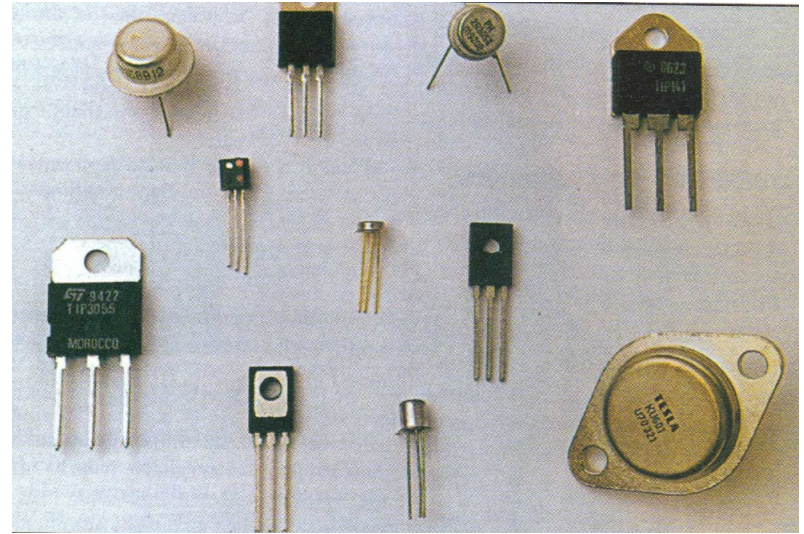
# Primera generación. Tubos de vacío (1940-1956)

- El **UNIVAC** pesaba 7250 kg, estaba compuesta por 5000 tubos de vacío y realizaba 1000 cálculos por segundo. , primer ordenador comercializado y vendido a un cliente en EEUU (el servicio del censo). Fue diseñado por los mismos ingenieros del ENIAC
- El **IBM 305 RAMAC** fue el primer ordenador comercial que utilizaba disco duro de cabeza móvil (unidad de disco magnético) como almacenamiento secundario que almacenaba cinco millones de caracteres de siete bits (aproximadamente 4,2 MiB). Pesaba alrededor de una tonelada y necesitaba una habitación de 9x15 metros



# Segunda generación. Transistores (1956-1963)

- En la segunda generación los **transistores sustituyen a los tubos de vacío**. Estos fueron inventados en el Bell Labs en 1947, pero no fueron utilizados en ordenadores hasta 1956
- La sustitución de tubos de vacío por transistores permitió hacer los ordenadores más pequeños, más rápidos, más baratos y más eficientes energéticamente
- Los ordenadores de esta época aún utilizaban tarjetas perforadas como mecanismo de programación y entrada y salida
- Fue en esta época en la que aparecieron los lenguajes de programación de alto nivel como el COBOL (1959) y el FORTRAN (1957) que se transferían a tarjetas perforadas para cargarlos en el ordenador



SEQUENCE	COBOL STATEMENT	IDENTIFICATION
00201	DATA RECORD IS RECORD-IN.	
00202	01 RECORD-IN.	
00203	05 STUDENT-NAME-IN PIC X(20).	
00204	05 STUDENT-CLASS-IN PIC 9.	
00205	05 GRADE-1 PIC 9.	
00206	05 GRADE-2 PIC 9.	
00207	05 GRADE-3 PIC 9.	
00208	FD FILE-OUT	
00209	LABEL RECORDS ARE OMITTED	
00210	DATA RECORD IS RECORD-OUT.	
00211	01 RECORD-OUT.	
00212	05 STUDENT-NAME-OUT PIC X(20).	
00213	05 FILLER PIC X(5) VALUE SPACES.	
00214	05 AVERAGE-GRADE-OUT PIC 9.99.	
00215	WORKING-STORAGE SECTION.	
00216	77 EOF PIC 9 VALUE 0.	
00217	77 TOTAL-GRD PIC 99.	
00218	PROCEDURE DIVISION.	
00219	GPA-REPORT.	
00220	*1 0 START	

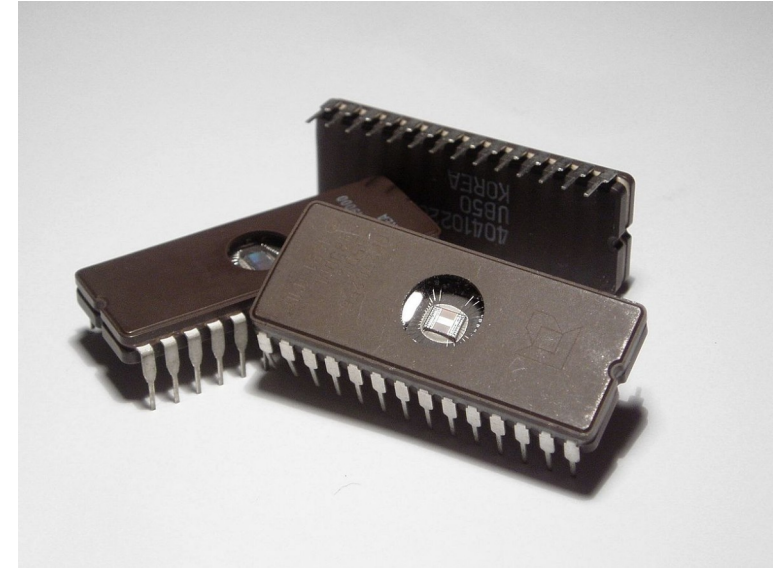
# Segunda generación. Transistores (1956-1963)

- El **ATLAS (1962)**, diseñado conjuntamente por la universidad de Manchester y las compañías Ferranti y Plessey era una de las primeras supercomputadoras (Mainframes) y en su momento la más rápida
- El **IBM 7090 (1959)**, una evolución con base de transistores del anteriores IBM 709 basado en tubos de vacío.
  - En 1960 costaba unos 2,9 millones de \$ (19 millones de \$ hoy en día), pero se podía alquilar por 63.500 \$ al mes (421.000 \$ de hoy en día), y se utilizaba exclusivamente para realizar cálculos complejos en aplicaciones científicas y tecnológicas
  - Aparece en la película **Hidden figures (2016)**, una película que cuenta la historia de las mujeres afroamericanas que trabajaban en la División Segregada de Cálculo de la NASA contribuyendo con sus cálculos en la Carrera Espacial. Entre otras cosas en la película se representa el momento en el que llega el ordenador para ayudar en la realización de estos cálculos y como tienen que adaptarse a esta nueva situación



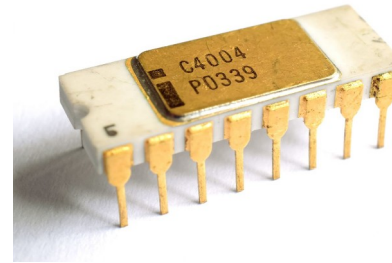
# Tercera generación. Circuito integrado (1964-1971)

- La tercera generación vino caracterizada por el desarrollo del **circuito integrado**, también conocido como **chip o microchip** hechos de silicio en los que **el transistor fue miniaturizado**
- Al hacer el transistor más pequeño fue posible mejorar la capacidad de cómputo necesitando espacios cada vez más reducidos
- Un ordenador de esta época es el **IBM S/360** que tenía las siguientes características (dependiendo de la versión):
  - 33000 a 75000 operaciones por segundo
  - 256 KB de RAM
  - 8MB de almacenamiento
  - Transistores con un tamaño de 1,4mm
  - Unas dimensiones de 6x8 metros
  - Utiliza el procesador Intel 8080 a 2 Mhz



# Cuarta generación. Microprocesadores (1971-Actualidad)

- Los **microprocesadores** dieron lugar a la cuarta generación. Estos chips de silicio contenían miles de circuitos integrados (Ahora cabe en una mano una capacidad de computación mayor a lo que en la primera generación de ordenadores necesitaba una habitación entera)
- El primer microprocesador fue el Intel 4004, comercializado en el año 1971 y fue precisamente Intel quien domina el mercado de los Microprocesadores con sucesivos modelos de gran difusión en el mercado de ordenadores personales (8086, 286, 386, 486, Pentium, ...) hasta que AMD, que antes fabricaba microprocesadores con licencia Intel, en los 90 empezó a hacer sus propios micros y ganando poco a poco cuota de mercado



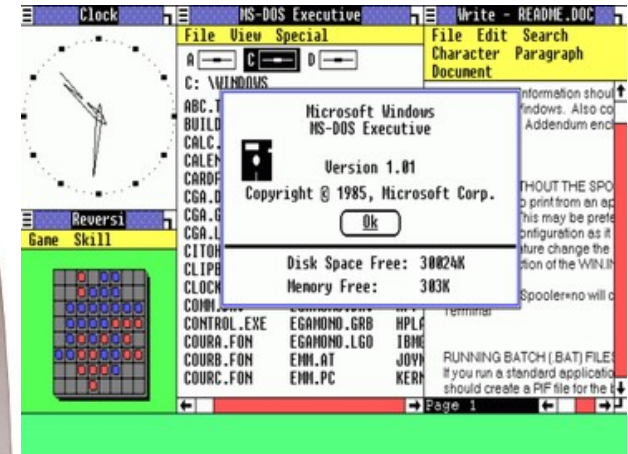
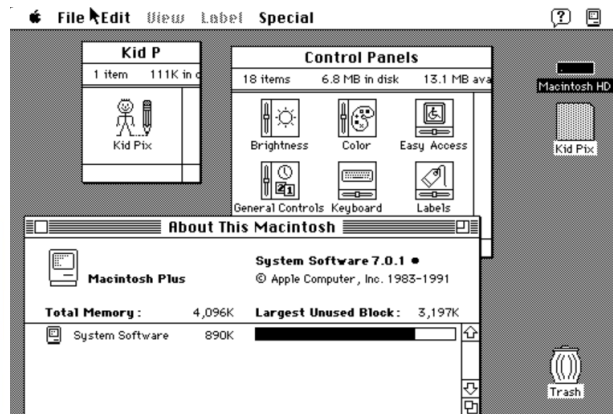
# Cuarta generación. Microprocesadores (70's)

- Es en esta generación en la que los ordenadores dan el gran salto al mercado de consumo a finales de los 70 dando lugar a lo que llamamos el **ordenador personal (PC de Personal Computer)**, dejando de ser elementos exclusivos de grandes corporaciones, universidades o entidades gubernamentales
- Los más baratos (Atari 400 y Tandy Radio Shack) tenían precios cerca de los 600 \$ de entonces, el equivalente a unos 2600 \$ o 2369 € de hoy en día (Inflacion calculator → <https://www.dollartimes.com/inflation>)
  - 1977, junio: Apple II (EE.UU.), gráficos en color, ocho ranuras de expansión.
  - 1977, agosto: Tandy Radio Shack (TRS-80) (EE.UU.), primera computadora personal de menos de 600 dólares.
  - 1977, diciembre: Commodore PET (EE.UU.), primera computadora completa: teclado, pantalla y cinta.
  - 1979: Atari 400/800 (EE.UU.), primera computadora con un chipset específico y chip de video programable.
  - 1979: TI-99/4, primera computadora personal con un procesador de 16 bits.



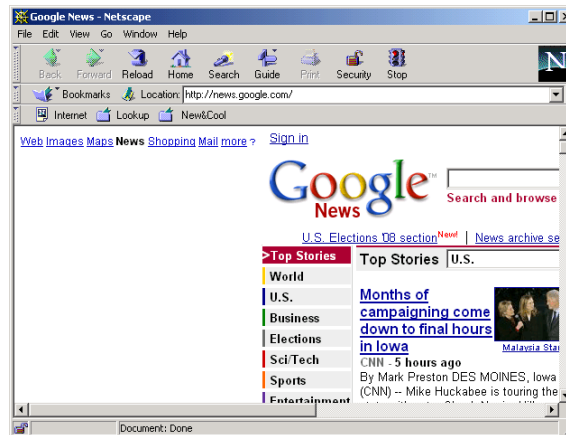
# Cuarta generación. Microprocesadores (80's)

- A la gran difusión del PC contribuyeron en gran medida Apple y la asociación entre IBM y Microsoft que comercializaron el Macintosh y el IBM PC
- Estos popularizaron entre el 83 y el 84 los sistemas operativos con interfaz gráfica (GUI), Mac OS de Apple y Windows de Microsoft. Estos Sistemas Operativos hicieron mucho más accesible la informática a los usuarios no profesionales



# Cuarta generación. Microprocesadores (90's)

- Los ordenadores personales mejoraron **en los 90** en gran medida sus capacidades **multimedia** (Imágenes y sonido más reales) que los convirtieron en elementos que se integraron aún más en nuestro tiempo de ocio, facilitando su difusión
- A finales de los 90 Internet llegaba cada vez a más hogares, pero a velocidades aún muy bajas (56 kbps)



# Cuarta generación. Microprocesadores (2000)

- La **primera década del siglo XXI** trajo la banda ancha y la expansión de Internet en cada vez más hogares. Son muy populares los programas de mensajería, YouTube aparece haciéndose popular y Google (creada en 1998) empieza a crecer y crecer (comprando YouTube como parte del proceso)
- Es también cuando llegan los microprocesadores de 64 bits y multicore a los equipos domésticos
- Empezamos a acostumbrarnos a llevar más música a todas partes con pequeños reproductores MP3 cada vez más sofisticados y mucho más prácticos que los walkman de cassette y los discman con CD's de audio, pero no es hasta finales de década cuando surge el concepto de smartphone tal como lo entendemos hoy en día con el lanzamiento del iPhone 1, en un momento en el que dominaban los **móviles con teclado físico** y **Nokia** era el líder indiscutible de este mercado



# Cuarta generación. Microprocesadores (2007)

Con el **lanzamiento del Iphone I en 2007** se redefinió completamente el concepto de smartphone con pantallas táctiles sin apenas botones físicos. Para entender lo revolucionario que fue en su momento esto es interesante ver el vídeo de presentación hecho por Steve Jobs → <https://www.youtube.com/watch?v=94LXd9gUhnk>

Poco después en octubre del 2008 se lanzaría el primer smartphone Android, el **T-Mobile G1**, que no renunciaba del todo al teclado completo que se podía ocultar detrás de una pantalla táctil deslizable.

Antes del Iphone lo más parecido que había eran teléfonos con Windows mobile, con una interfaz similar a Windows y que se operaban con un puntero. En su momento el CEO de Microsoft, Steve Ballmer, pensaba que el Iphone sería un producto fallido → [https://www.youtube.com/watch?v=ntxv8jZwt\\_E](https://www.youtube.com/watch?v=ntxv8jZwt_E)

Además del diseño los smartphones unificaron el uso de sistemas operativos (**OS X** en Iphones y **Android** en el resto, aparte de otros intentos fallidos más tarde como Windows Phone o Web OS), ya que antes cada fabricante utilizaba el suyo propio para sus teléfonos, e incluso distintos sistemas operativos dependiendo de los modelos.

Esto facilitó el desarrollo de aplicaciones para estos y su difusión a través de tiendas de aplicaciones (App Store y Google Play).



Teléfono con Windows Mobile



Iphone 1ª generación



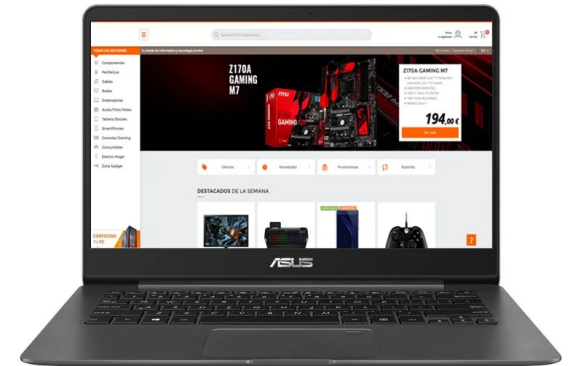
T-Mobile G1



Smartphone Windows phone

# Cuarta generación. Microprocesadores (2012-Actualidad)

- En la **última década** incorporamos a nuestras vidas **nuevos dispositivos** cada vez más compactos, potentes y con más autonomía: Tablets, smartphones y mejores ordenadores portátiles
- **Pasamos de conectarnos a Internet en casa a estarlo permanentemente con redes 3G, 4G y ya casi 5G.** El uso de las **redes sociales** crece tan rápido que en pocos años algunas caen en desuso y aparecen otras para reemplazarlas
- La forma de en la que consumimos contenidos cambia a modo **bajo demanda en streaming** y todos ellos intentan cobrarnos una cuota de suscripción periódica
- Los **Esports**, que existían casi desde los inicios de Internet, crecen en popularidad y convierten en un gran negocio que permite que el gaming para algunos sea una forma de ganarse la vida



# Quinta generación. ¿IA y computación cuántica (Futuro)?

Dentro de los retos de la quinta generación, que está por llegar, podemos mencionar:

- **La inteligencia artificial**

Aunque ya integrada hoy en día en elementos como en lingüística computacional (reconocimiento de voz), minería de datos, robótica, coches autónomos, videojuegos, deepfakes, ... la IA ha avanzado sin prisa pero sin pausa y quizá más despacio de lo que pensábamos hace años quizá un poco influenciados por la Ciencia Ficción. Este ritmo es posible que nos lleve a pensar que no hay avances significativos, pero se van introduciendo poco a poco casi sin darnos cuenta

- **Computación cuántica**

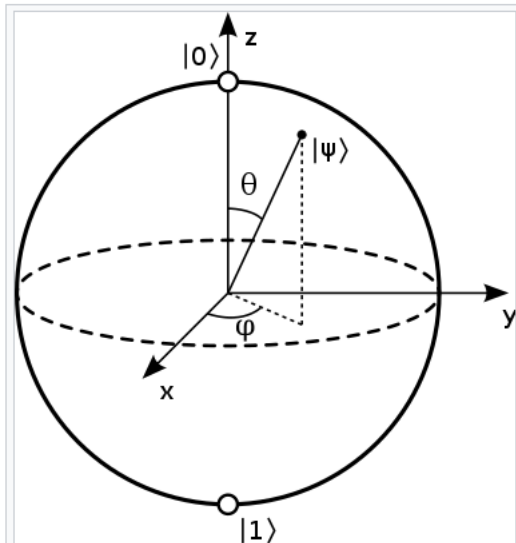
La capacidad de los procesadores a lo largo de los años ha sido posible gracias a la continua miniaturización de los mismos, pero es cuestión de tiempo que se alcance el límite de esta

Es por esto que surge entonces la necesidad de descubrir nuevas tecnologías y es ahí donde la **computación cuántica** entra en escena, pero para que esta sea posible aún hay que resolver el problema de que hardware será el ideal para este tipo de computación

# Quinta generación. El ordenador cuántico

Ya son varias las compañías que tienen su propio ordenador cuántico, que tiene su propia unidad para medir la capacidad: El **cúbit o qubit** (del inglés quantum bit)

Al igual que el bit para la informática, el cúbit es la unidad mínima y por lo tanto constitutiva de la teoría de la información cuántica.



Representación gráfica de un cúbit en forma de **esfera de Bloch**: aparte de los estados  $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ , son posibles estados generales de tipo  $|\Psi\rangle$ .

Matemáticamente, un cúbit puede describirse como un **vector de módulo unidad** en un **espacio vectorial complejo bidimensional**. Los dos estados básicos de un cúbit son  $|0\rangle$  y  $|1\rangle$ , que corresponden al 0 y 1 del bit clásico (se pronuncian: **ket** cero y **ket** uno). Pero además, el cúbit puede encontrarse en un estado de **superposición cuántica** combinación de esos dos estados ( $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ ). En esto es significativamente distinto al estado de un **bit** clásico, que puede tomar solamente los valores 0 o 1; en resumen:

Un **bit** puede contener un valor (0 ó 1), y un cúbit contiene ambos valores (0 y 1).

<https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%BAbit>

# Quinta generación. El ordenador cuántico

- Son varias las compañías que en laboratorios de investigación tienen sus propios ordenadores cuánticos con diversas capacidades:
  - Intel → 49 qubits
  - IBM → 50 qubits
  - Google → 72 qubits
- La principal dificultad para sacar un ordenador cuántico del laboratorio es que necesita mantener ciertos componentes a  $-273$  grados centígrados (Casi el 0 absoluto que son  $-273,15$  grados centígrados)
- La computación cuántica se dice que permitirá resolver problemas que no se pueden procesar con el uso de ordenadores tradicionales, que es lo que se llama **supremacía cuántica**, algo que Google dice haber alcanzado ya (<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>)
- Puedes ver algunos vídeos donde dan algún detalle adicional sobre un tema bastante complicado de entender:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=YpYuBEzfRIM>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=OWJCfOvochA>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=JhHMJCUMq28>

# Quinta generación. El ordenador cuántico

- IBM lleva muchos años invirtiendo en investigación para fabricar un ordenador cuántico, en lo que llaman IBM Q
- Esta ha dado sus frutos y en el CES 2019, celebrada en el mes de Enero del 2019 en Las Vegas IBM ya presentó el **primer ordenador cuántico que puede ser comercializado** ya que puede ser operado fuera de un laboratorio de investigación
- La capacidad de este ordenador es de 20 qbits, que de momento es menor que las capacidades obtenidas en laboratorio

