Historia de la Computación

y de las máquinas de calcular.

Ing. Arturo Gustavo Tajani

- Esta presentación no pretende ser exhaustiva sino que es necesariamente incompleta.

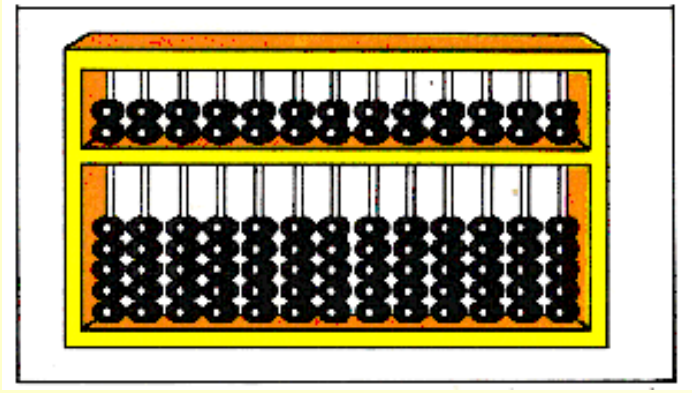
- Es muy grande la cantidad de datos y citas históricas que abarca este tema, por lo que se ha optado por presentar solo lo que se considera como mas relevante y en forma resumida.

- Se pretende destacar hitos importantes en los sistemas de cálculo y computación.

- Las explicaciones no son profundas y solo se justifican ciertos detalles en algunos temas, debido a que este trabajo está dirigido a “no especialistas”.

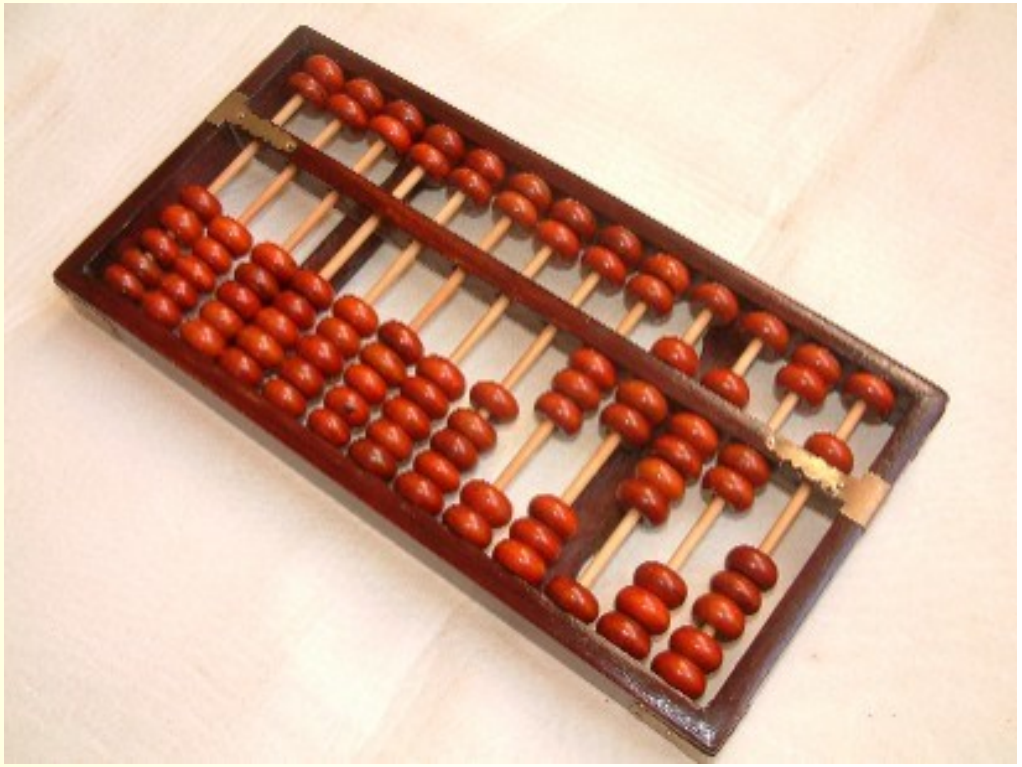
Sin ser demasiado rigurosos, se puede comenzar la historia citando al "**Abaco**", que se supone fue inventado en Asia (posiblemente en China) hace aproximadamente unos 4000 años. Se difundió en Japón, Rusia, Roma y en occidente en la edad media.

Actualmente sigue en uso en algunos lugares del Asia.



Ábaco Chino

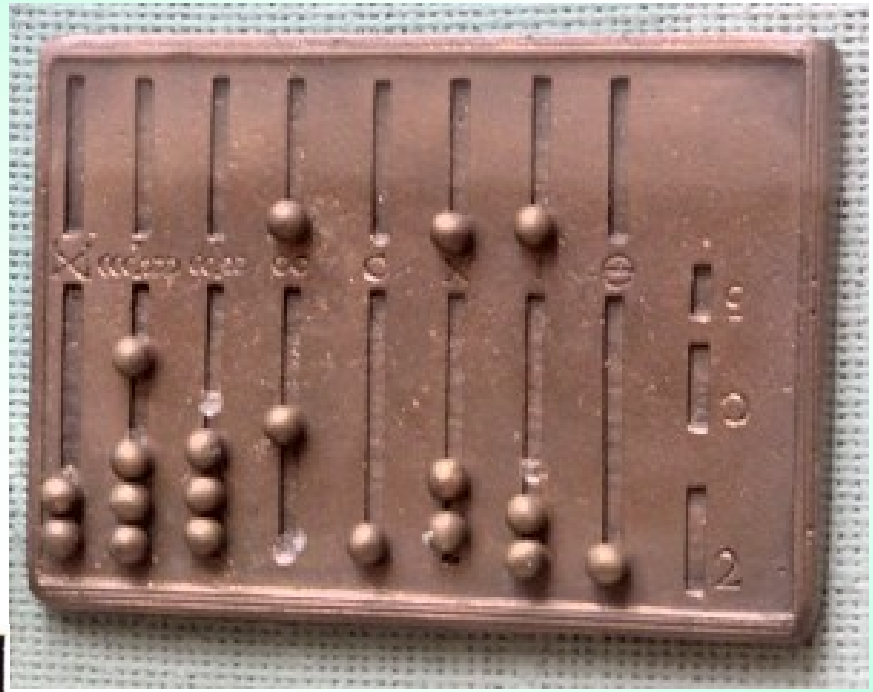
El marco y las cuentas son de madera.



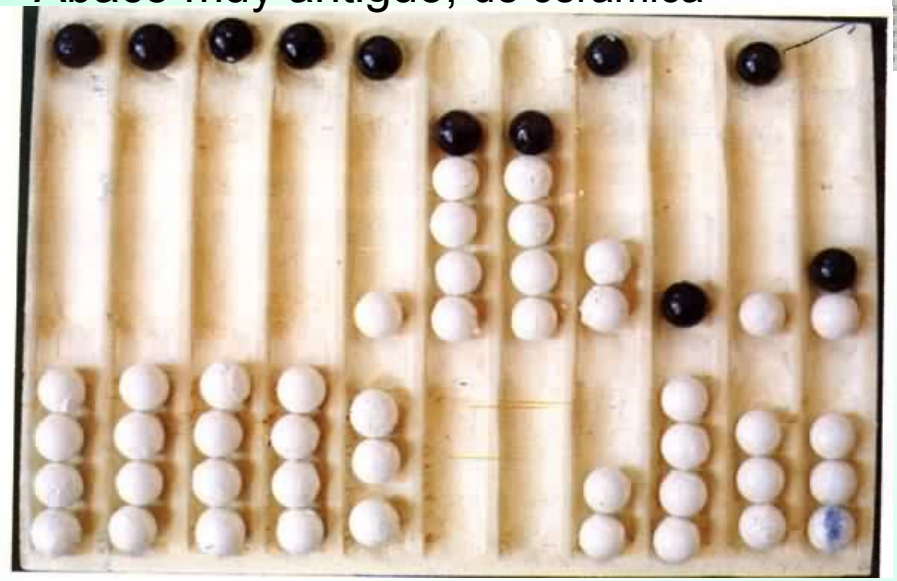
Ábacos antiguos

Ábaco Romano

hecho en bronce



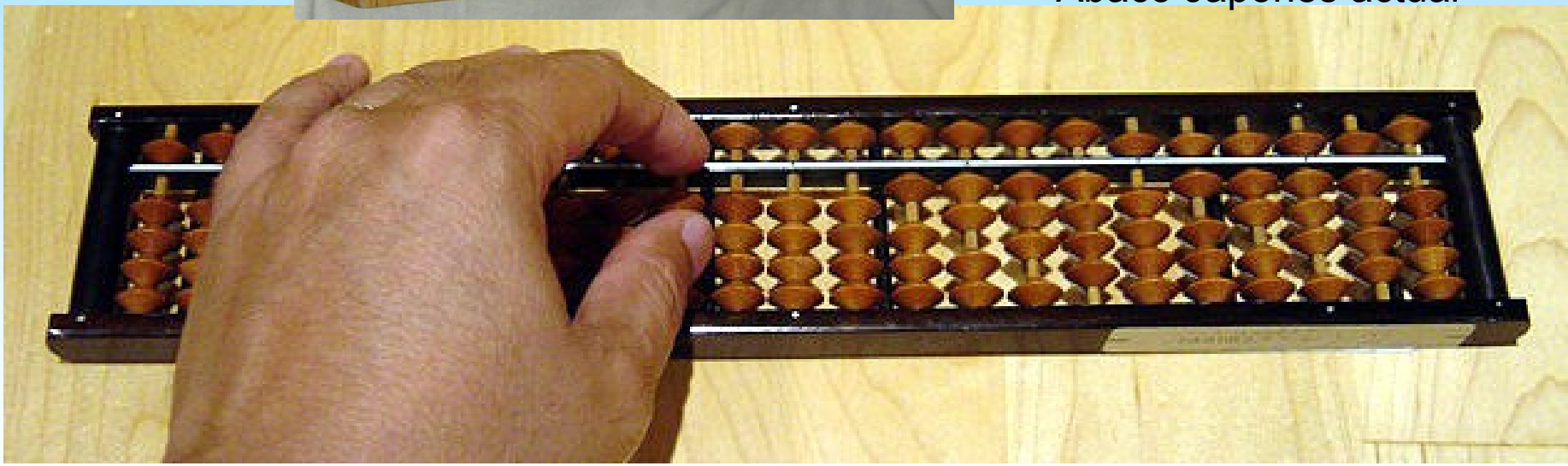
Ábaco muy antiguo, de cerámica



Ábacos modernos

Ábaco Ruso

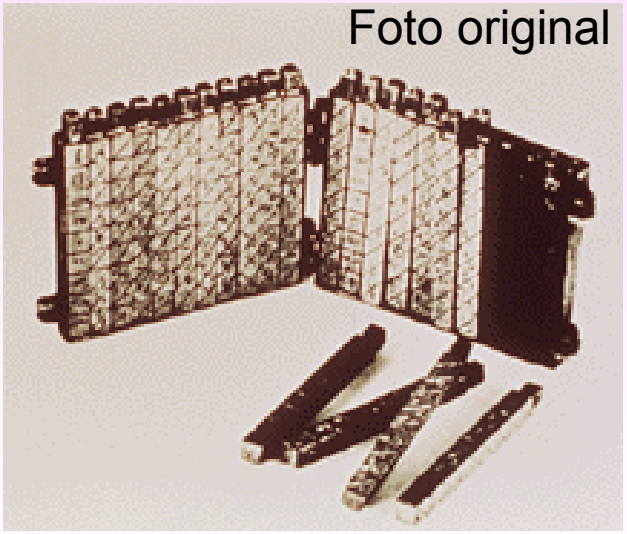
Ábaco Japonés actual



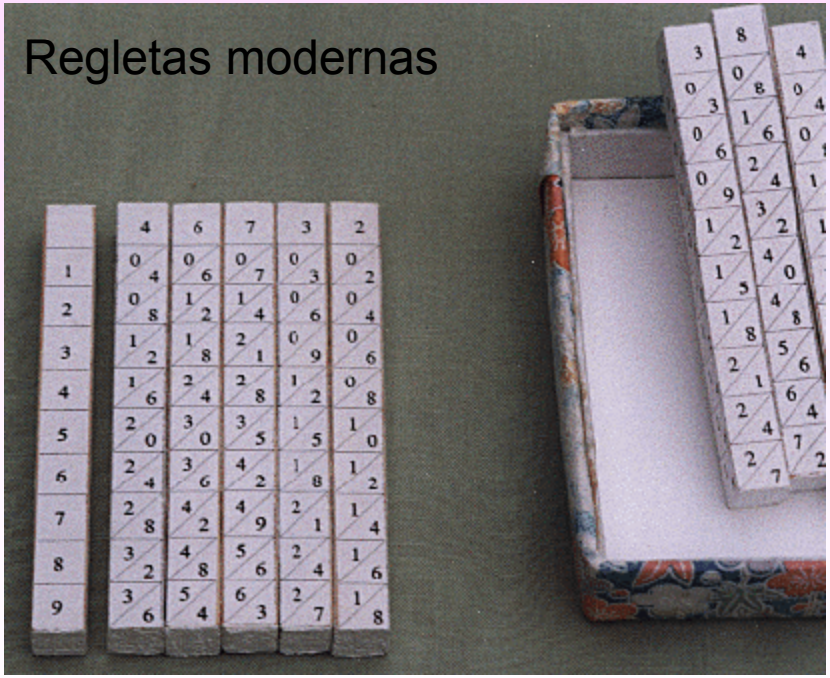
• Con el invento de los logaritmos naturales en 1614 por el matemático escocés Juan Neper (o Napier) (1550-1617) y de los logaritmos decimales por su alumno J. Briggs en 1624, nació la matemática aplicada.

• Una inmediata aplicación de las propiedades de los logaritmos fué, la adición y resta de regletas para efectuar productos y cocientes. Se llamaron "Napier's Bones" y se basaron en la tabla de logaritmos recién publicada.

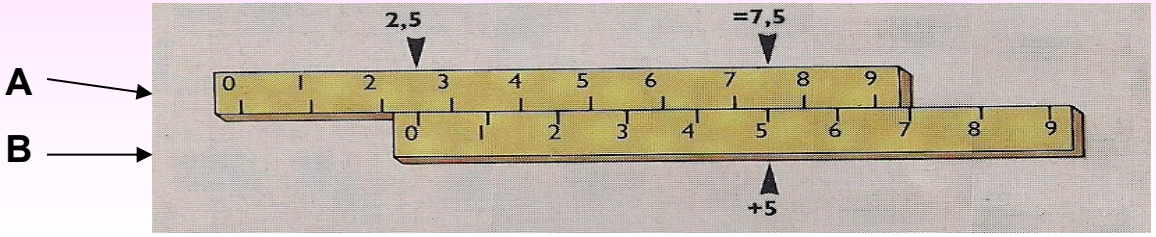
Foto original



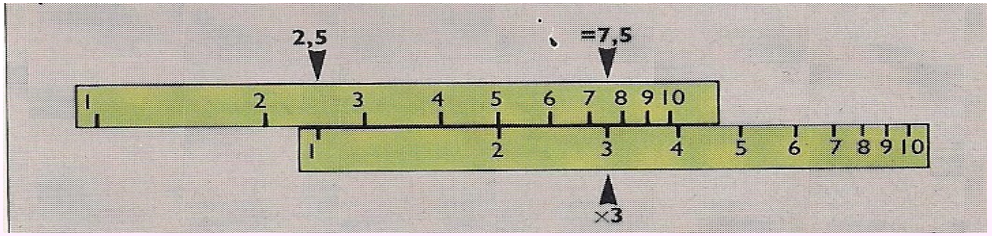
Regletas modernas



• Es bueno aclarar que se pueden sumar dos números, disponiendo de dos reglas normales y comunes (las llamaremos A y B) donde los números están igualmente espaciados. Para ello se hace coincidir el "0" de la regla B con el primer sumando en la regla A. Se busca luego en la B el segundo sumando y en coincidencia, con la regla A se puede leer el resultado de la suma.



• Las reglas de cálculo tienen escalas que muestran los números espaciados de acuerdo a sus logaritmos. Al proceder de la misma forma anterior, se están sumando los logaritmos de los números, de manera que el resultado es la suma de los logaritmos de los mismos.



• Como el **log (a . b) = log a + log b** ,(el log del producto de dos números es igual a la suma de los log de los factores), sumando longitudes de reglas con escalas logarítmicas se obtiene fácilmente el producto de los dos números dados.

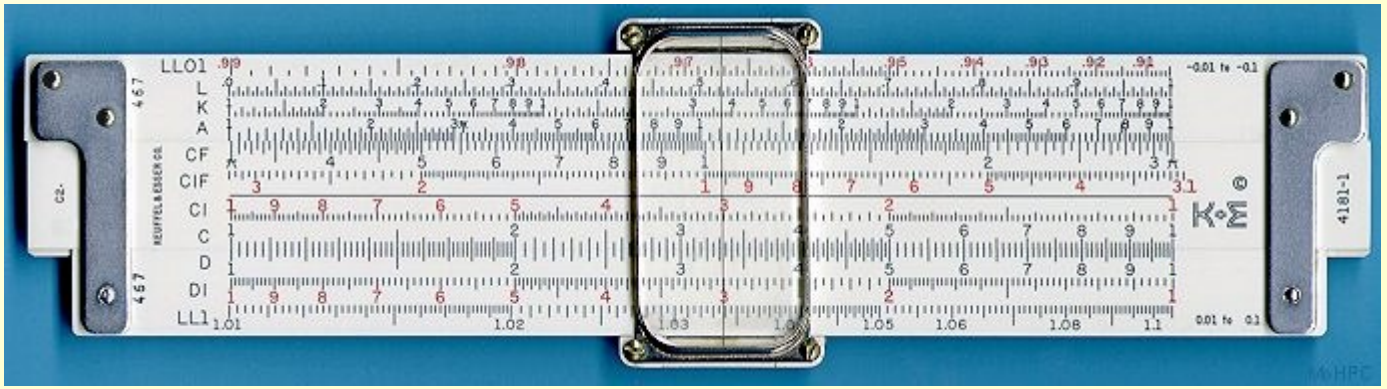
• Con el principio logarítmico, Oughtred alrededor de 1621, diseñó y construyó la que se llamó **“Regla de Cálculos”**.

• Si bien la primera regla de cálculos era rudimentaria, permitía efectuar productos y cocientes.

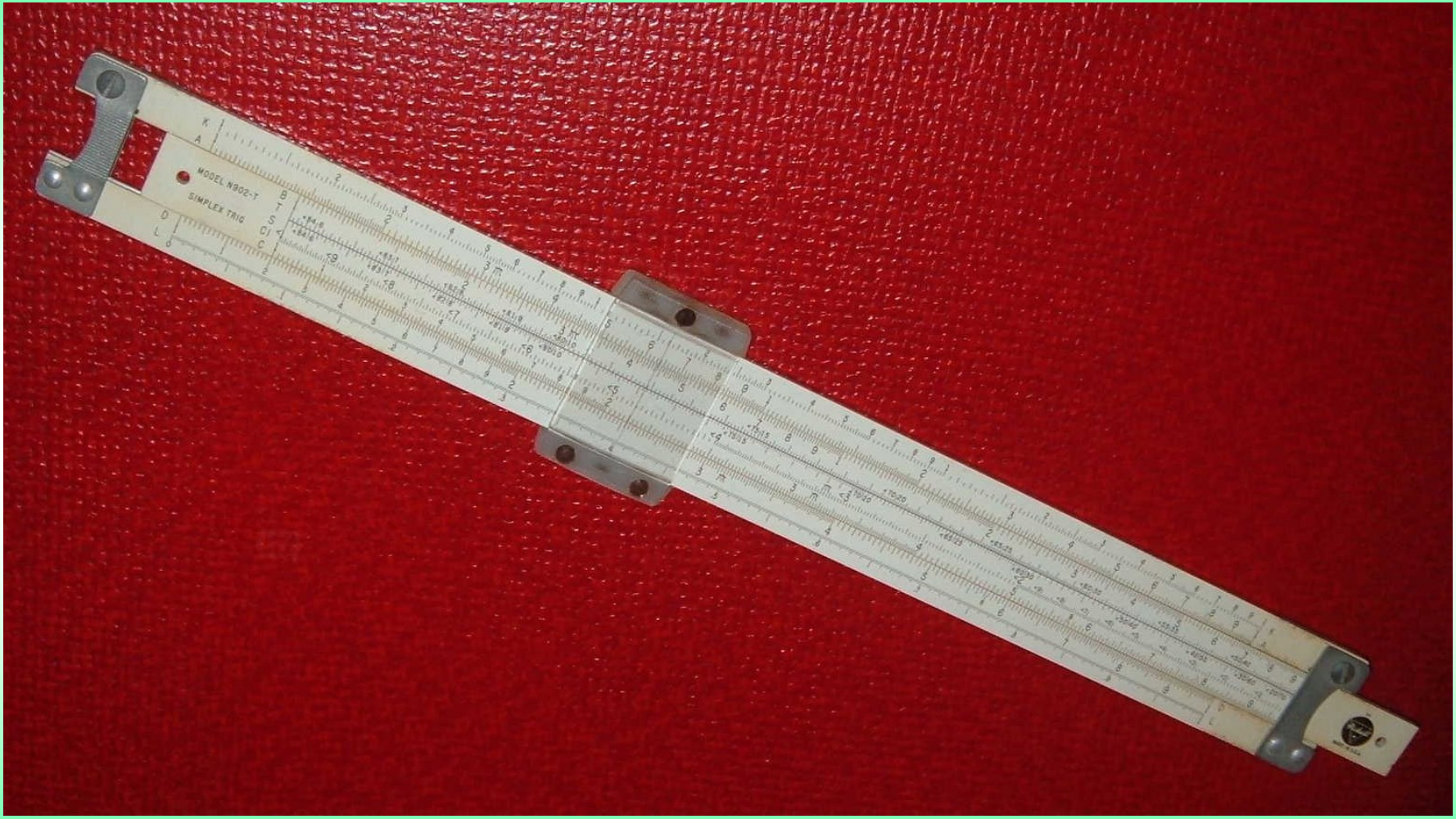
• Mas adelante se le agregaron escalas, que facilitaron la elevación al cuadrado y al cubo.

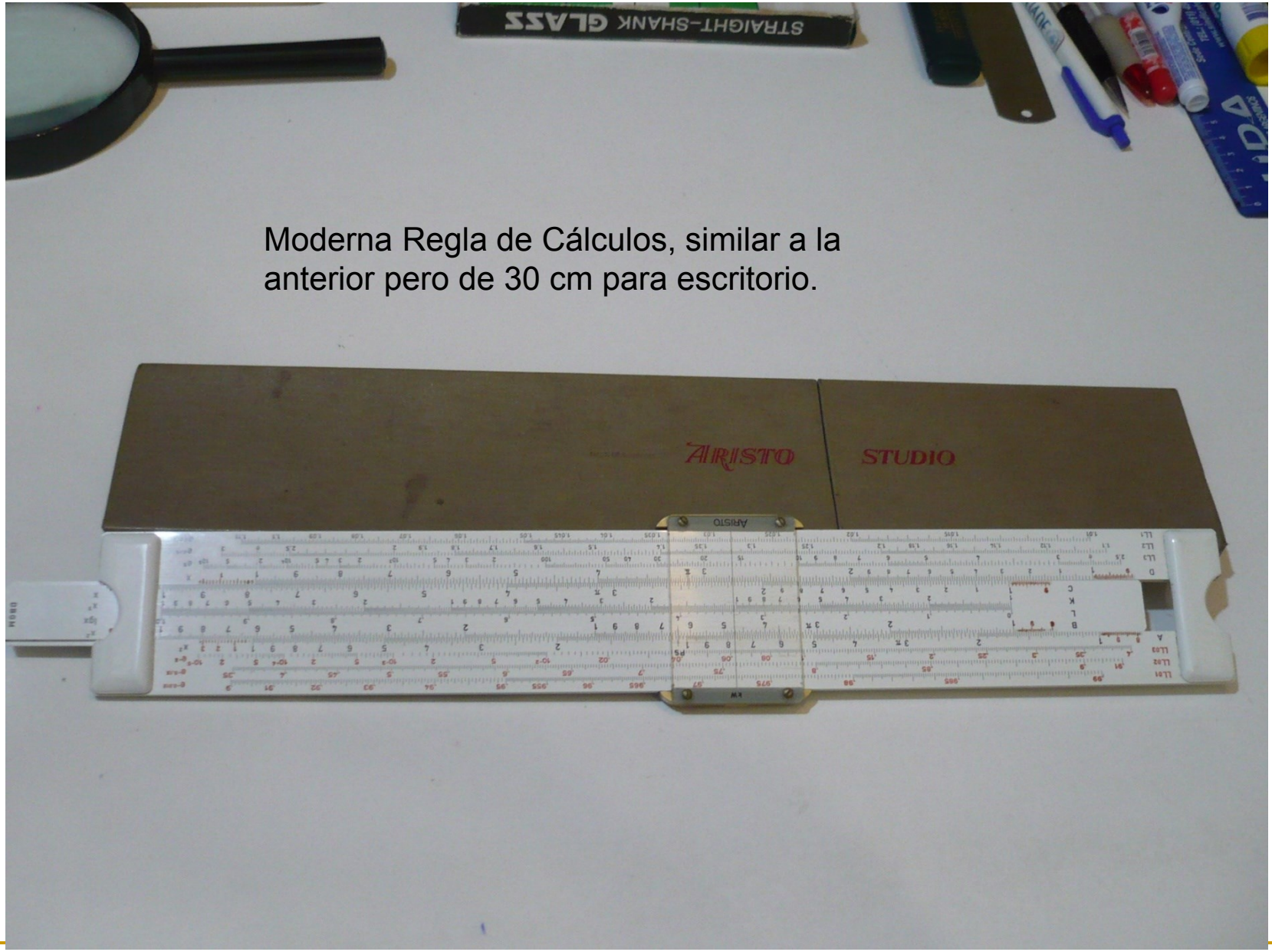
• La imagen que se muestra, es una Regla de Cálculos muy moderna, de 15 cm de largo, de doble faz y de gran calidad, que permite realizar, además de los cálculos señalados, la búsqueda de valores para funciones trigonométricas directas e inversas, funciones exponenciales de la forma x^y , relaciones diámetro-circunferencia, logaritmos decimales y naturales y valores recíprocos de un número.

• Es de destacar que la “Regla de Cálculos” fue un instrumento utilizado como objeto normal absolutamente confiable, por Ingenieros y técnicos, hasta alrededor de los años **1975.**



Regla de cálculos moderna, similar a la anterior, pero de 30 cm, para uso en escritorio.





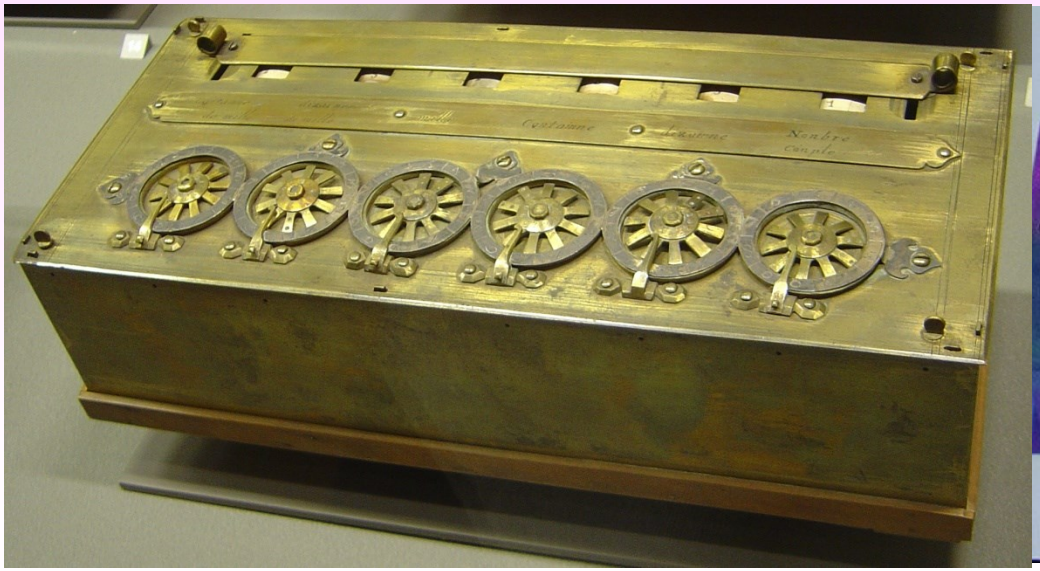
Moderna Regla de Cálculos, similar a la anterior pero de 30 cm para escritorio.

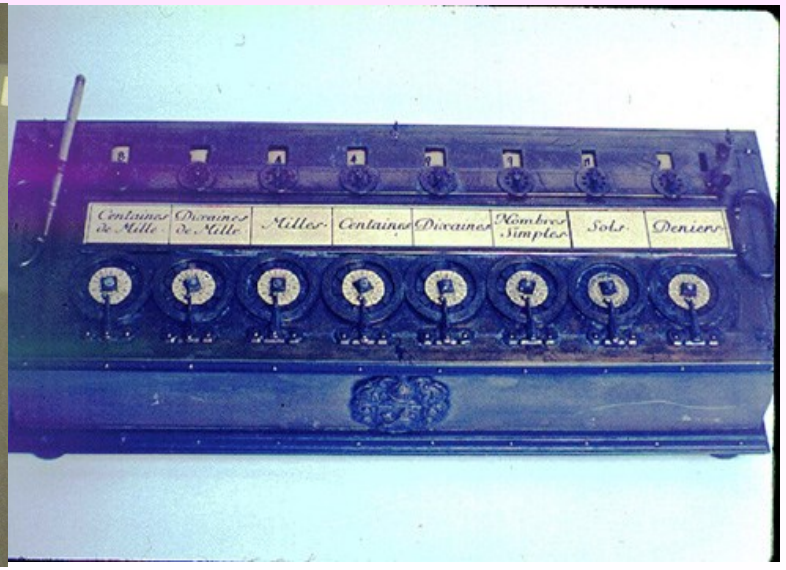
• En 1642, el joven francés Blas Pascal (1623-1662) a la edad de 19 años, inventó una máquina sumadora con ruedas dentadas, que puede considerarse la primera máquina digital.

• Aunque muy complicada y muy costosa para la tecnología de esa época, construyó varios ejemplares de la que se llamó : Pascalina.

• Se destaca que la Pascalina solo permitía hacer sumas

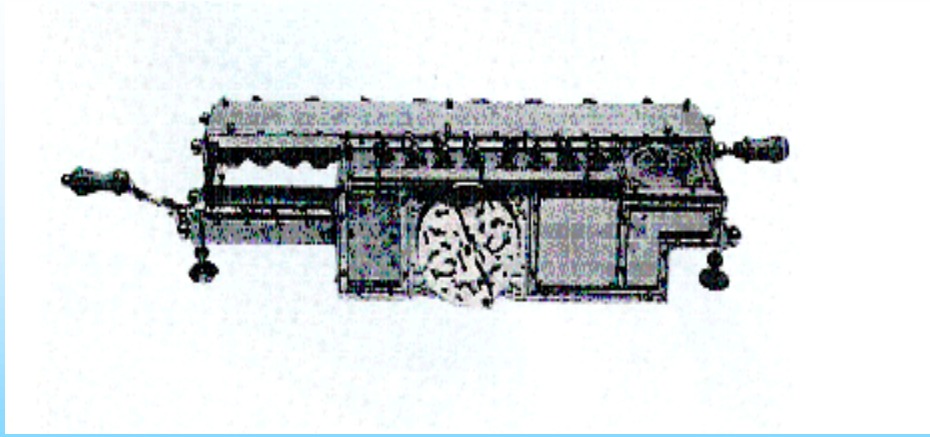
• Se muestran fotos de Pascalinas de 6 y de 8 dígitos.





• En 1694 el matemático alemán G. Leibniz (1646-1716), perfeccionó la máquina de Pascal, siendo el cambio fundamental, que la suya también permitía multiplicar y dividir mediante sumas y restas sucesivas.

• Pese a que la Máquina de Leibniz utilizaba numeración decimal, se considera que fue él quien abogó por el uso de la numeración binaria (sistema utilizado hoy en forma exclusiva por la totalidad de las máquinas de cálculo y computadoras.

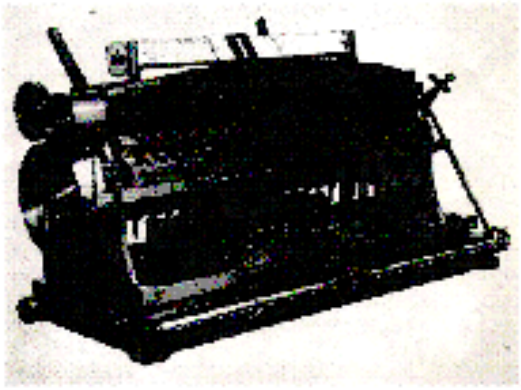


- En 1779 fue diseñada y construida por Mattieu Hahn, una máquina de calcular que se cree, fue la primera capaz de realizar las cuatro operaciones aritméticas en forma directa.

• En 1820, Inspirada en los trabajos de Leibniz y de Hahn, un tal Thomas construyó una máquina mecánica que permitía realizar las cuatro operaciones.

• Desde entonces empezaron a producirse en serie y se difundieron por todo el mundo con una gran cantidad de variantes

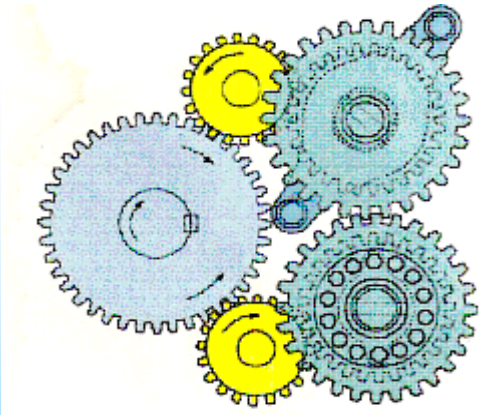
• León Bollee en 1887, construyó una máquina diseñada solo para multiplicar en forma directa, es decir sin recurrir a la repetición de adiciones

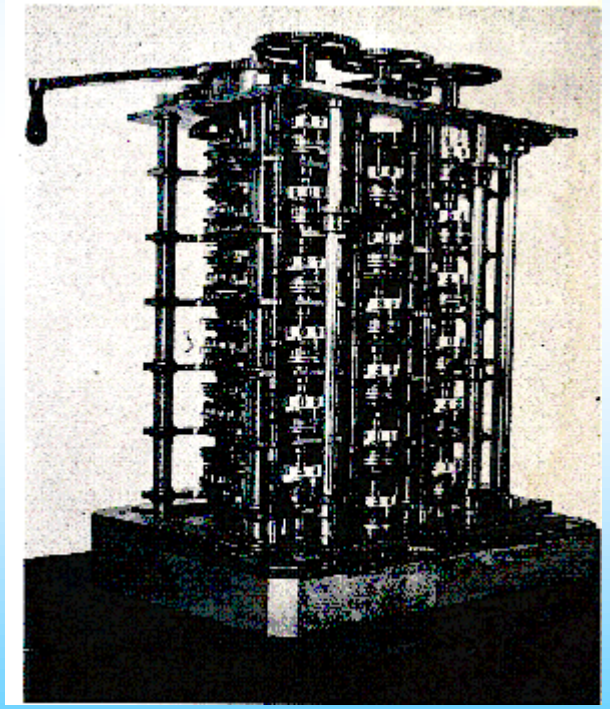


• En 1823, el matemático ingles Charles Babbage (1791 – 1871), inició un proyecto que tenía como objetivo construir una máquina que calculara e imprimiera tablas matemáticas. La llamó **Máquina Diferencial**

• Ideó un mecanismo que debía realizar sumas y restas, luego de introducir datos iniciales y finalmente daría los resultados impresos.

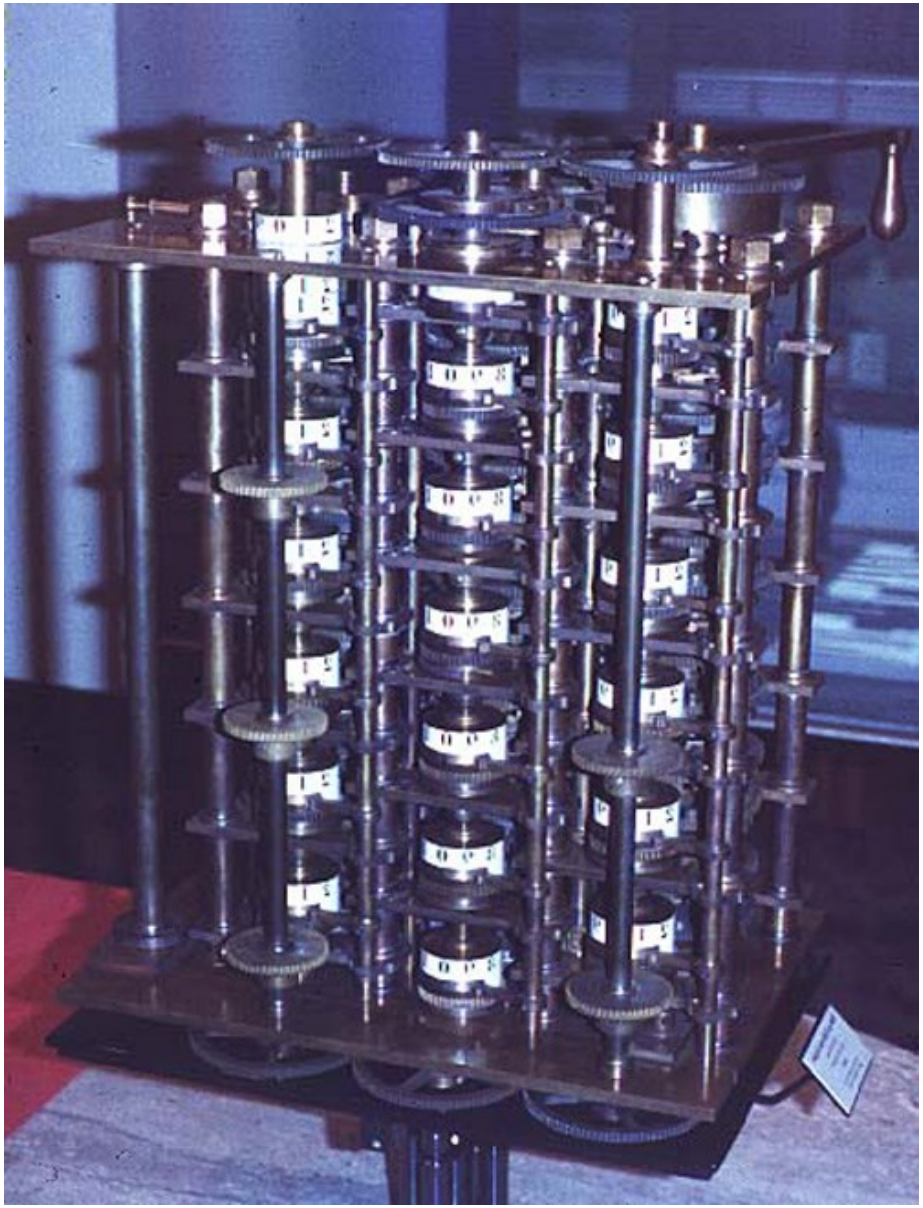
• Por ineficiencias y defectos de la tecnología de esa época, no alcanzó a construir esa máquina. Abandonó el proyecto en 1842.





Hace pocos años (1991) la **Máquina Diferencial** de **Babbage** fue construida de acuerdo con los planos originales y funcionó sin inconvenientes.

La foto muestra una parte del mecanismo utilizado.



• El mismo Babbage en 1834, concibió la llamada Máquina Analítica para que no solo hiciera tablas, como la anterior, sino que además efectuara cualquier clase de cálculo matemático.

• En Francia (1801), Joseph-Marie Jacquard (1753 - 1834), inventó un sistema basado en plantillas metálicas perforadas, que permitió hacer que un telar convencional para la época, tejiera telas con diseños diferentes en cada caso, con solo cambiar la plantilla perforada.

• La condesa inglesa Ada Augusta Byron ó Ada Lovelace (1815-1851), matemática, sugirió en 1843 la idea de que las plantillas perforadas permitirían que la máquina de Babbage "repitiera" ciertas operaciones. Por esto se considera que ella fue la primera programadora. Colaboró asimismo con él en todos los planteos teóricos.

• Babbage, adoptó para la entrada de su máquina, las plantillas perforadas de los telares de Jacquard. Luego un procesador aritmético que calculaba números, una unidad de control que determinaba la tarea a realizar, una memoria interna y finalmente un mecanismo de salida.

• Un diseño absolutamente funcional fue presentado en aquellos años, pero por iguales razones tecnológicas que en el caso de la máquina diferencial, la construcción de la Máquina Analítica fue abandonada.

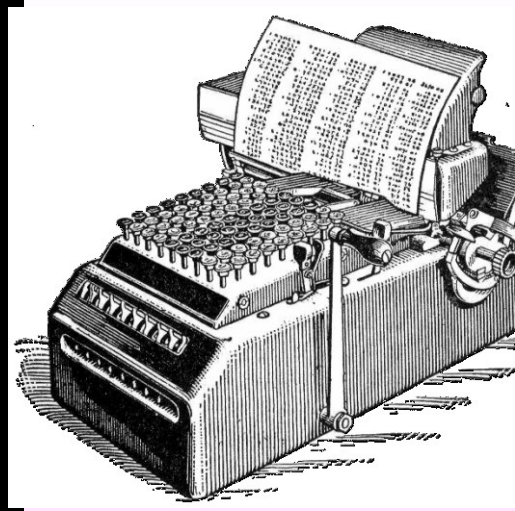
• Se considera que conceptualmente, la **Máquina Analítica de Babbage** fue la primera computadora programable del mundo. El mecanismo de salida, era realmente una impresora moderna. Algunos piensan que Babbage es el padre de la computación y de las impresoras actuales.

• Construidas con la tecnología moderna, funcionaron en forma satisfactoria tanto la Máquina Analítica como la Impresora.

• A partir del invento de las plantillas de Jacquard, se generaron aplicaciones basadas en cartulinas con perforaciones y se hicieron pianos automáticos (pianolas), muñecos y diversos juguetes mecánicos.

• En 1893, el ingeniero español Torres Quevedo, intentó hacer una adaptación eléctrica de la máquina analítica de Babbage, pero solo alcanzó a probar las posibilidades teóricas de la idea.

• Entre los años 1890 y 1940 hubo varios e ingeniosos modelos comerciales de máquinas de calcular mecánicas, como las que se muestran.



Máquina mecánica manual marca **Facyt –** permitía hacer las cuatro operaciones. (el autor la utilizó entre 1955 y 1961).

Hubo también varios modelos de máquinas accionadas eléctricamente con un pequeño motor. (una muy empleada fue la llamada "Divisumma" de Olivetti.)

• Entre 1879 y 1889, el estadístico estadounidense Herman Hollerit (1860–1929), ideó una máquina tabuladora eléctrica, basada en tarjetas perforadas, que se usó en un censo en Estados Unidos en 1890.

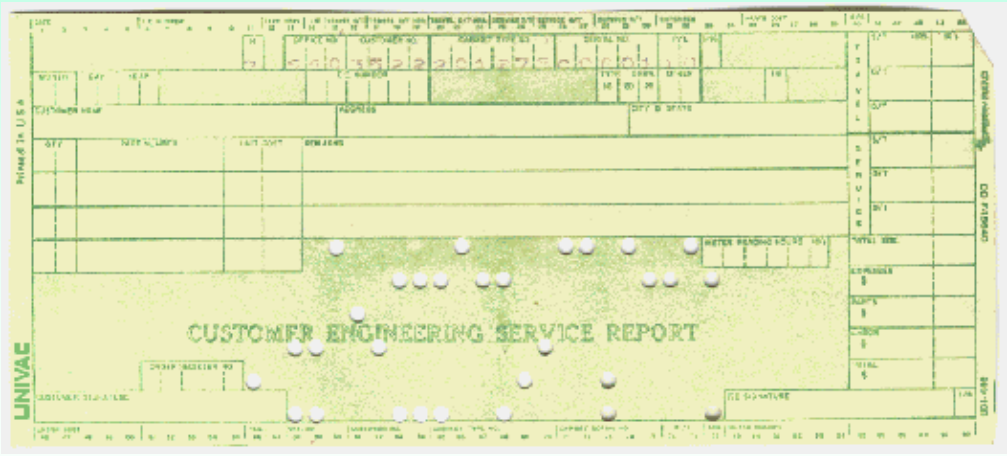
• En aquella época los censos de población demandaban muchos años; entonces Hollerit creó un sistema que permitía responder con un "SI" o un "NO" de manera rápida. Esto haría mas fácil el proceso del censo.

• Las "punched card", eran tarjetas que tenían ciertas perforaciones en posiciones determinadas y de acuerdo a estas se contestaban las preguntas.

• La máquina tabuladora eléctrica de Hollerit, patentada en 1889, es la madre de las modernas máquinas de tratamiento de datos

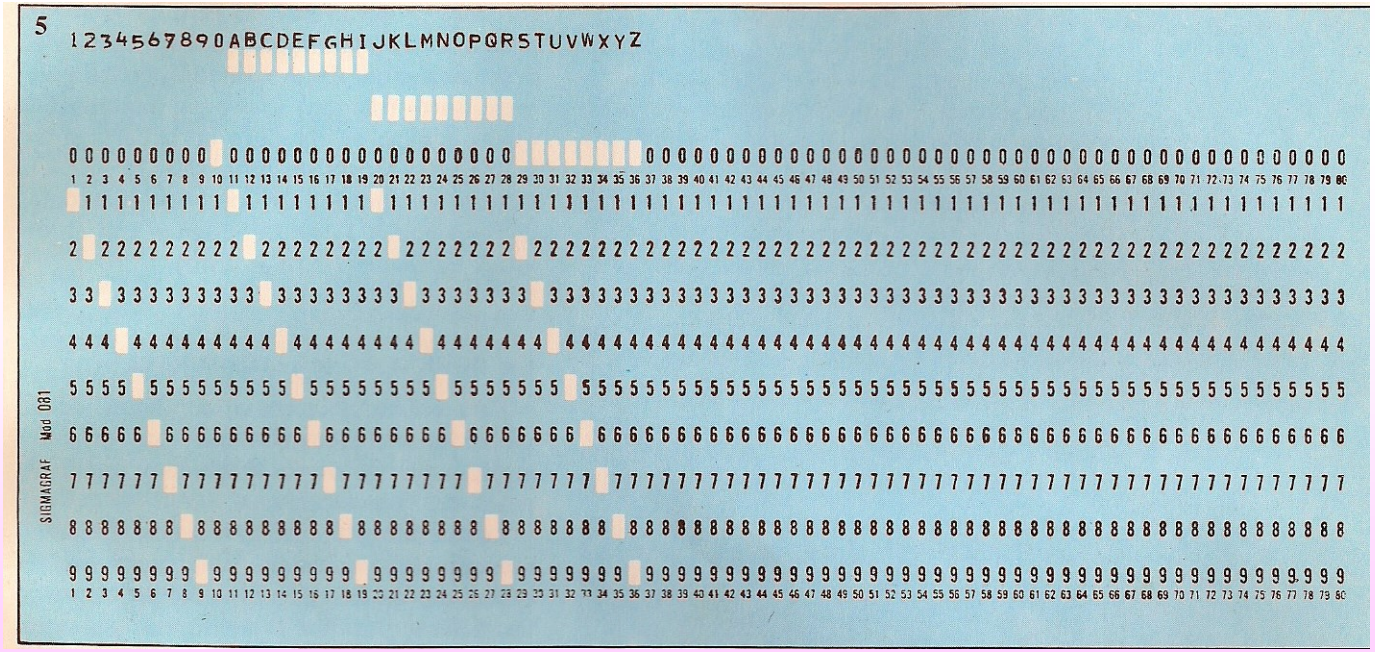
Máquina tabuladora de Hollerit

Tarjeta perforada y operadoras



• Hollerit fundó la “Tabulating Machine Company”, que impulsó la tecnología de las máquinas tabuladoras,

• En 1919 esta empresa fabricó una “máquina impresora y listadora” a partir de las tarjetas perforadas. Tuvo un gran éxito comercial a punto tal que absorvió a otras empresas y cambió su nombre por de “Internacional Bussines Machines (IBM)”

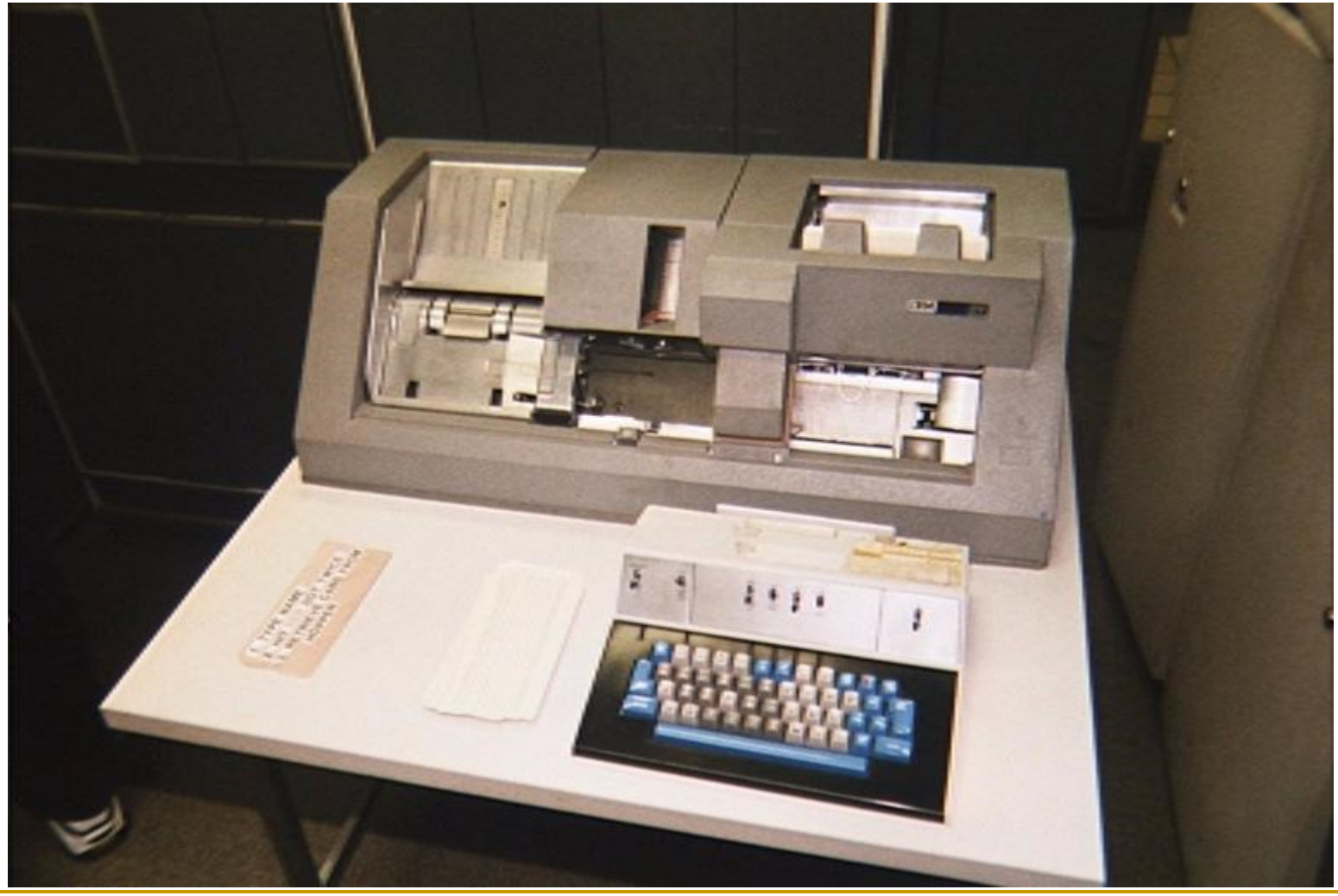


• Se crearon en forma sucesiva toda una familia de máquinas de contabilidad electromecánicas: perforadoras, verificadoras, reproductoras, clasificadoras, calculadoras e impresoras, todas ellas basadas en las tarjetas perforadas, que se convirtieron en un “standard”.

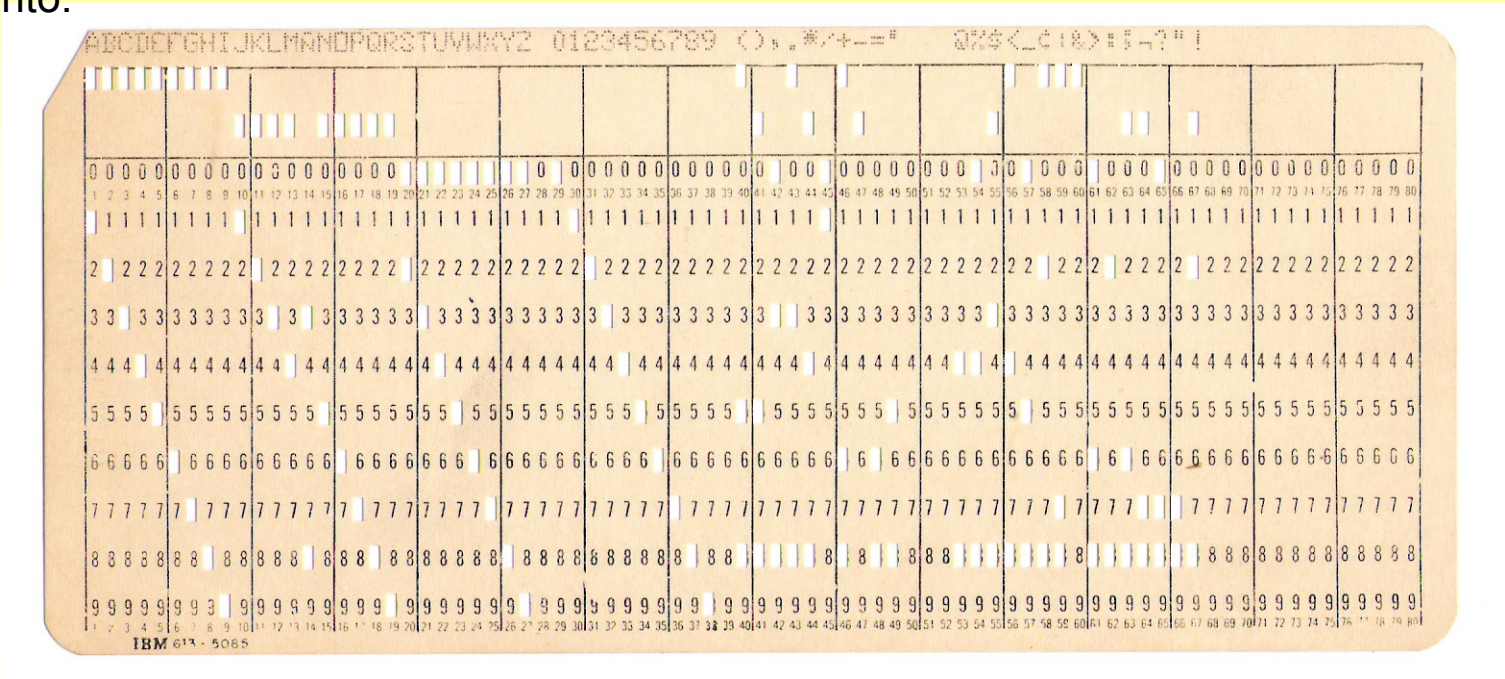
• Grandes reparticiones estatales y privadas, tenían departamentos de contabilidad cuyo funcionamiento estaba basado en esta tecnología, que se mantuvo en funcionamiento hasta mediados de la década de los años 60 del siglo pasado.

• Si bien estas máquinas no eran propiamente “máquinas de cálculo” ni “computadoras”, contribuyeron al desarrollo de la tecnología de la “computación” en forma destacable.

Máquina perforadora IBM con teclado



• Tarjeta de cartón perforada, utilizada en las máquinas electromecánicas “clasificadoras de tarjetas”, en uso en los años 1950 / 1970. Debe observarse el corte en el ángulo superior izquierdo que no le permitían desordenarse cuando estaban en conjunto.



• Con estas tarjetas se podían almacenar datos en forma masiva, que después se grabarían en “cintas magnéticas”.

• Fueron usadas en nuestro país, también para apuestas en juegos masivos como el ”PRODE” (pronósticos deportivos).

• Entre 1925 y 1930, el estadounidense Vannevar Bush (1890-1974) creó una máquina analógica a la que le llamó “Analizador Diferencial” y que permitía solucionar ecuaciones diferenciales. Esta era parcialmente electrónica y se la considera como la culminación de las máquinas analógicas (creyó que no había futuro para las máquinas de calcular mecánicas).

• Los anteriores dispositivos mecánicos utilizados como elementos de cálculo, utilizaban necesariamente numeración decimal. Conjuntos de engranajes con ruedas dentadas de diez ó de cien dientes, levas, ejes, electroimanes tragantes, etc. y eventualmente, pequeños motores eléctricos para impulsar al sistema.

• En reemplazo de la numeración decimal anterior, la **“numeración binaria”** que fue desarrollada por Leibnitz alrededor de 1690, permitió expresar cualquier número como una combinación de ceros y unos (“0” y “1”) que son por supuesto, **dos elementos claramente diferentes.**

• El **“Algebra de Boole”,** definida también entre elementos de **dos estados claramente diferenciados,** había sido enunciada entre 1847 y 1854, por el matemático inglés George Boole (1815-1864) como una “**lógica simbólica formal** ”.

• Claude E. Shannon (1916-2001), ingeniero electricista y matemático, presentó en 1937 su tesis de maestría en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) sobre la aplicación del álgebra boolena al análisis y síntesis de sistemas de conmutación.

• Desarrolló así una "aritmética" basada en elementos de dos estados o elementos binarios, que fue calificada, años mas tarde, como "una de las mas importantes contribuciones a la computación".

• El elemento binario que primero se utilizó fue el "rele" que consiste en una bobina eléctrica con núcleo de hierro, tal que al ser energizada, atrae magnéticamente a una armadura, que cierra o abre un juego de contactos. Estos se comportan así, como "llaves" ó "interruptores" accionados eléctricamente.

• Los dos estados diferentes "**cerrado" y "abierto**" correspondientes a la **exitación eléctrica ó no** de la bobina, fueron aprovechados para elaborar "circuitos sumadores" que con cierto ingenio, se ampliaron a "restadores", "multiplicadores" y "divisores".

• Se señala que los "conectivos lógicos" que se emplearon fueron solo tres: conjunción lógica ó compuerta "Y"; disyunción lógica ó compuerta "O" é inversión. Esto se verá mas claramente en el tema: "Lógica Matemática".

•El ingeniero alemán Konrad Zuse (1910–1995) intentó entre1936 y 1939 construir una "computadora electromecánica binaria programable". La llamó "Z1" y solo realizó un prototipo, que no alcanzó a funcionar por dificultades mecánicas.

• Pero en 1940 Zuse construyó la "Z2", que sí funcionó y al año siguiente, 1941, terminó la "Z3" que se accionaba con un programa de control.

•Todas trabajaban con relés electromecánicos y con lógica y numeración binaria. Se considera que estas fueron las primeras computadoras programables del mundo. Lamentablemente fueron destruidas durante la segunda guerra mundial en 1944.

• A partir de 1933, el profesor de física John Vincent Atanasoff (1903-1995) en EEUU, concibió también la idea de utilizar numeración binaria para diseñar una computadora digital.

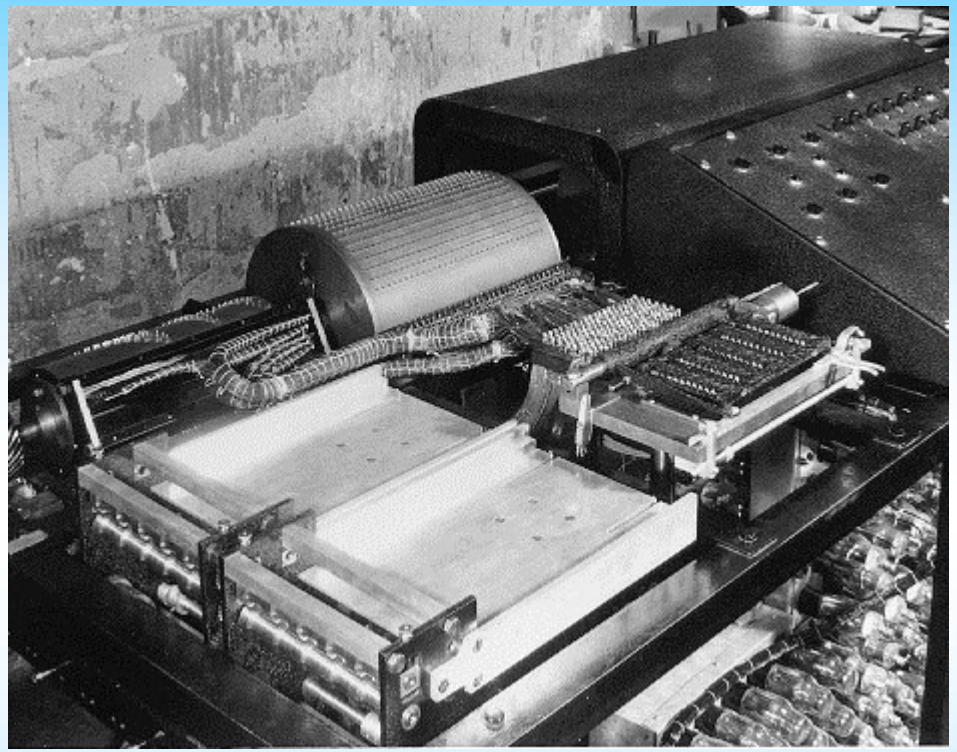
• Desde 1937 y hasta 1942, trabajando con el ingeniero Clifford Berry en la Universidad del Estado de Iowa, lograron construir el prototipo de la "ABC" (Atanasoff-Berry-Computer).

• La ABC fue diseñada especialmente para resolver sistemas lineales de "n" ecuaciones con "n" incógnitas.

• También utilizaba aritmética binaria, con componentes electromecánicos.

Atanasoff–Berry–Computer - ABC

Prototipo año 1942



- La “ABC”, no tuvo buenos resultados y se duda de que estuviera alguna vez completamente operativa.

Sus inventores no la patentaron.

•Entre los años 1938 y 1944, el profesor Howard H. Aiken (1900-1973) de la Universidad de Harvard, construyó con la colaboración de IBM, una enorme máquina computadora electromecánica, basada en la máquina analítica de Babbage.

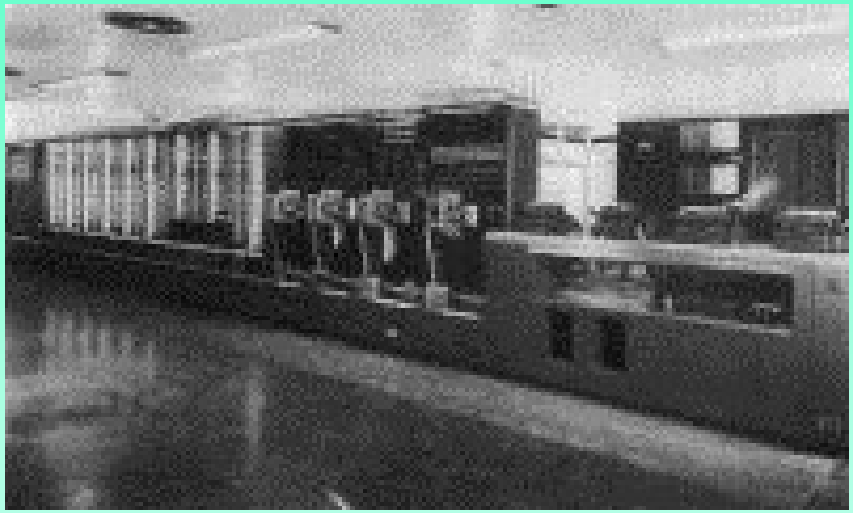
• Sus medidas eran impresionantes: 15,5 m de largo; 2,40 m de altura y 60 cm de ancho, con un peso de 5 toneladas; era accionada por dos potentes motores eléctricos de 5 HP. Tenía unas 750 000 piezas móviles y las interconexiones demandaron alrededor de 800 km de cables.

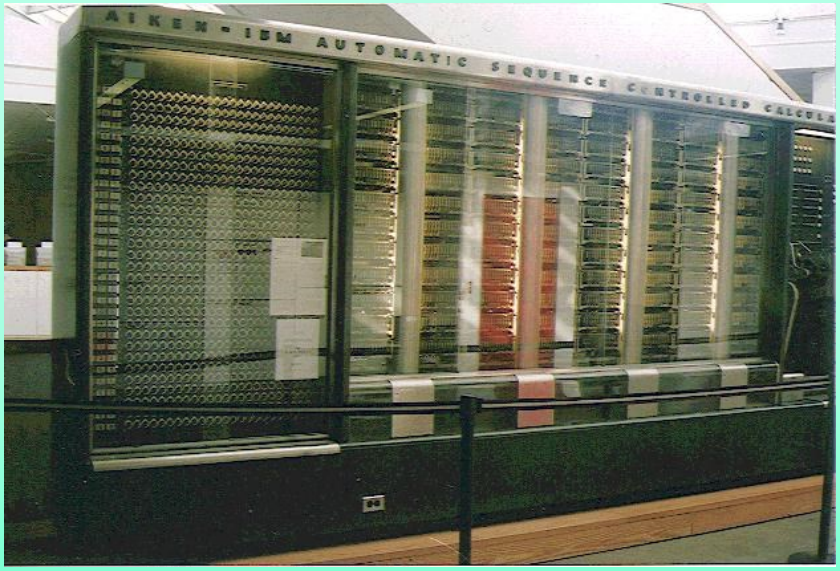
• La programación se efectuaba mediante cinta de papel perforado y entregaba los resultados mediante tarjetas de cartón.

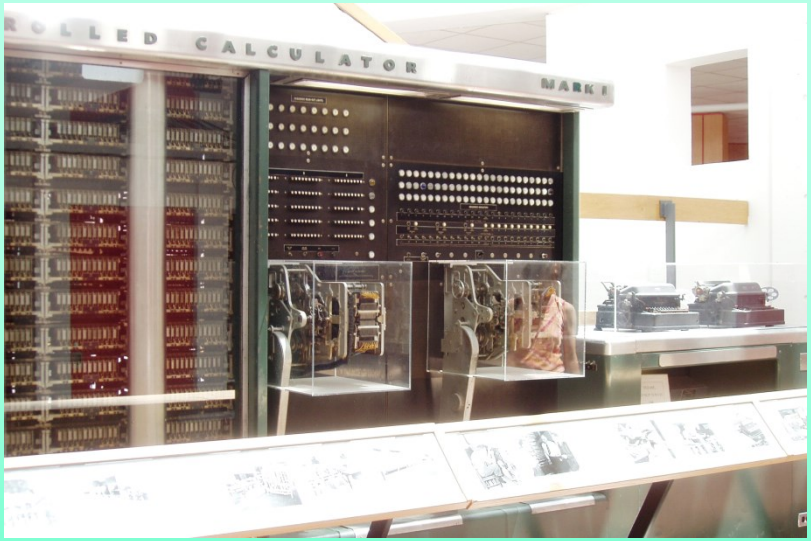
• Operaba con números de hasta 23 cifras y podía hacer sumas y restas en 0,3 segundos, multiplicaciones en 6 s y divisiones en unos 12 s. También era capaz de calcular logaritmos y funciones trigonométricas en alrededor de 60 segundos. Necesitaba muy poco tiempo en reparaciones ya que se estimaban unos 20 minutos cada 10 días seguidos de marcha.

Fotografías de la Computadora Electromecánica **MARK I**
1944

.

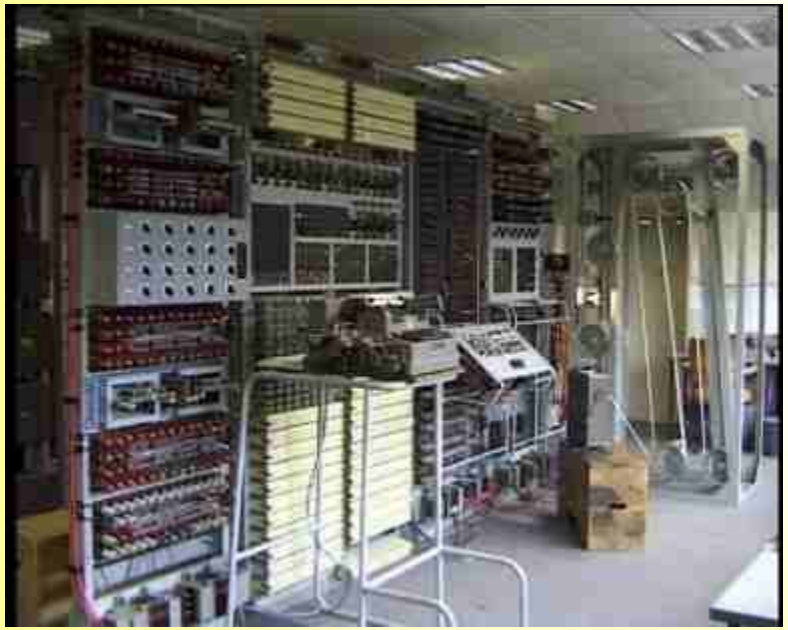


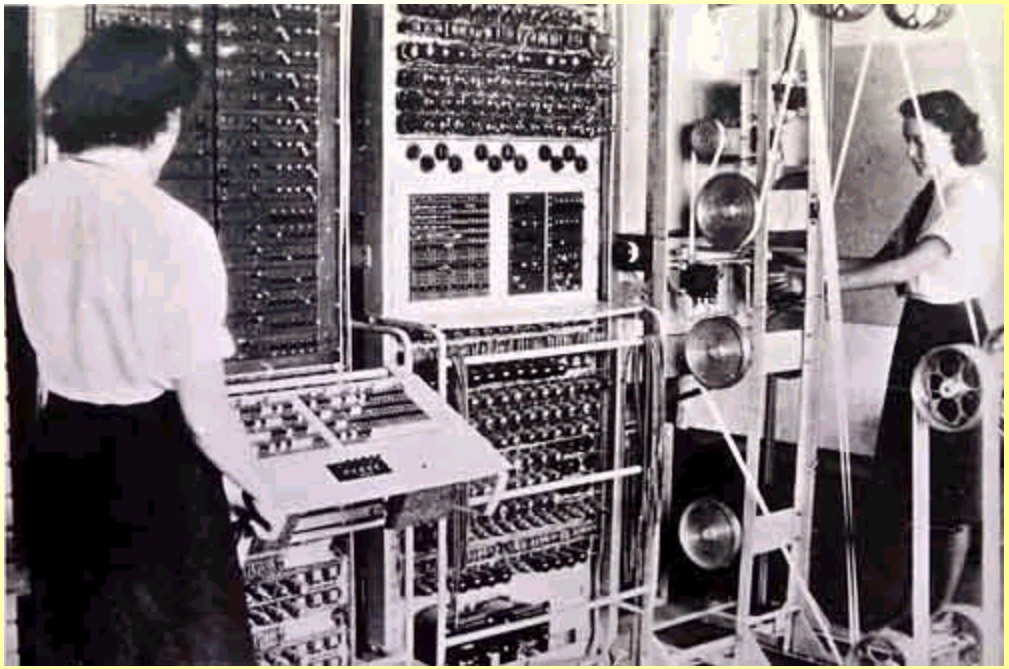




Máquina electromecánica “Colossus”, para descifrar códigos criptográficos.

Gran Bretaña – durante la 2º guerra mundial (l939-l945)



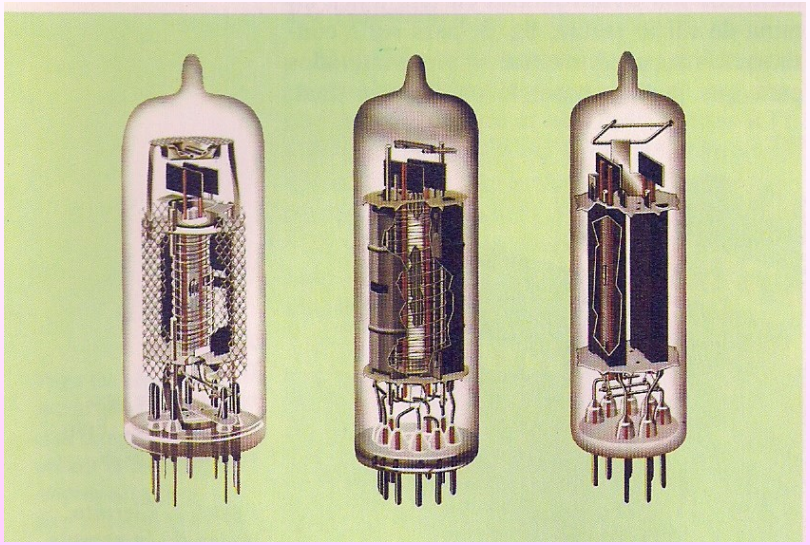


• Conviene señalar ahora que luego del relé electromecánico. el segundo elemento binario o de dos estados, utilizado en computación fué la “válvula termoiónica”; “válvula de vacío”; “válvula electrónica” ó simplemente “válvula”, componente que ya se utilizaba (1913) desde el comienzo de la electrónica en las comunicaciones por “radio” y en la incipiente “televisión”. Pero en esas aplicaciones eran usadas en forma “analógica”.

Se encontró que las válvulas permitían ser empleadas también como elemento de dos estados, ó en forma “digital” ya que podían conducir una corriente eléctrica o no, según el potencial de un electrodo de control. Su comportamiento era así absolutamente similar a una “llave” ó “interruptor”, con la gran ventaja de que su fucionamiento era puramente electrónico (sin partes móviles).

• Se adaptó así a estos dispositivos toda la “lógica y aritmética booleana”, ganándose en velocidad de operación en forma significativa.

• La adopción de la válvula marcó una “nueva” etapa en la historia de la computación.



•La primera computadora digital electrónica fue construida en la Universidad de Pensilvania (EEUU) y presentada en funciones el 15 de febrero de 1946.

• Su nombre “ENIAC” era el acrónimo del inglés Electronic Numerical Integrator And Computer (computador e integrador numérico electrónico).

• Sus creadores fueron los ingenieros John P. Eckert (1915-1995) y John W.Mauchly (1907-1980), secundados por seis mujeres matemáticas que se ocuparon principalmente de la programación (el autor no pudo detectar sus nombres).

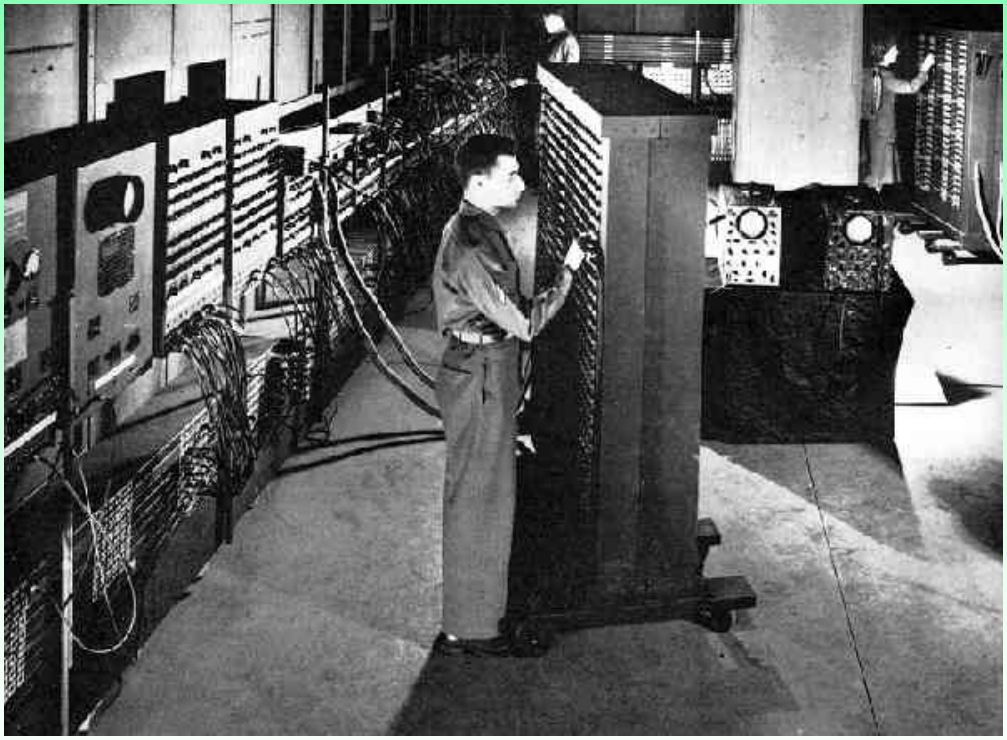
• Esta máquina era exclusivamente electrónica y estaba compuesta por unas 17468 válvulas de vacío, distribuidas en 40 paneles de 2,40 m por 0,60 m. Tenía un consumo eléctrico del orden de 200 kw.

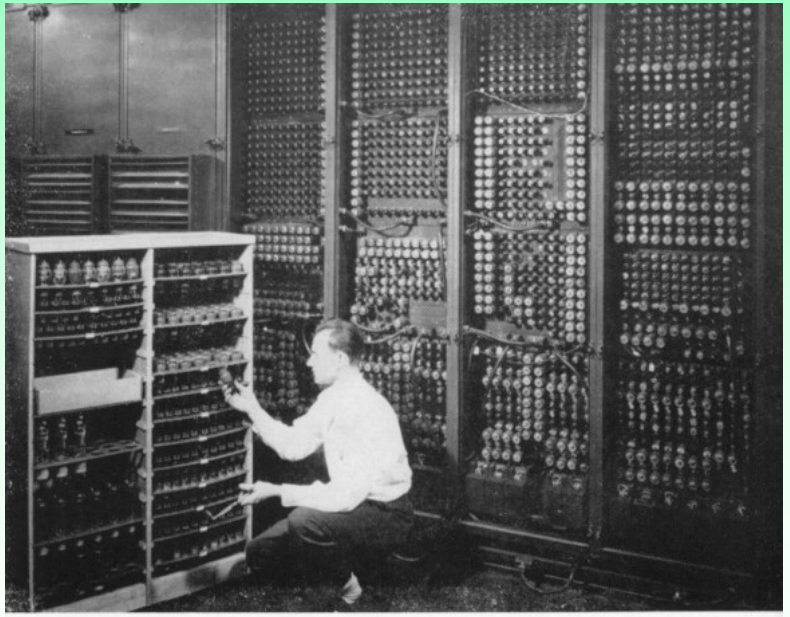
• La ENIAC podía efectuar 5 000 sumas o 360 multiplicaciones en 1 segundo.

• Las medidas de la **ENIAC** eran de 30 m de largo, 2,40 m de altura y 0,60 m de ancho y su peso del orden de las 27 toneladas. Ocupaba 167 m^2 .

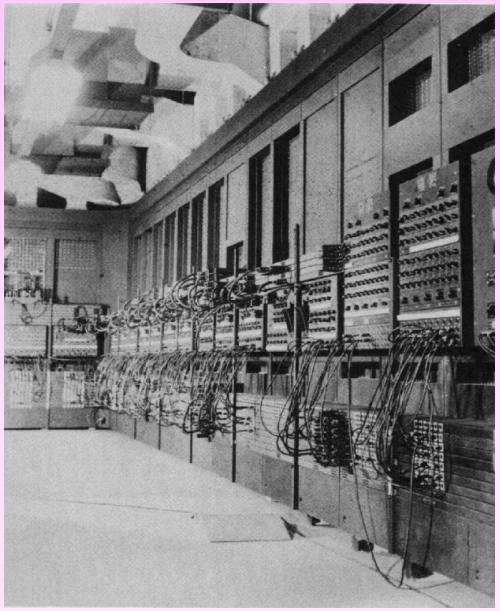
• Fue utilizada para resolver problemas de balística por el ejército de EEUU.

• Finalmente se desactivó en octubre de 1955.

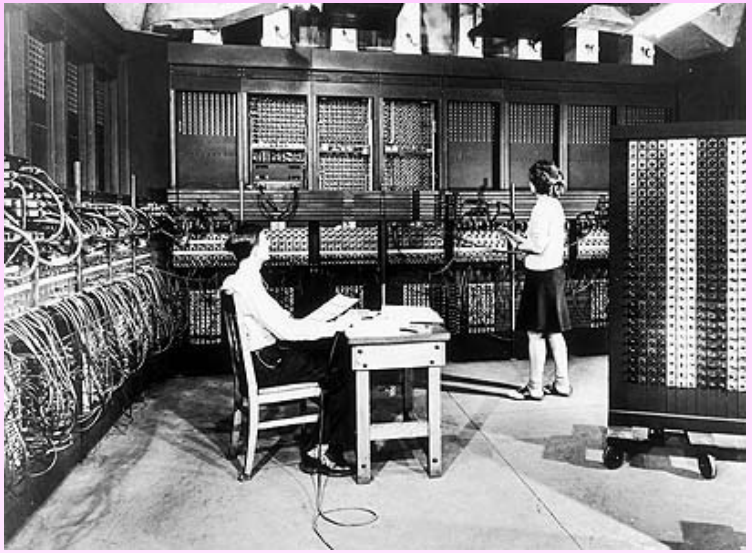


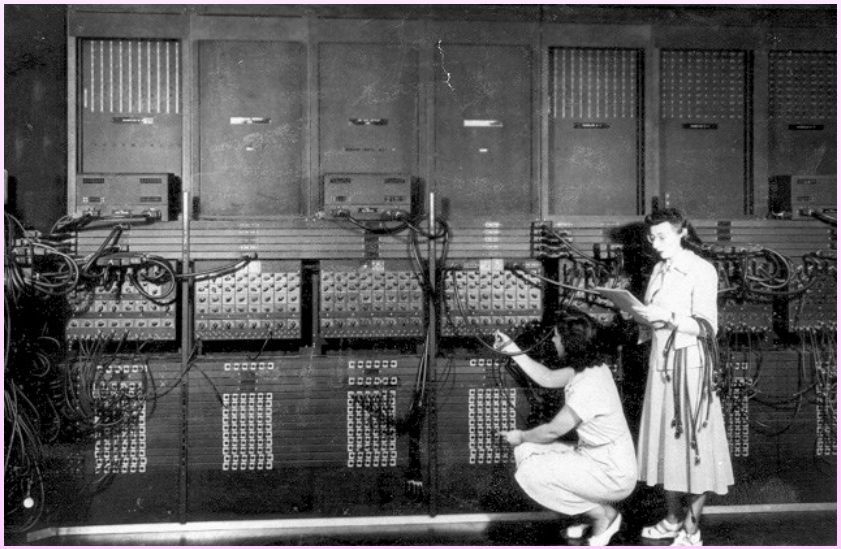


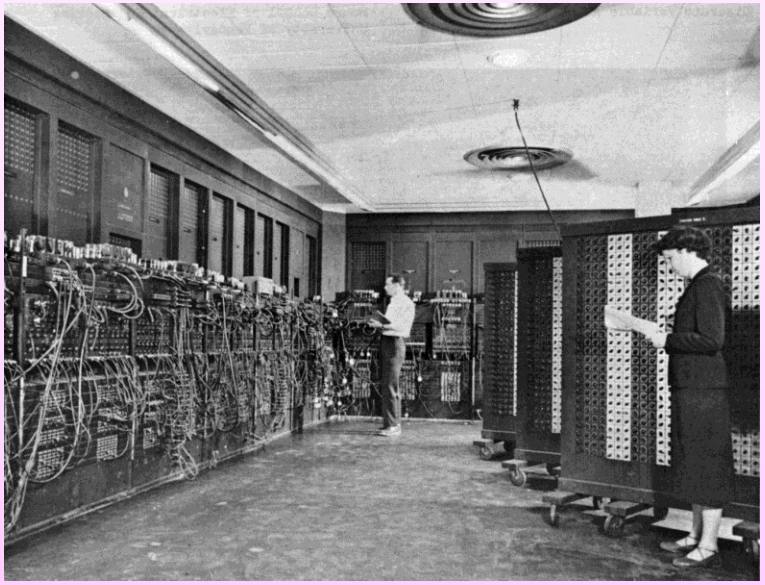
Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.



Fotografías de la **ENIAC**, primera computadora digital electrónica
1946







• Poco tiempo antes de terminarse la construcción de la ENIAC, los doctores Eckert y Mauchly se aliaron con el brillante matemático John Von Neumann y en el laboratorio de balística de la Universidad de Pensilvania comenzaron el desarrollo de la computadora que se llamó EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer – Calculadora Discreta Electrónica Automática y Variable).

• La idea fundamental de Von Neumann fue que el programa que manejara la máquina, estuviese almacenado en la propia memoria interna y leído a velocidad electrónica, a diferencia de la ENIAC que exigía una larga programación externa.

• Además la EDVAC resolvía muchos inconvenientes que presentaba la ENIAC, por ejemplo utilizó numeración y aritmética binaria, en lugar de la numeración decimal de su antecesora.

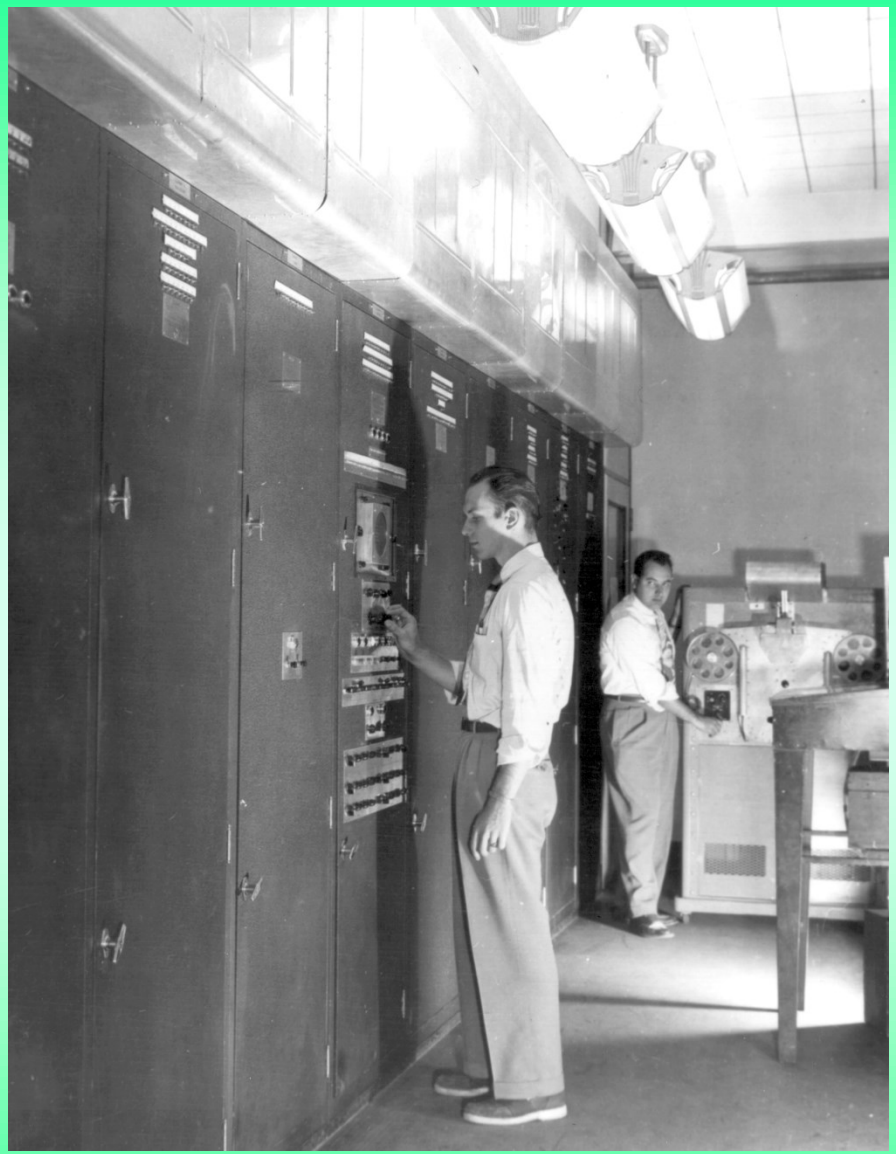
• Utilizó 6 000 válvulas y 12 000 diodos sólidos. Ocupaba 45,5 m^2 y pesaba 7 850 kg .

• Fué terminada en agosto de 1949 y luego de algunas modificaciones, operó con éxito hasta 1961.

EDVAC - 1947 / 1949

El diseño conceptual de “programa almacenado”, es considerado un éxito en la historia de la informática y se destaca que todas las computadoras que le siguieron, incluyendo a las actuales, funcionan con este principio.

Durante su vida útil, la EDVAC recibió varias actualizaciones.



• Se mencionan ahora máquinas computadoras que aparecieron en un corto período y fueron prototipos que marcaron varios avances tecnológicos :

• 1947 - Harvard MARK II – H.Aiken – Binaria electromecánica (con relés).

• 1950 – Harvard MARK III –H.Aiken – Electromecánica y electrónica (relés y válvulas).

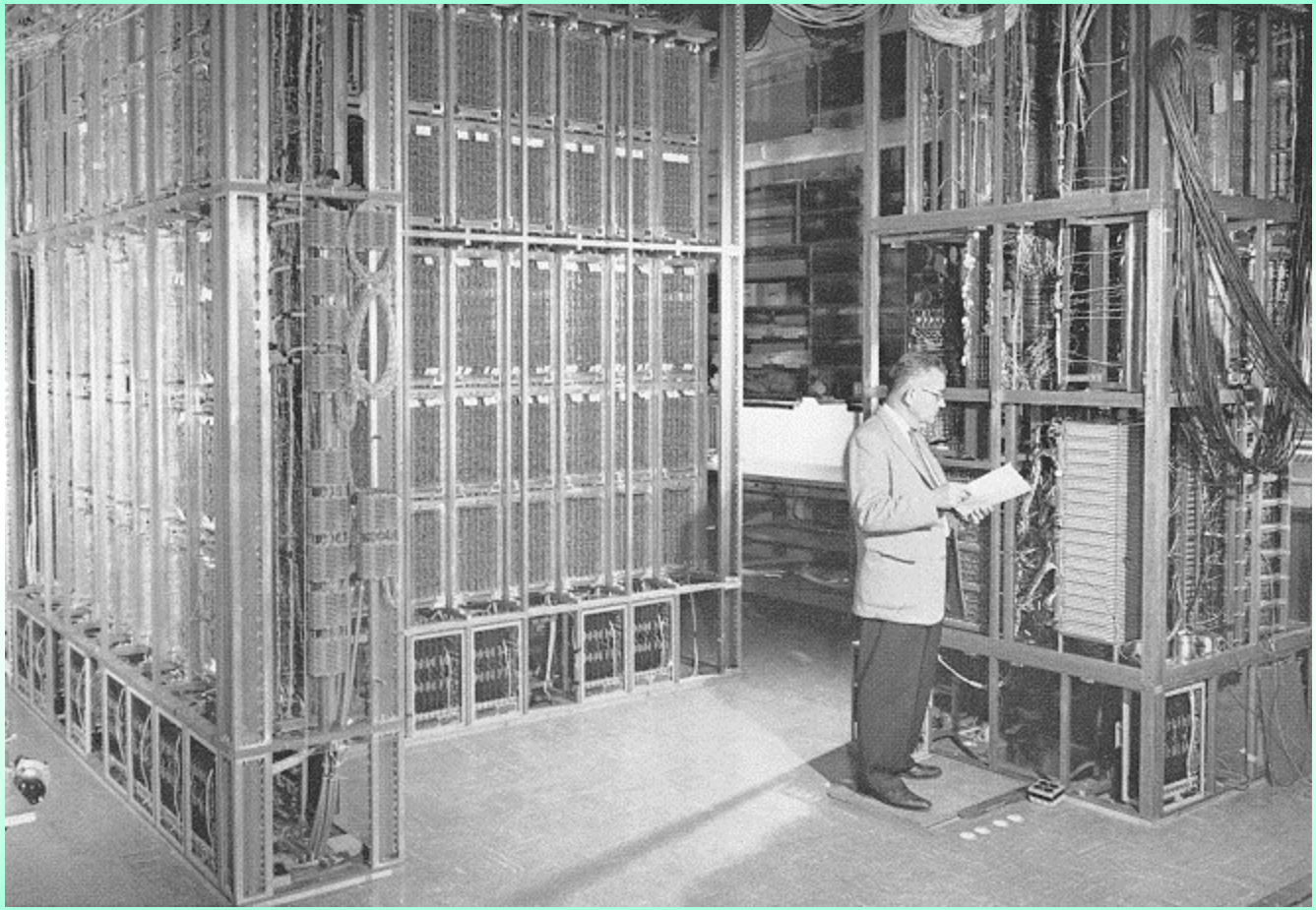
• 1948/1953 – MANIAC I – Nicolas Constantine Metrópolis (1915-1999)matemático y físico – Máquina totalmente electrónica (válvulas).

• 1950 – SEAC – National Bureau of Standard-electrónica – ensayo para fijar normas.

• 1950 – ORACLE – Oak Ridge Laboratory - electrónica.

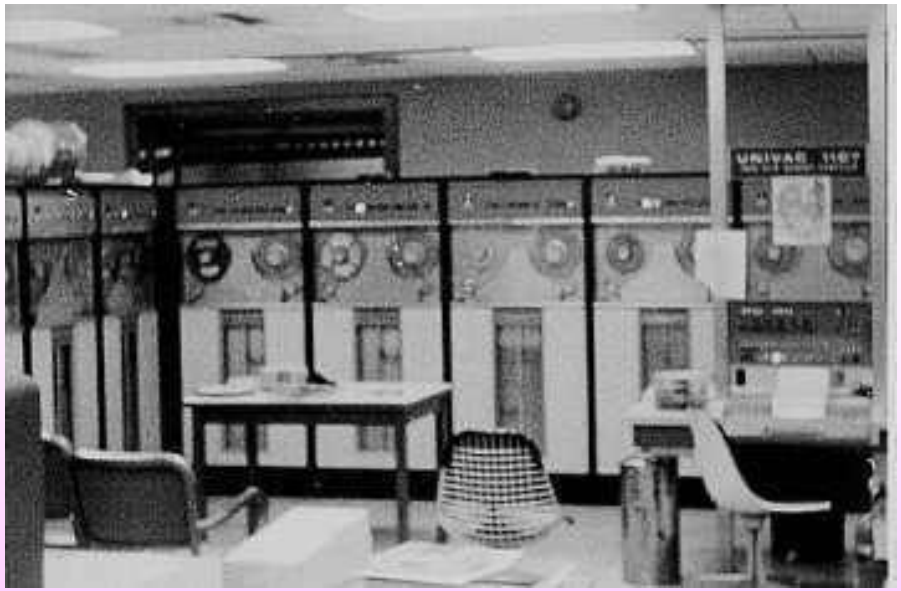
• 1952 – ILLIAC 1 – Universidad de Illinois – Electrónica- Diseñada y construida con fines educativos – seguia la idea básica de la EDVAC de Von Neumann.

ILLIAC – Illinois Automatic Computer - Universidad de Illinois – 1950 / 1952



• En 1951 la empresa Remington Rand, con la intervención directa de Eckert y Mauchly (los diseñadores de la legendaria ENIAC), construyó la computadora **UNIVAC** , que fue la primera máquina “comercial”. Hasta ese momento, todas las anteriores habían sido hechas por universidades ó para organismos oficiales.

• Era una computadora electrónica dirigida a usos eminentemente administrativos y contables, es decir con capacidad para manejar gran cantidad de datos, con mucha velocidad, pero para hacer entre ellos operaciones aritméticas y lógicas relativamente sencillas, en contraste con las máquinas científicas, capaces de efectuar cálculos numéricos complejos.



UNIVAC 1 – Remington Rand
1951

• Fueron fabricadas hasta el año 1957, 46 computadoras UNIVAC. Algunas fueron vendidas a organismos del estado, pero la mayoría se incorporaron a diferentes empresas comerciales. Dos máquinas se donaron a las universidades de Harvard y Pensilvania.

• Generalmente se considera la aparición de la **UNIVAC** como el comienzo de lo que se denomina la " **1º Generación** ", formada por máquinas electrónicas con válvulas termoiónicas como elementos lógicos de dos estados.

• A partir de la Univac (1951), todas las computadoras posteriores sin excepción operaron internamente con numeración y aritmética binaria .

• Se considera a veces a la 1º generación como la "infancia de la computación".

• Así las cosas, las máquinas electromecánicas (de relés), pertenecerían a la "prehistoria de la computación". Esto es solo una opinión.

• Siempre dentro de la 1º generación, otras empresas construyeron también computadoras comerciales:

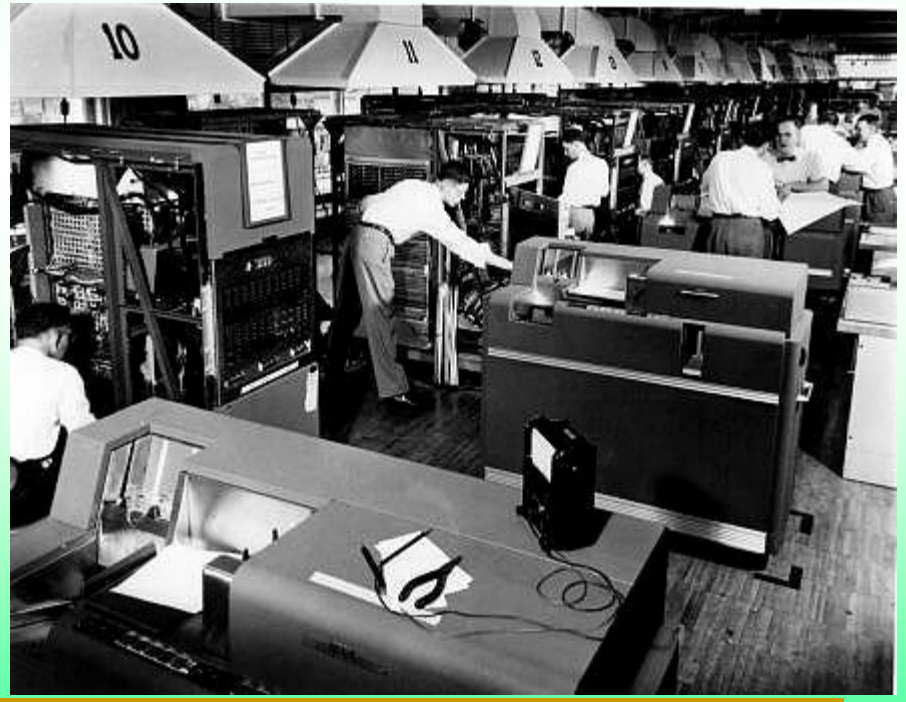
• 1953 – DATATRON – Burroghs

• 1953 – IBM 701 – IBM

• 1954 – IBM 650 – IBM comercializó varios cientos de estos modelos.

Vistas frontal y posterior del panel de control de la IBM 650.

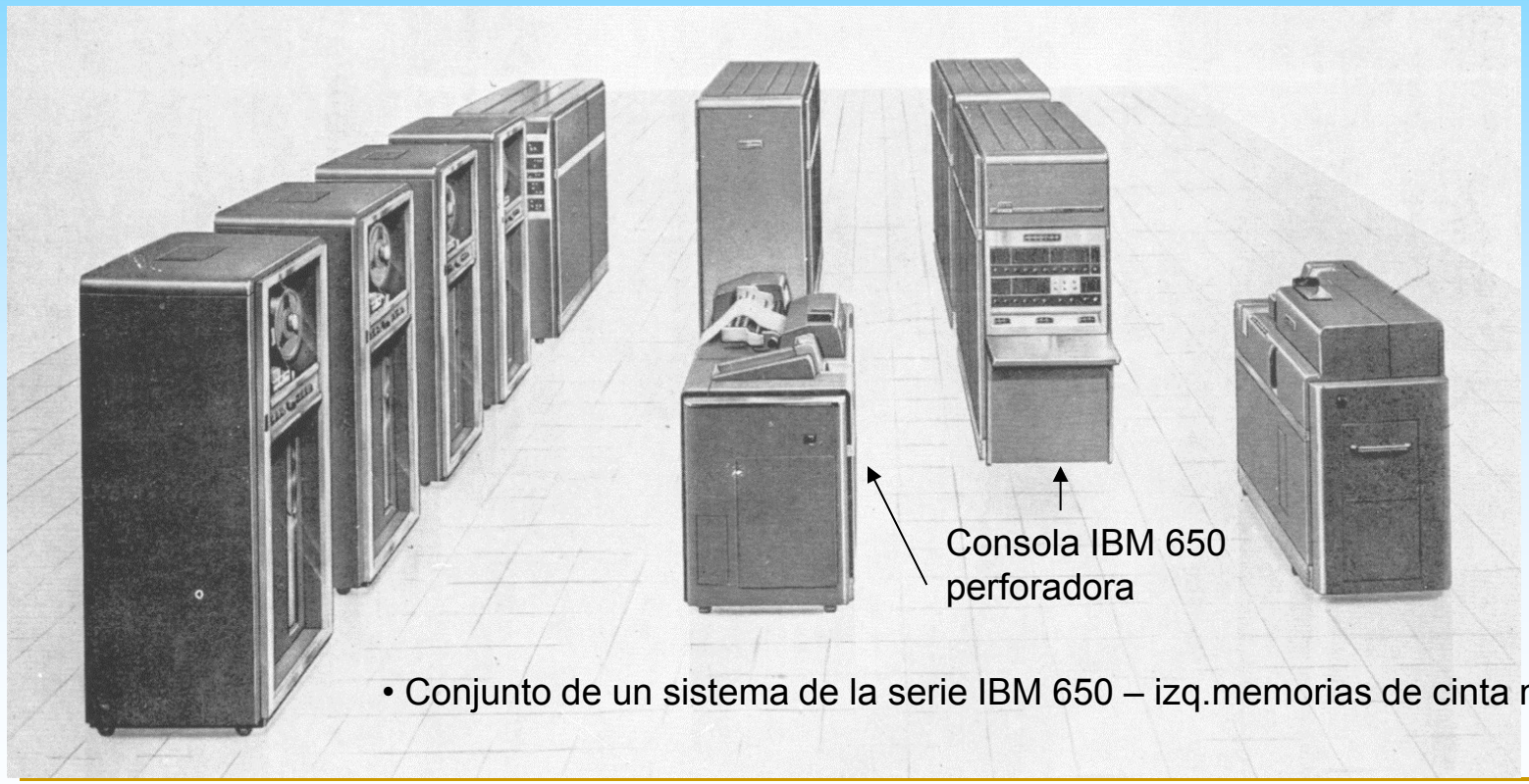
Línea de montaje de las computadoras IBM 650



• La IBM 650, fue una máquina de propósito general. Aceptaba en la entrada de datos tarjetas perforadas, para hacerla compatible con las máquinas de contabilidad electromecánicas existentes. Disponía además de memorias externas de cintas magnéticas.

• La programación era con lenguaje de máquina (assembler).

• Era capaz de efectuar sumas y restas en 1,63 ms, productos en 12,96 ms y cocientes en 16,9 ms.



• Conjunto de un sistema de la serie IBM 650 – izq.memorias de cinta magnética

IBM Strech - 1959

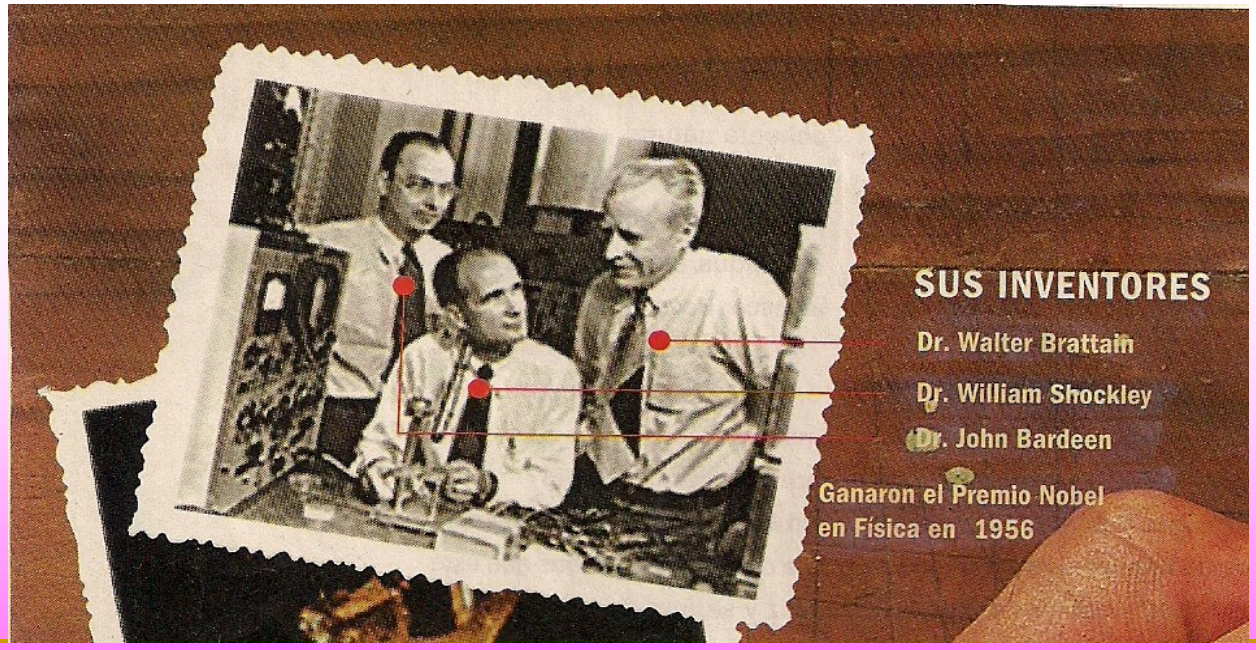
10 m de largo

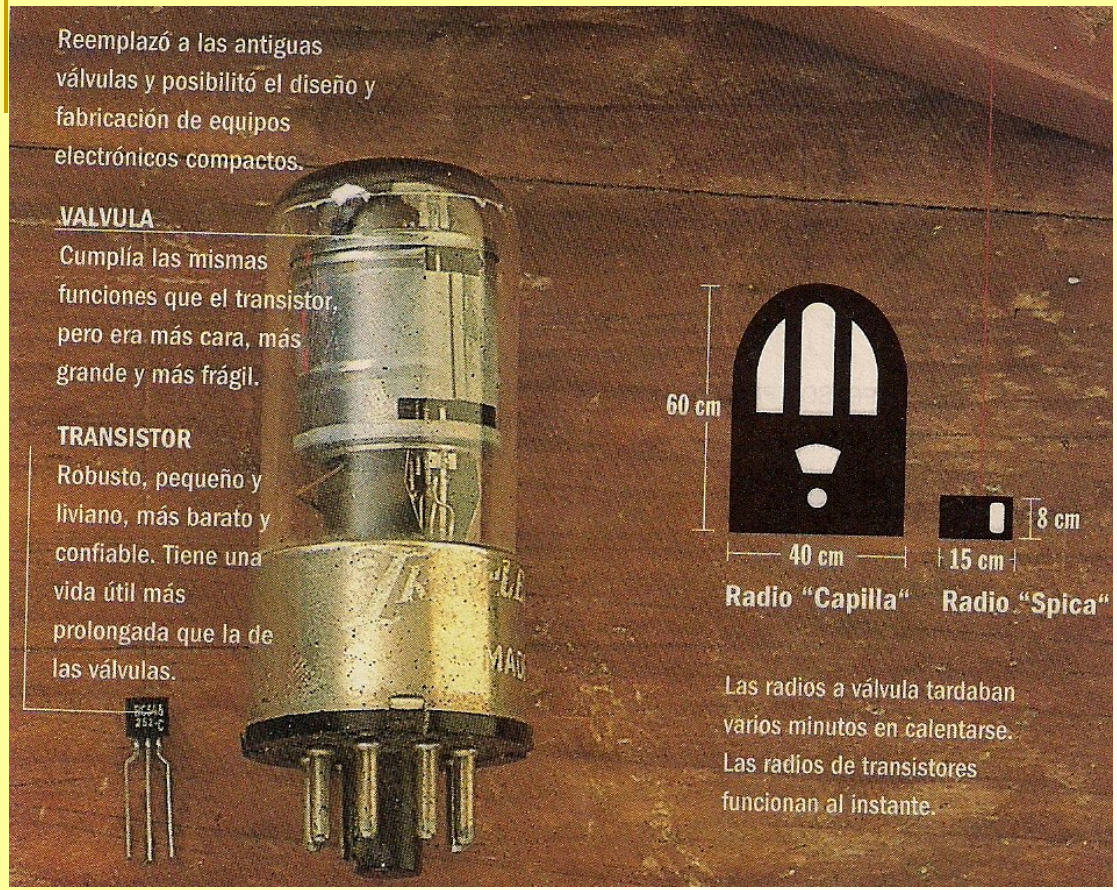
Consola de mando

• En diciembre de 1947, en los laboratorios de la empresa “Bell”, los doctores Walter Brattain (1902-1987), William Shockley (1910-1989) y John Bardeen (1908-1981), inventaron el “transistor”.

• Consistía de un pequeño cristal semiconductor de germanio (Ge), debidamente tratado y con un peso del orden de 1 gramo.

• Su comportamiento eléctrico era tal que permitía efectuar las mismas acciones que la válvula termoiónica, aunque con un principio físico totalmente distinto. La válvula era exteriormente una ampolla de vidrio al vacío con electrodos en su interior, mientras que el transistor era un pequeño cristal sólido.





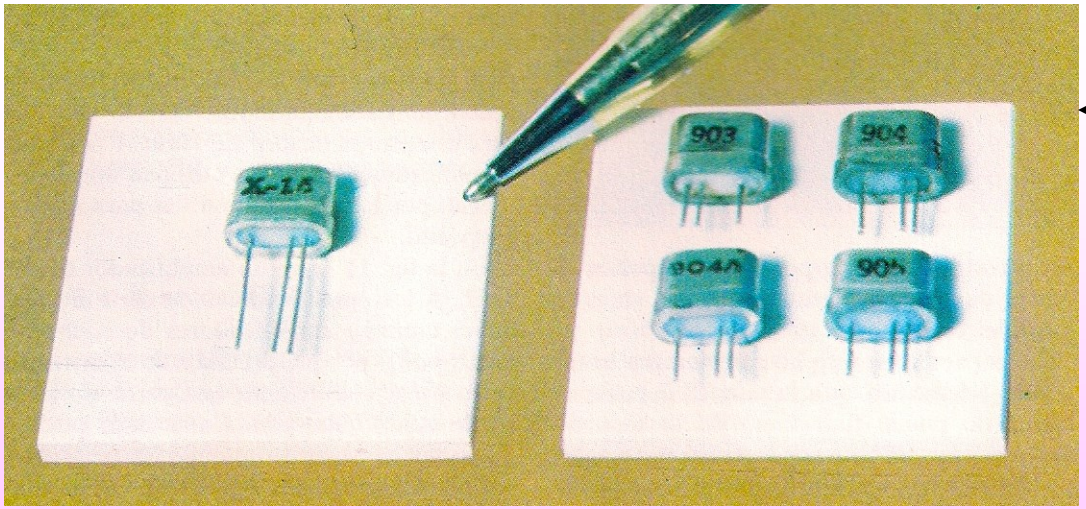
• Después de las primeras aplicaciones militares de los transistores, se fabricaron pequeños receptores de radio y luego tardó poco tiempo para que se lo empleara en aplicaciones digitales.

• Había nacido un nuevo elemento de dos estados diferentes (llave).

• Así como el "**relé**" fue sucedido por la "**válvula electrónica**", ésta fue reemplazada por el "**transistor**".

• Las ventajas del transistor son evidentes: menor tamaño, menor peso, mas barato, menos frágil, no exige energía de calentamiento y fundamentalmente no produce calor..

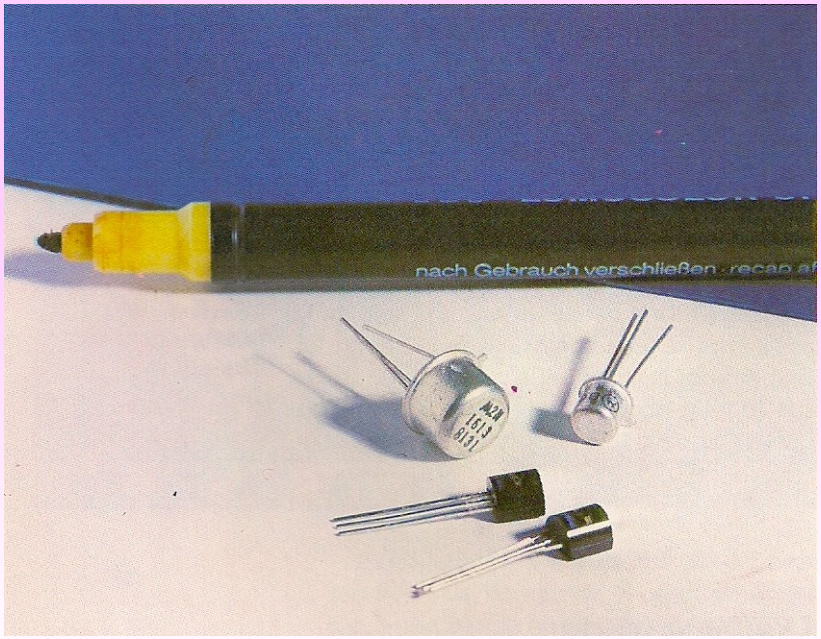
• Aparte se debe destacar que su vida útil es muy prolongada (prácticamente indefinida), frente a la relativamente corta vida de la válvula.



Aunque los primeros transistores eran de germanio (Ge), hacia 1955 Texas Instruments presentó los hechos en base a silicio (Si), térmicamente mucho mas estables.

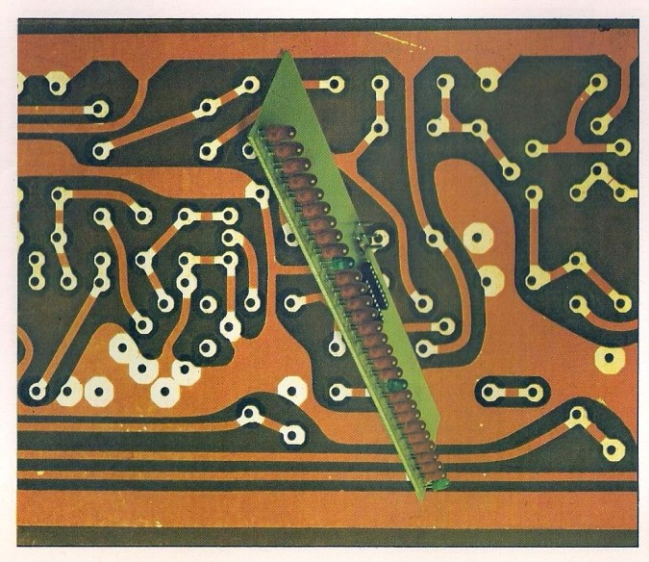
Varios tipos de transistores.

Se pueden apreciar sus pequeñas dimensiones. Se señala que el transistor propiamente dicho tenía una medida sumamente chica (menor que 0,5 mm^2). El fabricante luego lo encapsulaba en un envase mayor para hacerlo manejable..



• Se ha visto en fotografías anteriores, que la IBM 650 mostraba un cableado denso, desordenado y ocupando mucho volumen. Esto era general para todos los montajes electrónicos de esa época. Desde mediados de los años 50 se buscó solucionar el problema, en especial cuando se trataba de montajes en equipos repetitivos.

• La tecnología que se introdujo fue la de los “circuitos impresos” (printing circuits).



Plaqueta de circuito impreso, sobre “pertinax”; los puntos para soldaduras están perforados y estañados.

Plaqueta de “glass-epoxi” con los componentes ya colocados y soldados

- Se parte de una plaqueta de material aislante tal como “pertinax” o “glass-epoxi”, recubierta con una delgada lámina de cobre (0,2 mm).

- Se imprime con métodos fotoquímicos o mediante técnicas de imprenta, una capa de protección sobre el cobre, en correspondencia con el circuito eléctrico deseado.

- Un ataque ácido posterior elimina el cobre no protegido y permanecen así los trazos conductores útiles.

- Luego se perfora la plaqueta en los puntos donde, por soldadura, irán colocados los componentes (transistores, resistencias, capacitores, etc.)

• Se puntualizaron con cierta detalle los temas **“transistores” y “circuitos impresos”** porque precisamente esos componentes de dos estados y esa técnica de montaje marcaron en el año 1959 el comienzo de la **2º generación de computadoras**.

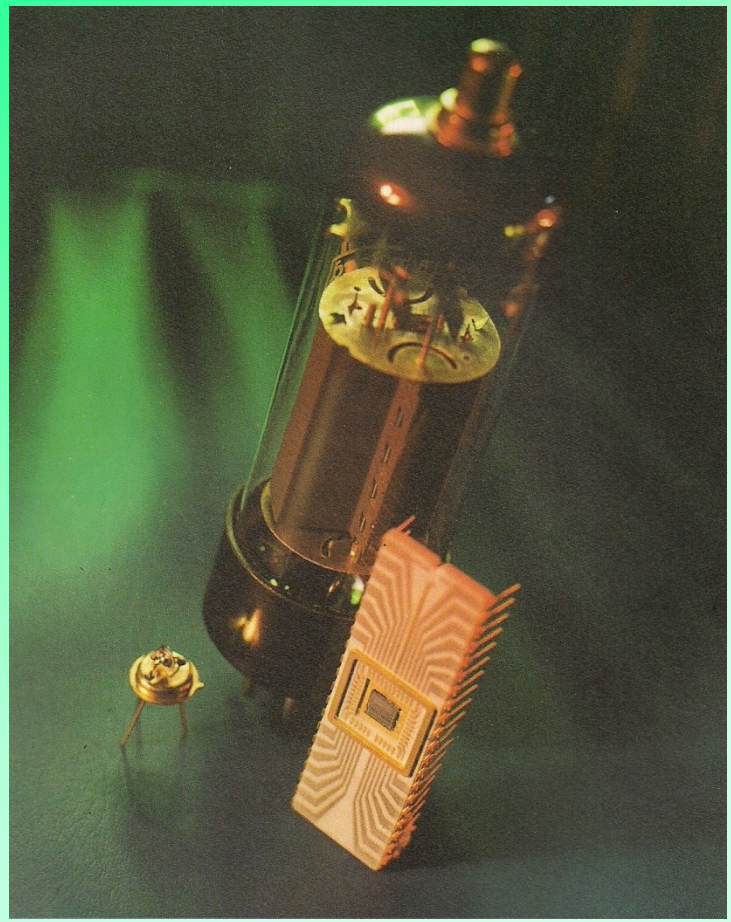
• La compañía IBM creó sus modelos 1620 (máquina pequeña); 1401 (mediana) y 7094 (máquina grande), introduciendo las novedades señaladas.

• En el mismo sentido, salieron los modelos 1108 y 9300 de Univac; B 200 de Burroghs; la llamada “Atlas” de la universidad de Manchester y un modelo de la firma Sperry.

• Recordemos que el transistor es muy pequeño y solo se lo agranda con el envase para hacerlo manejable. Varios de ellos se pueden interconectar formando un circuito electrónico mas complejo que irá montado en un circuito impreso o plaqueta.

• En enero de 1959 el ingeniero Jack Kilby (1903-2005) de la firma Texas Instruments ideó y desarrolló el **circuito integrado,** que básicamente juntaba los transistores correspondientes en una única "pastilla" ó "chip", formando un circuito básico inseparable (por ejemplo una compuerta lógica).

• La importancia del circuito integrado se aprecia sabiendo que Kilby recibió por su desarrollo, el premio Nobel de física del año 2000.



• La “pastilla” del orden de 25 mm^2 que reunía por ejemplo 6 transistores, se encapsulaba en un envase plástico que también alojaba las conexiones exteriores.

• En la foto se ve una vieja válvula, un transistor sin la cubierta y un circuito integrado.

• En 1963 la firma “Fairchild” se incorporó a la tecnología del circuito integrado y se desarrollaron rápidamente una amplia variedad de unidades con aplicaciones digitales.

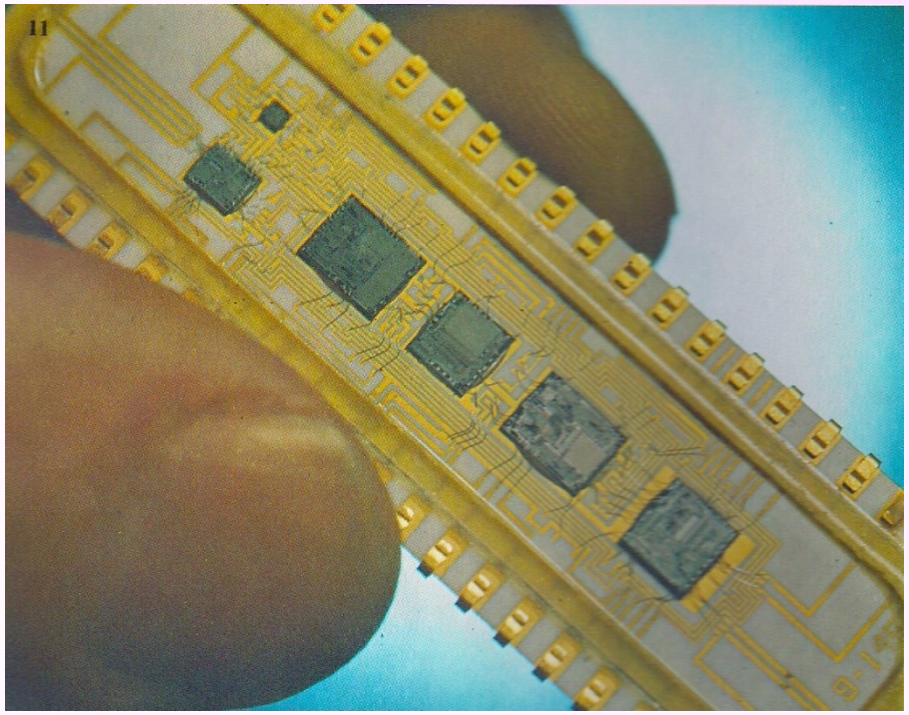
• A comienzos de la década de los sesenta la integración fue en pequeña escala (SSI), con alrededor de **12 transistores / chip.**

• Hacia el final de la misma década, el nivel de integración (MSI) era del orden de:

100 transistores / chip

• Precisamente, con la utilización en gran escala de los **circuitos integrados digitales** comenzó en el año 1964 la **3º generación de computadoras** .

• Pertenecen a esta generación las grandes y poderosas máquinas (mainframes) B 2500 y B 3500 de Burroughs y especialmente la legendaria "**IBM 360"** .



• Se recurrió, entre otros avances, a montar varios circuitos integrados en una plaqueta impresa, formando así una unidad mas compleja.

• Con esta tecnología se logró achicar aún mas las dimensiones de las computadoras.

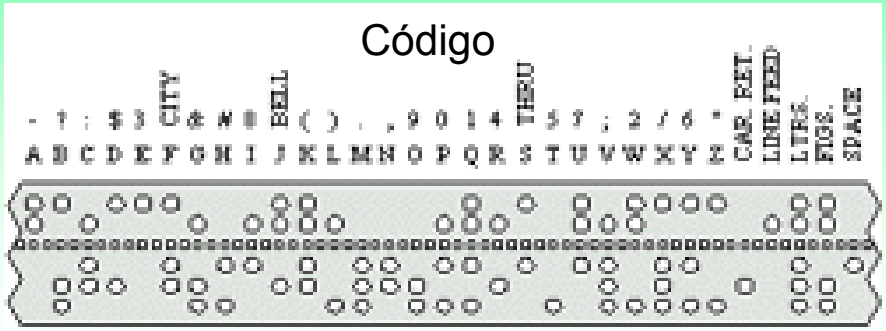
• También manteniendo los grandes tamaños se expandió la capacidad de cálculo y de manejo de datos. Creció asimismo la velocidad de los procesos.

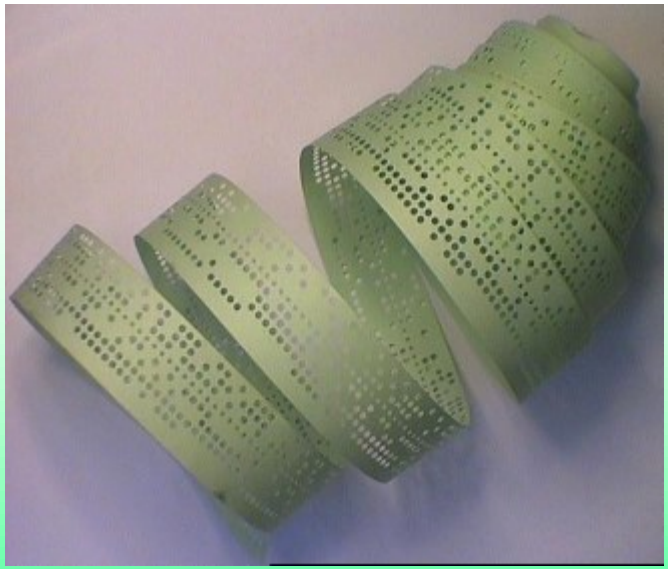
IBM 360

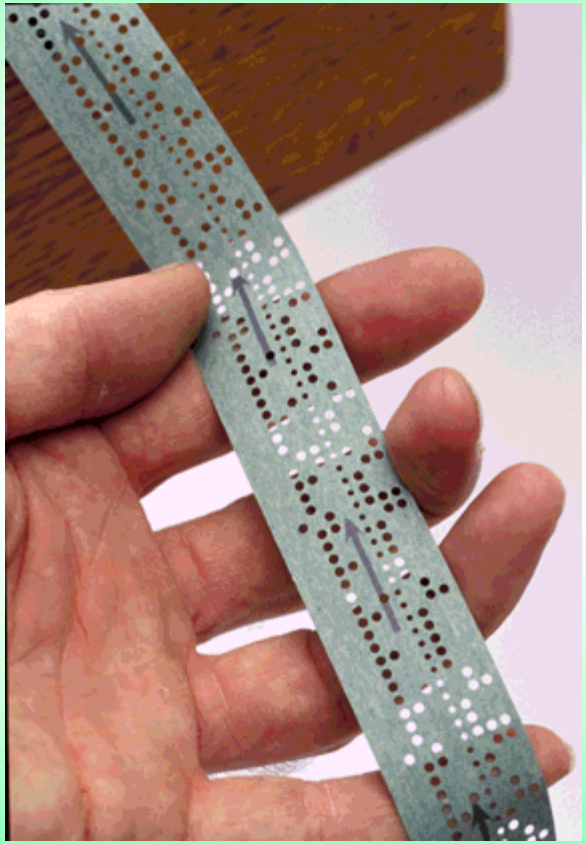
- Fue la primera máquina que permitió comandarla desde varios puestos remotos mediante terminales conectados por líneas telefónicas.
- Fue también la primera que incorporó el concepto de “byte”para referirse a 8 bits.
- Asimismo ella conoció como novedad desagradable la infección de un “virus informático”.

Teletipo standard para interactuar con grandes computadoras “Mainframe”) y tiempo compartido (“Time Sharing”)

Cinta perforada de papel, tal como sale de un teletipo.







Memoria de cinta magnética

- Utilizada como memoria de almacenamiento masivo de datos.
- Fue un componente característico de todos los centros de cómputo.

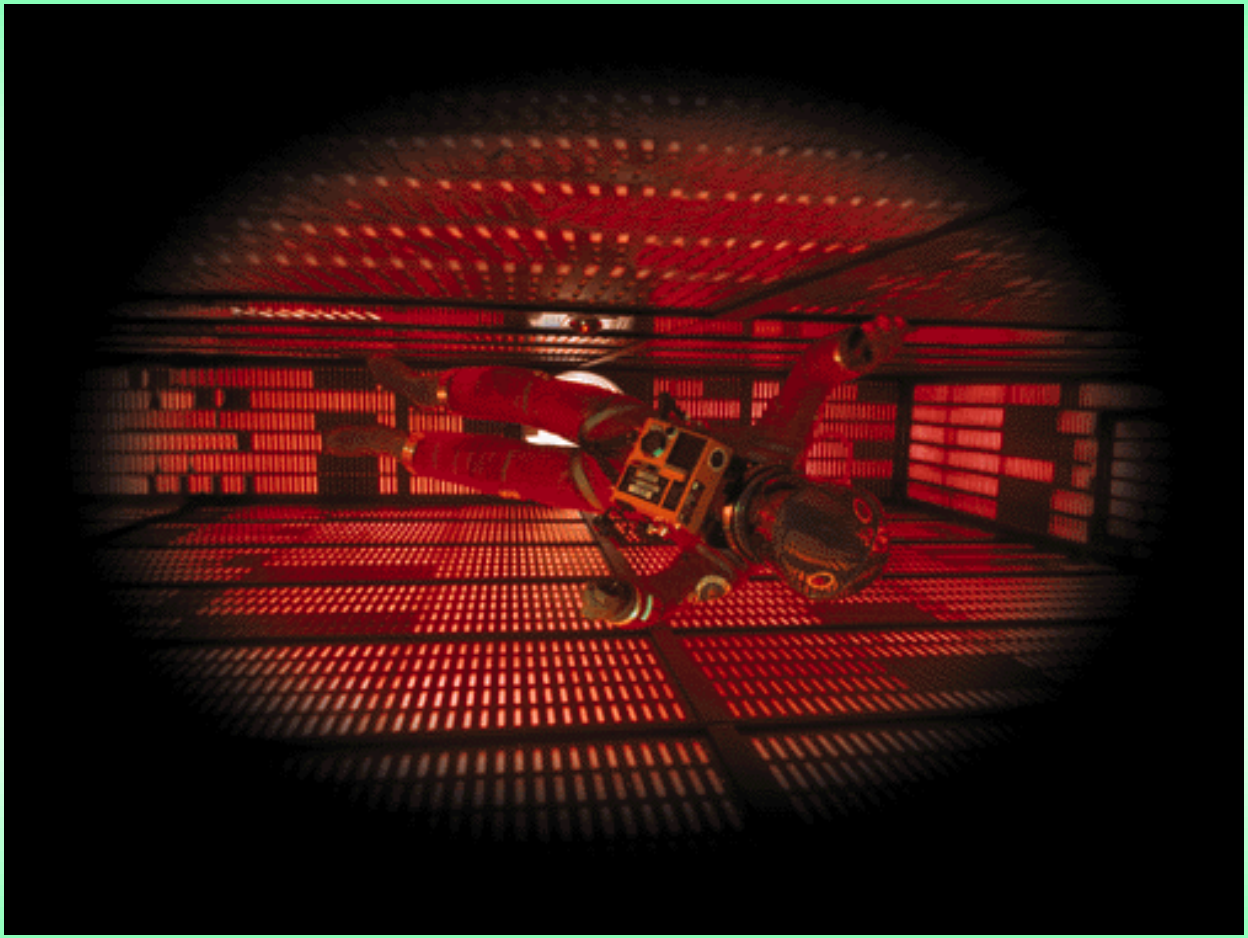
Hewlett Packard – PDP 12 - 1965

- Computadora también de 3º generación, pero de tamaño reducido, incorporó como elemento de salida un monitor de Rayos Catódicos.

- Estaba destinada especialmente a cálculos de tipo científico.

- Fue muy utilizada en universidades y centros de investigación.

Fantasía de la película “2001 Odisea del Espacio” – 1968, basada en la computadora ILLAC II de 3º generación



• En junio de 1970, la empresa IBM lanzó al mercado mundial un modelo de máquina computadora llamada " **IBM 370 "**que era una sucesora natural de su modelo anterior IBM 360, naturalmente mejorada, ampliada y con un enorme aumento de su capacidad.

• En realidad se la presentó como todo un sistema de computación llamado "IBM System 370". Los iniciales modelos de "Mainframes" 155 y 165 de 1970, siguiendo con los 155II y 165II de 1971, los 158 y 168 de 1972, los 3031, 3032 y 3033 de los años 1977, 1979 y 1981 y otros modelos con pequeñas variantes, cubrieron toda la década hasta 1989.

• Todos los modelos del "System 370" tenían la posibilidad del mando "a distancia" por línea telefónica y "tiempo compartido".

• A partir de 1990 y hasta 1999 se cambió el modelo 370 por el nuevo "IBM System 390". Todos los modelos tanto de la serie 370 como los de la 390, tuvieron retrocompatibilidad, es decir que todos los desarrollos de los usuarios creados para operar un modelo, servían sin cambios para modelos nuevos.

• En el año 2000, la serie 390 fue a su vez reemplazada por la "z Series"

Centro de cómputos – “Mainframe” IBM 370 – año 1970

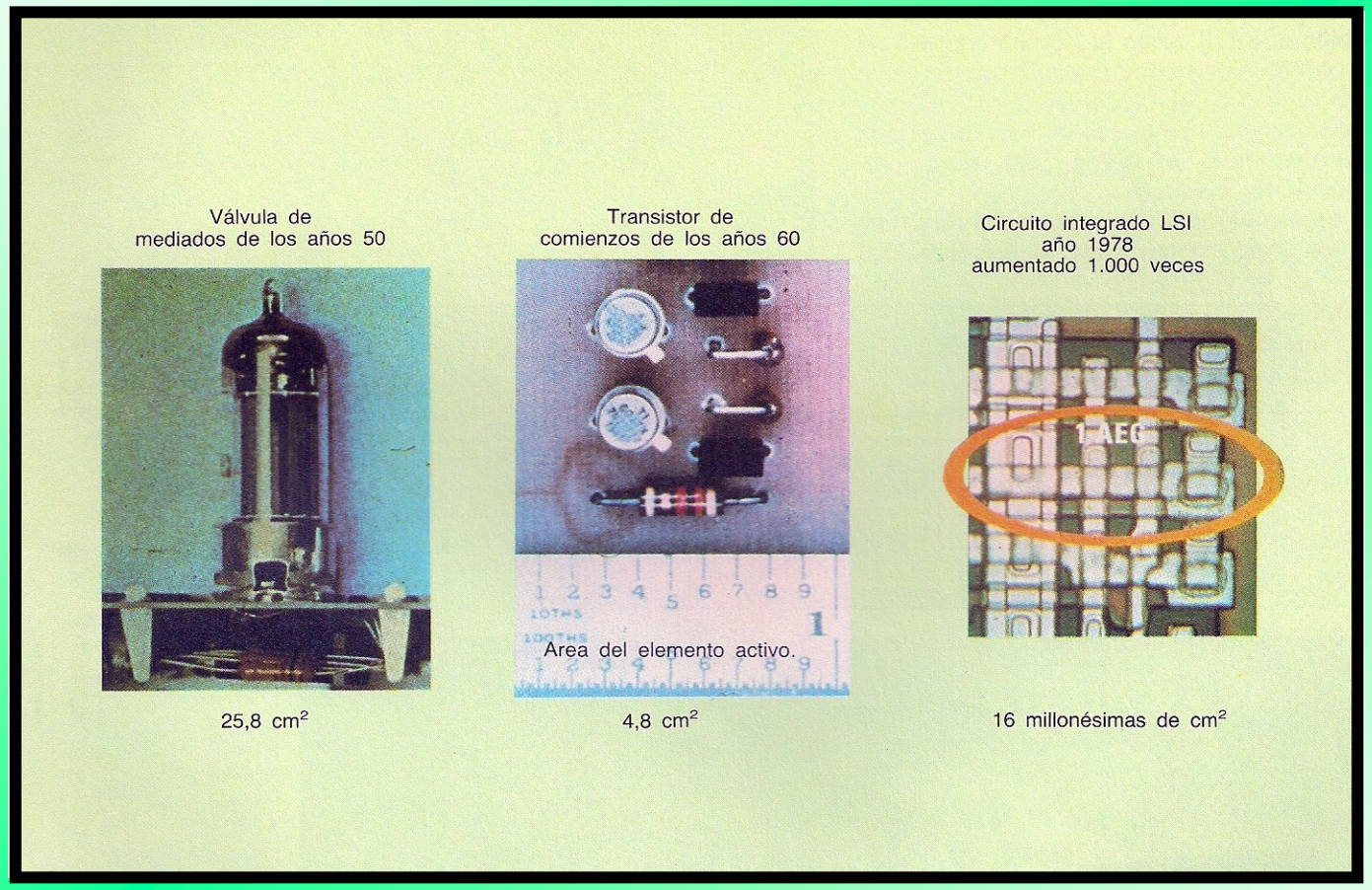
• Alrededor del año 1970 del siglo pasado, ya el nivel de integración se podía estimar en el orden de los **1000 transistores / chip** (escala grande de integración – LSI). El desarrollo constante de la tecnología del circuito integrado (CI), hacía que este número fuera en aumento.

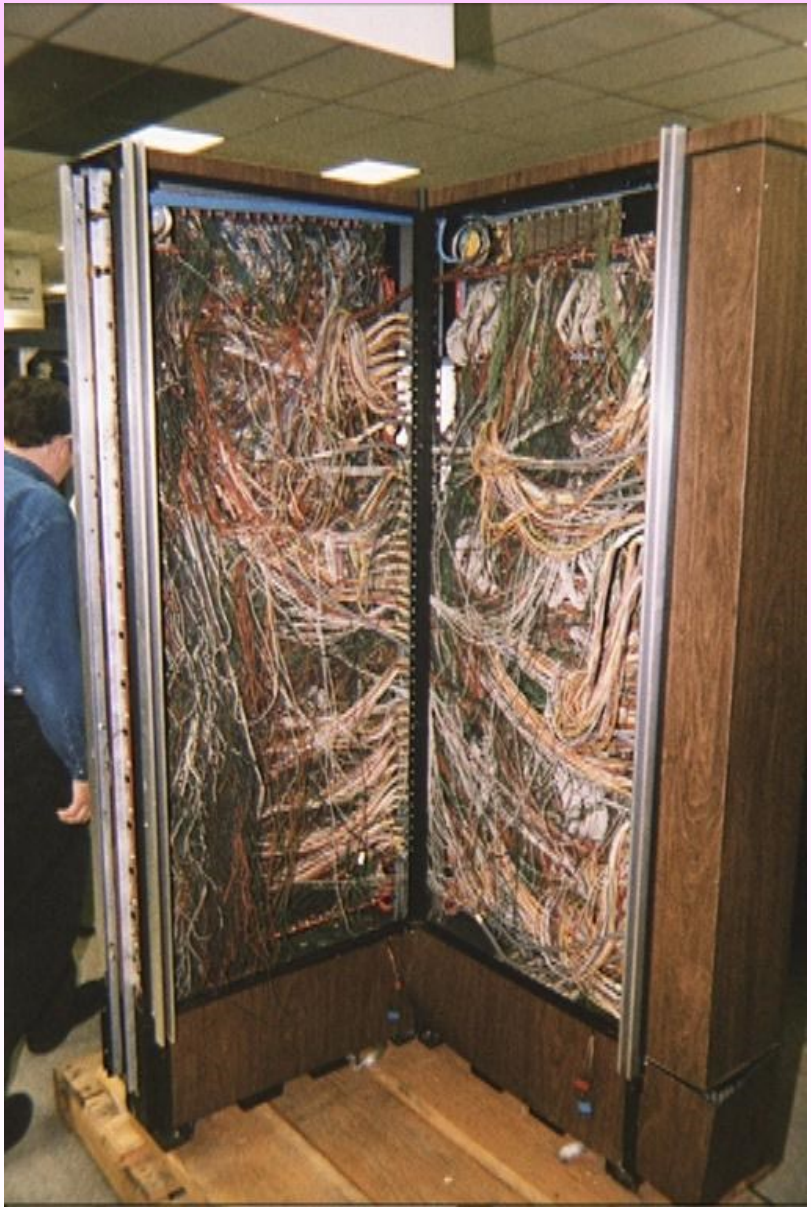
• En noviembre de 1971 la firma "INTEL" anunció el CI **Intel 4004** que consistía en una unidad central de proceso (CPU), totalmente integrada. Incluía la unidad aritmética y lógica (ALU), funciones de memoria y las funciones de entrada y salida, es decir era un microcomputador (o microordenador) completo.

• El 4004, primer **"microprocesador"** tenía 2300 transistores en tecnología de silicio. Respondía a 45 instrucciones básicas y su diseño era muy adecuado para ser utilizado en calculadoras y sistemas de control. Se desarrolló a pedido de una firma japonesa para una línea de calculadoras (Busicom).

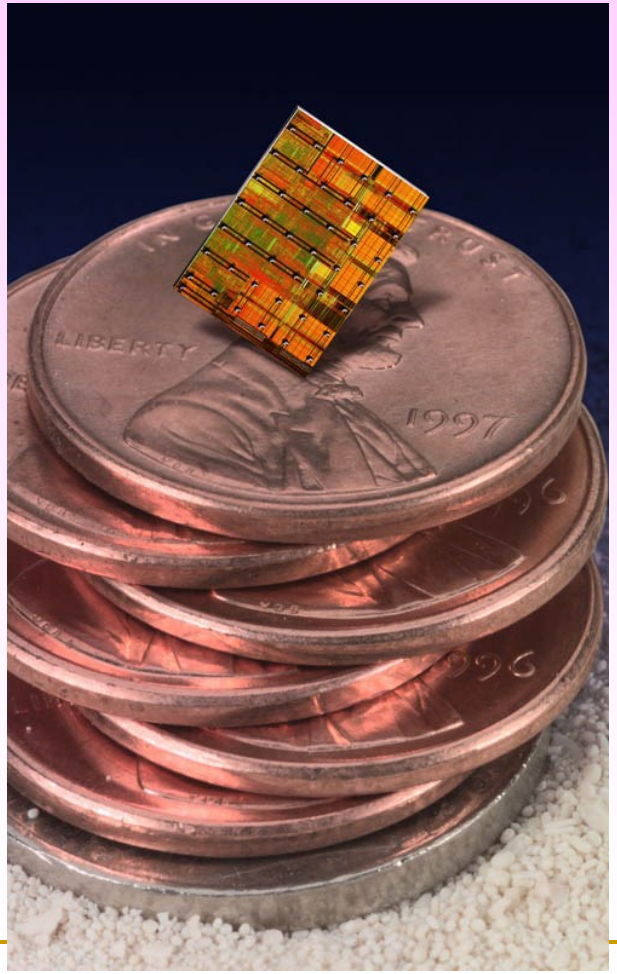
• En 1973 salió el microprocesador 8008 con 3300 transistores y en años siguientes aparecieron nuevos modelos con mas y mejores prestaciones.

Comparaciones de tamaños relativos entre válvulas (1950), transistores (1960) y detalles internos de un circuito integrado (1978).



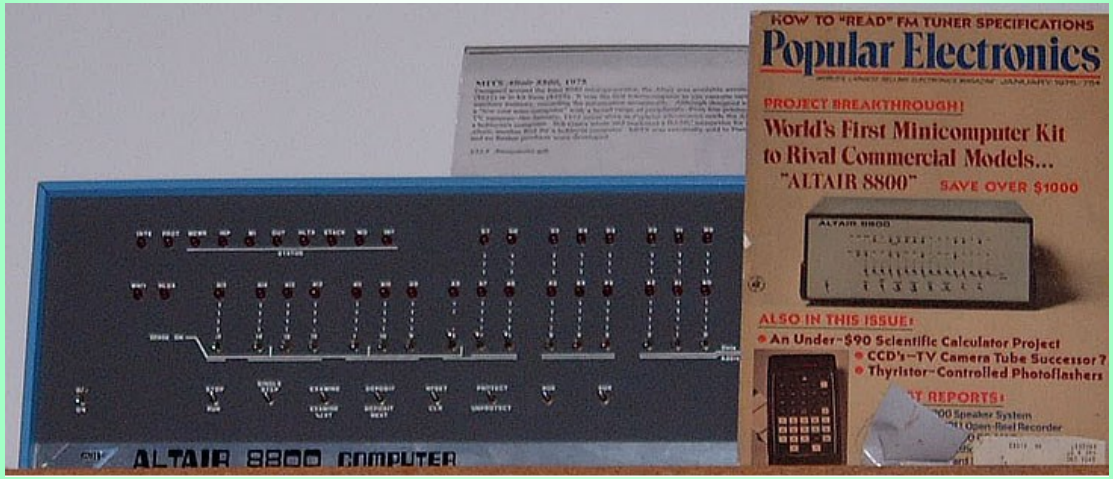


Comparación del cableado de un panel de un “Mainframe”, con la reducción obtenida con un circuito integrado.



• A fines de 1972, ya estaba en el mercado una pequeña calculadora de mano de la firma “Texas Instruments”, que precisamente utilizaba el microprocesador 4004.

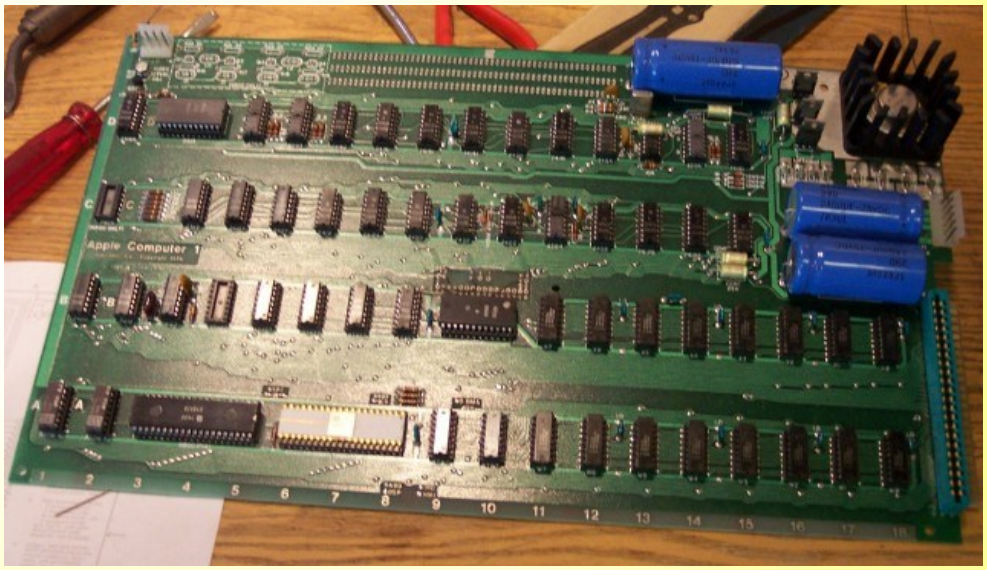
• Hacia el año 1975, una modesta compañia de Nueva México, “Mits”, anunció la primera computadora personal llamada **“ALTAIR 8800”** en base al microprocesador de Intel 8008. El diseño de la programación en lenguaje “Basic” correspondió a Bill Gates (1955-) y a Paul Allen (1953-).



• El comienzo de la **4º generación** de computadoras no está muy clara. Algunos dicen que empezó con la creación del **Microprocesador** (1971), otros en cambio señalan como iniciación el lanzamiento por la empresa **IBM del modelo 370** (1970).

• En abril de 1976 Steve Wozniak (1950-) y Steve Jobs (1955-2011) crearon la “Apple I”, a partir del microprocesador 6502. Esta PC tenía por primera vez un teckado “qwerty”y permitía conectar un monitor.

• Recordamos que la anterior Altair 8800 se manejaba con interruptores de palanca situados en el panel frontal y utilizaban luces a la salida (LEDs).



• Dejó de producirse a fines de 1977, fecha en que salió a la venta la “Apple II” máquina mas desarrollada y de aspecto mas elaborado. Incluía el monitor de salida

• Finalmente en 1981, entró en el mercado de las computadoras personales la empresa IBM, que presentó la "**IBM PC 5150"** . Pesaba solo 12 kg y era completa en sí misma ya que incluía el teclado normal para la entrada, un monitor "monocromo verde" de salida y además funcionaba con el sistema operativo "DOS" recién creado.

• Podía ser programada con el "IBM – BASIC", una adaptación del programa BASIC que había sido inventado por los doctores Kurtz y Kemeny en 1964.

• Aunque el nombre de "computadora personal" (Personal Computer – PC) ya era usado anteriormente, debido al enorme éxito comercial de este modelo, la "PC" pasó a ser sinónimo mundial de su clase.

• Fue desarrollada a partir del microprocesador Intel 8088 .

• En 1984, IBM lanzó la "PC AT" con el Intel 80286 de 134 000 transistores.

• A partir de aquí no seguiremos un orden cronológico. Solo citaremos algunos puntos destacables:

• Nombraremos algunas empresas que presentaron computadoras personales con diferentes grados de desarrollo:

• Apple Computer – Macintosch; Commodore; Texas Instruments; Tandy Corporation; Compaq; Hewlett Packard; Casio; Kyocera; Dell; Radio Shack; Sinclair-Spectrun; etc.

• Por otra parte los avances en el nivel de integración de los microprocesadores por parte de la firma INTEL, fueron asombrosos:

1986 – 80386 DX/20 Mhz; 1989 – 80486 33 Mhz; 1991 – 80486/50 Mhz;

1993 – microprocesador “Pentiun”/ 80Mhz con 3.100.000 transistores;

1995 –”Pentiun Pro”/150/180/200 Mhz; 1997 – “Pentiun MMX”/300 Mhz; 1998 – Pentiun II / 300 Mhz.

• Cada nuevo microprocesador dio lugar a nuevas “PC”, que no eran ya solo IBM sino que fueron “clones” sin marcas. La generalización no tuvo límites.

• Detenemos aquí nuestra historia, pues los desarrollos y cambios que sobrevinieron en el nuevo siglo, no pueden resumirse sin profundizar algo mas la teoría correspondiente.

• En cuanto a calculadoras, la primera totalmente electrónica salió en 1961. La firma inglesa Bell Punch puso en el mercado la "ANITA" (A New Inspiration To Arithmetic / Acounting). Funcionaba con válvulas y por su tamaño solo era "de escritorio".

• En 1963 la empresa Friden de EE.UU creó un modelo con transistores: el EC 130.

• Sharp de Japón, en 1964 comercializó la CS 10A con transistores. Pesaba 25 kg.

• Para 1967, Monroe también de EE.UU vendió la Epic, con transistores.

• En 1971 la técnica del microprocesador permitió que Busicom de Japón, presentara la LE-120A, mientras que Texas Instruments y Mostek, ambas de EE.UU, vendieran sus propios modelos, pero ya como máquinas realmente "de bolsillo".

• En 1972 la empresa Hewlett Packard, sorprendió con su modelo "HP 35" que fue la primera calculadora "de bolsillo" "científica", es decir que por primera vez la calculadora, además de las cuatro operaciones básicas realizada tambien potencias, raíces, funciones trigonométricas y logaritmos.

• La misma firma sacó en 1974 la "HP 65" científica programable.

• La generación de calculadoras hasta 1974, utilizaban en la presentación de datos y resultados diodos “LED” rojos o también pequeños tubos fluorescentes azules. Estos tenían un consumo de energía grande en comparación con lo requerido por los elementos de cálculo y exigían un alto consumo de pilas.

• Hacia 1975 se impusieron las pantallas de cristal líquido (LCD) reflexivas que utilizaban para brillar, la luz del ambiente. Esto redujo fuertemente el consumo de energía.

• Resulta muy tedioso, describir todas las marcas y modelos que se sucedieron hasta nuestros días. Por supuesto que se han reducido en tamaño y consumo, aumentaron sus velocidades y prestaciones y fundamentalmente se han reducido los precios en forma espectacular.

• Vale la pena mencionar que alrededor de 1976, se armaron en nuestro país calculadoras aritméticas y científicas muy compactas. Solo el microprocesador y la pantalla se importaban. Para el autor fue su primera calculadora manual (Microcifra 10).

• Calculadora Casio Científica actual. (alimentada por pilas ó batería solar).

Gracias por su atención

Se sugiere hacer comentarios

F I N