

Organización del Computador I

Introducción e Historia

Introducción

- ¿Qué es una computadora?
- Stallings:

“Máquina digital electrónica programable para el tratamiento automático de la información, capaz de recibirla, operar sobre ella mediante procesos determinados y suministrar los resultados de tales operaciones.”

Introducción

- Por qué estudiar organización y arquitectura de computadoras?
 - Diseñar mejores programas de base:
 - compiladores, sistemas operativos, y drivers
 - Optimizar programas
 - Construir computadoras
 - Evaluar su desempeño
 - Entender los “compromisos” entre poder de computo, espacio y costos

Arquitectura vs Organización

- **Arquitectura:** atributos **visibles** al programador
 - Set de registros internos, Set de instrucciones, bits utilizados para representar los datos, mecanismos de direccionamiento de memoria, acceso a dispositivos de entrada y salida, etc.
- **Organización:** cómo se **implementan**
 - Señales de control, tecnología de la memoria
 - Ejemplos:
 - Las instrucciones las ejecuta directo el hardware o son interpretadas por microprogramas?
 - La multiplicación es realizada directamente por un componente o se realizan muchas sumas?

Arquitectura vs. Organización

- Toda la familia x86 de Intel comparte la misma **arquitectura** básica
- Esto asegura la compatibilidad de código
 - Al menos la de programas antiguos. De hecho podemos ejecutar el DOS, diseñado para el primer procesador de la familia (el 8086), en un computador basado en, por ejemplo, Pentium 4 .
- La organización cambia entre diferentes versiones de una misma familia

Componentes

- No hay una clara distinción entre asuntos relacionados con la organización y los relevantes con la arquitectura
- Principio de equivalencia Hardware-Software:
“Cualquier cosa que puede ser hecha por software puede ser hecha en hardware y cualquier cosa que puede ser hecha con hardware puede ser hecha con software”

Estructura vs. Función

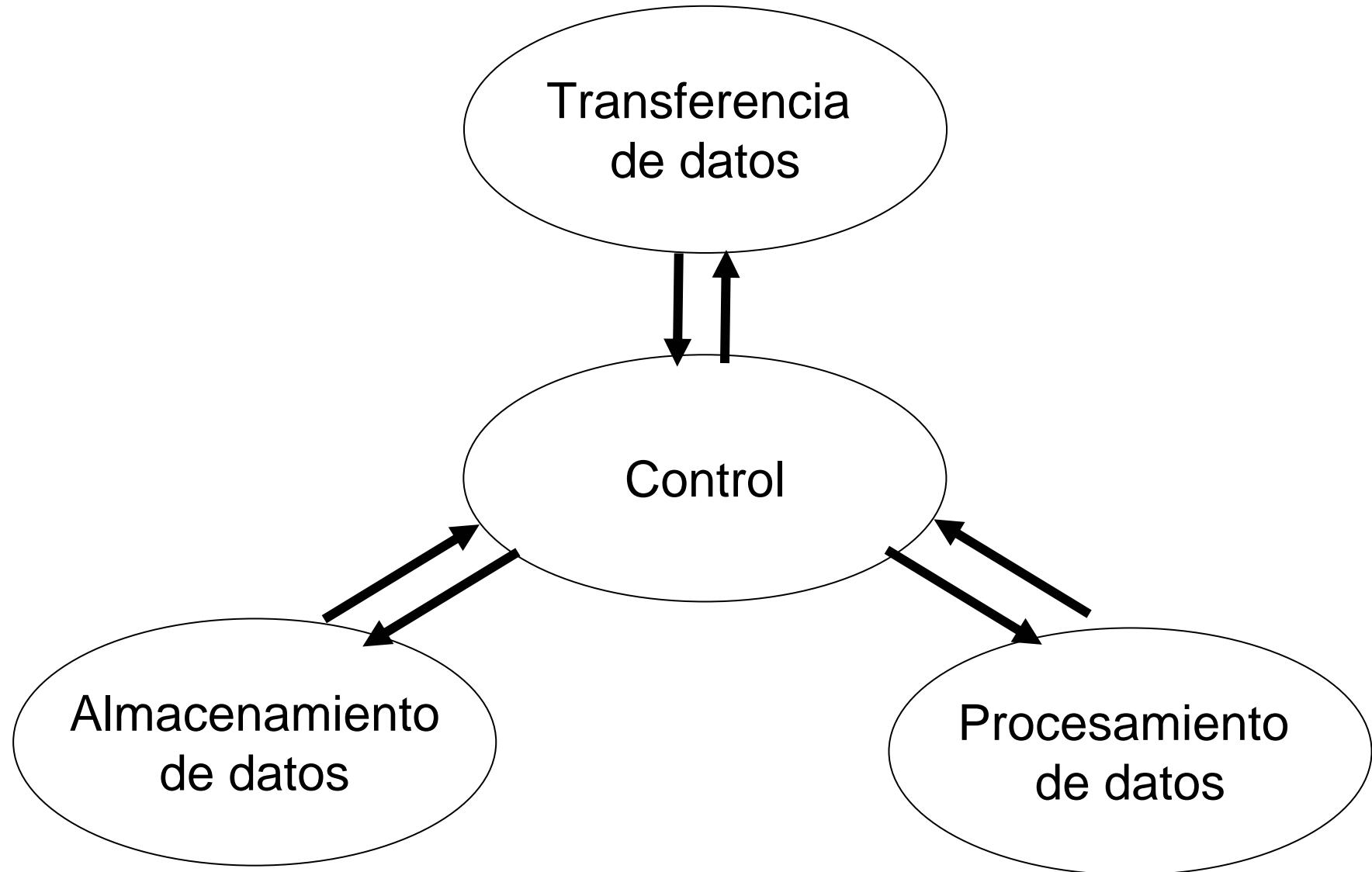
- La Estructura es la forma en que los componentes se relacionan entre sí.
- La función es la operación que realizan los componentes individuales como parte de una estructura

Funciones

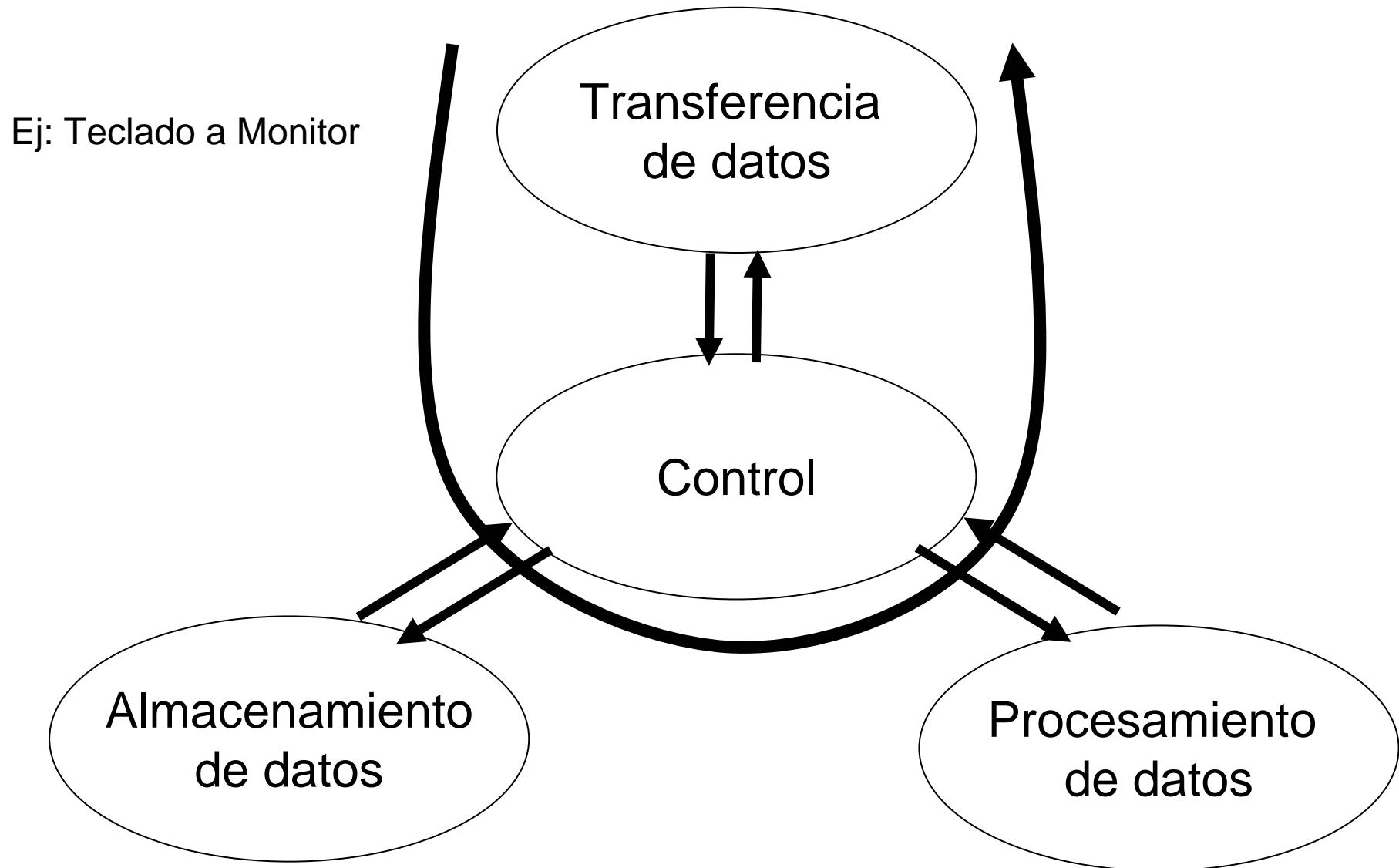
➤ Las funciones básicas de una computadora son:

- Procesamiento de Datos
- Almacenamiento de datos
- Transferencia de Datos
- Control

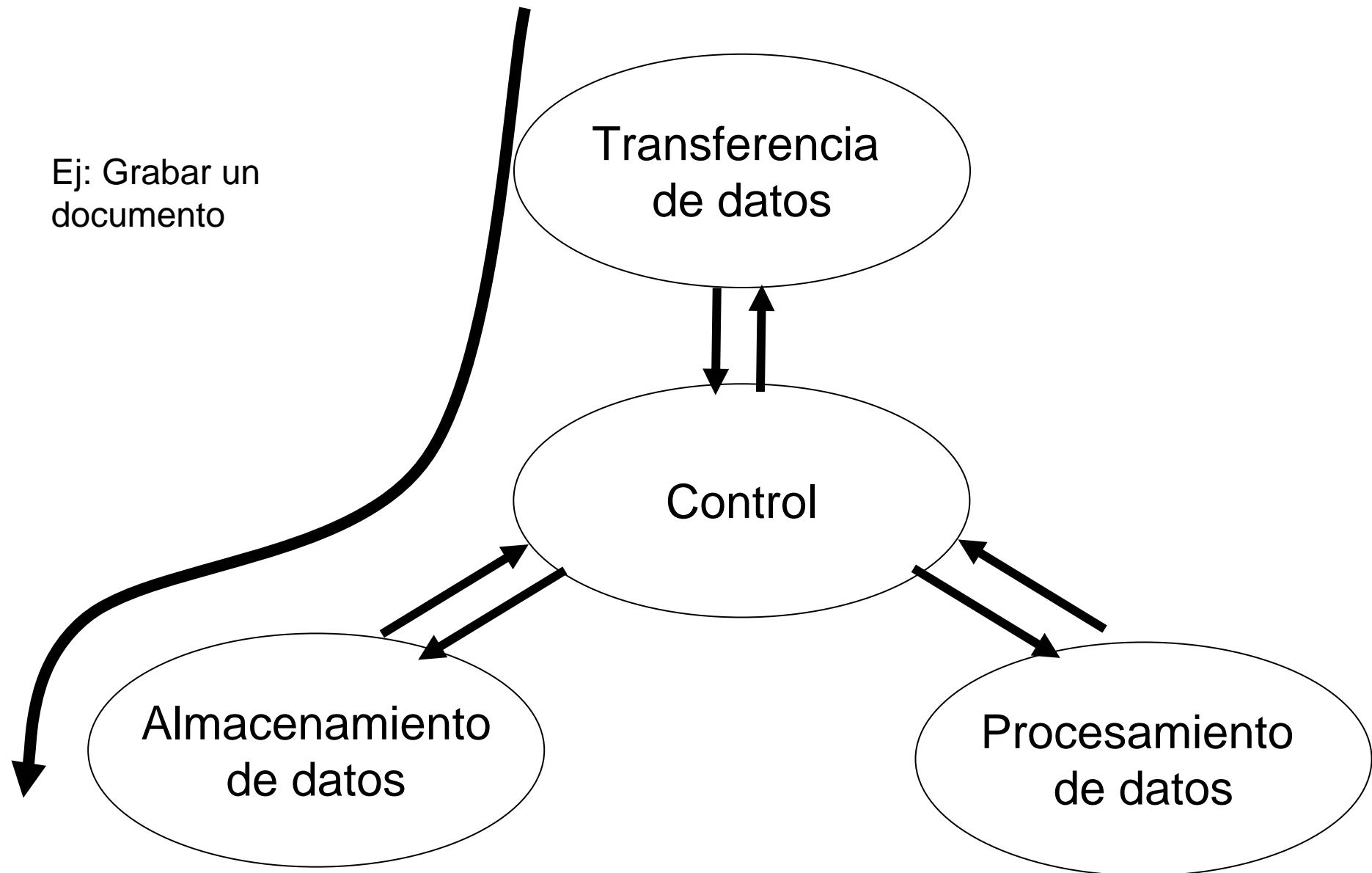
Visión Funcional



Operaciones (Transferencia de Datos)

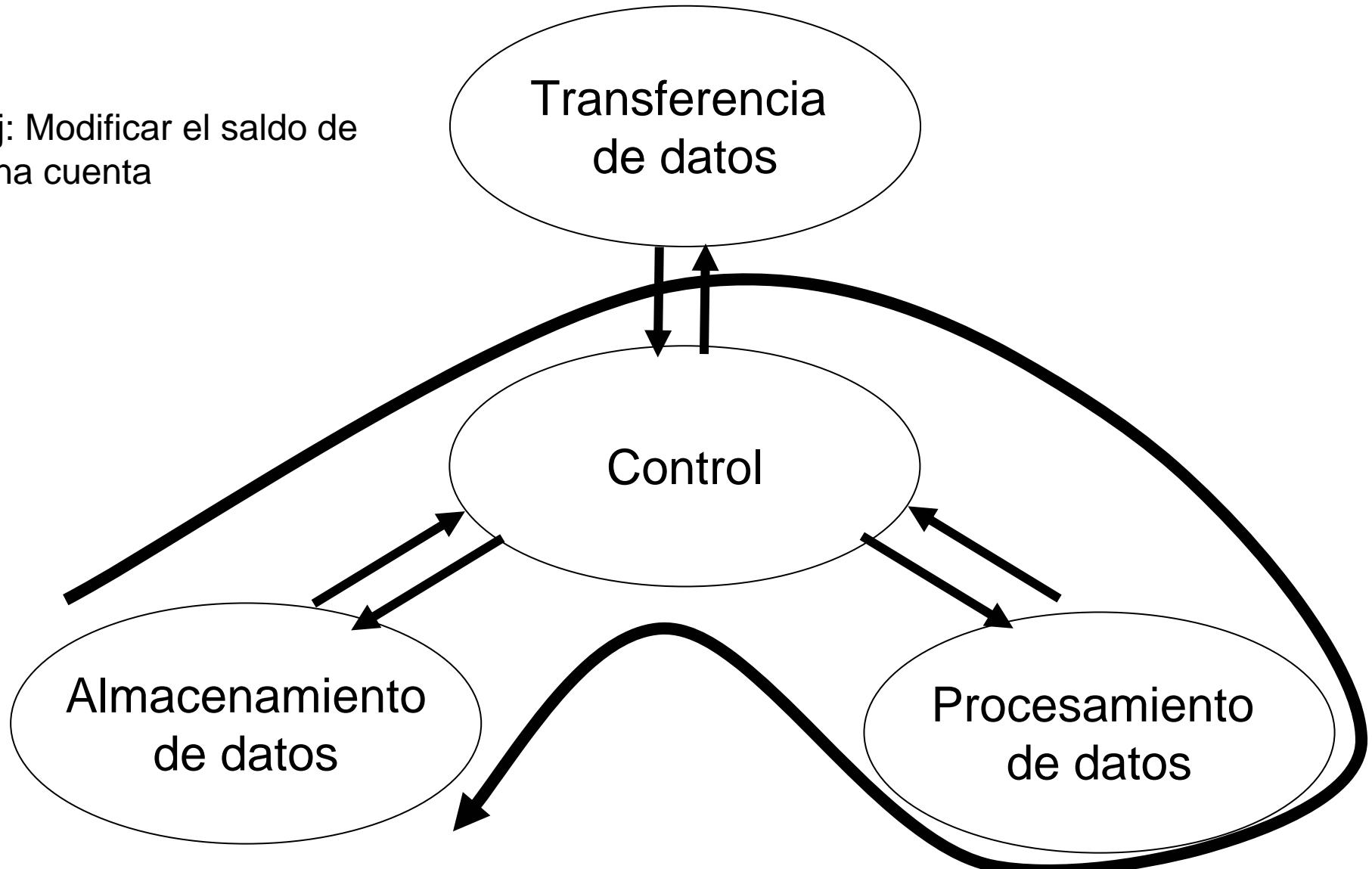


Operaciones (Almacenamiento)



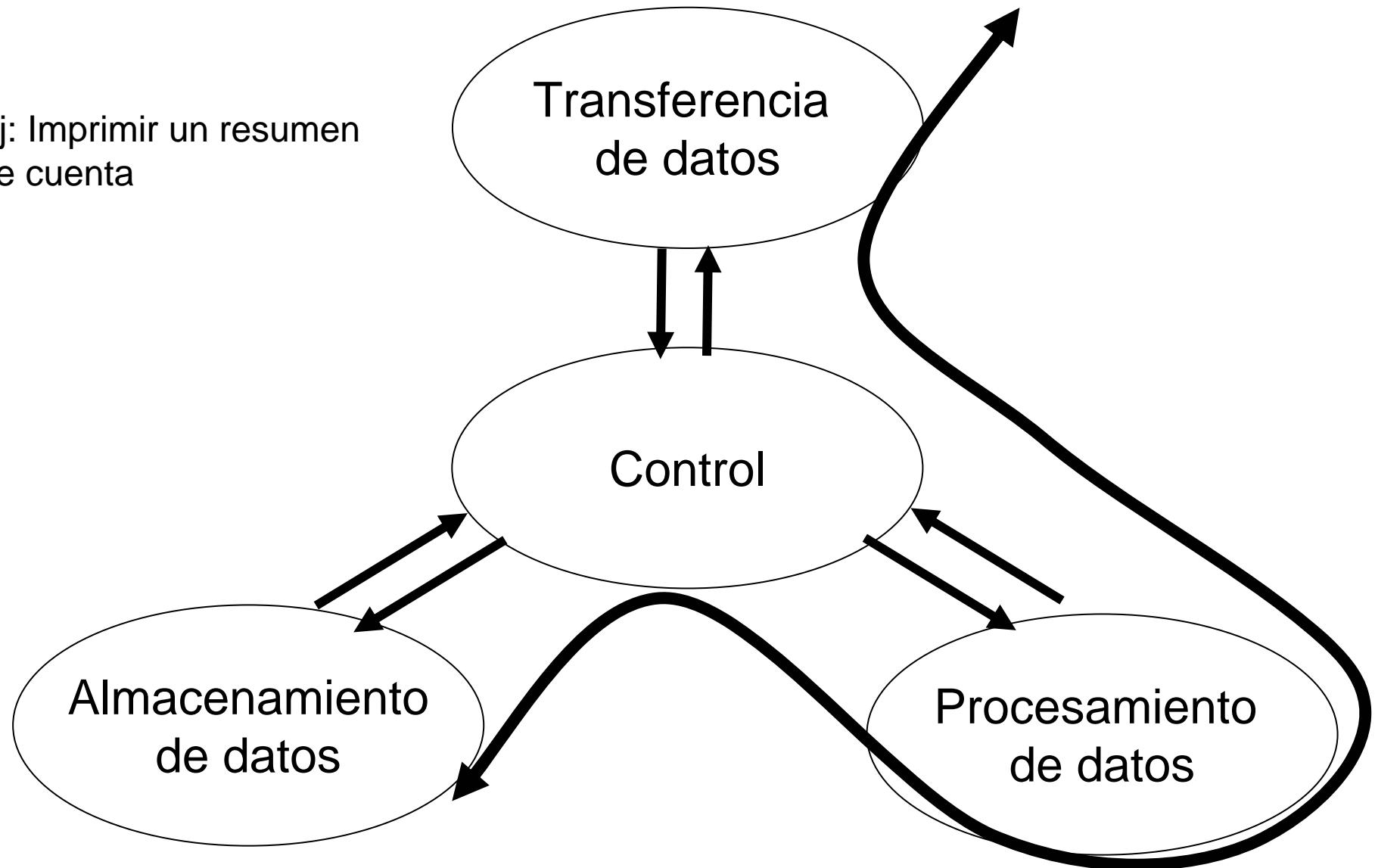
Operaciones (procecamiento desde/hasta almacenamiento)

Ej: Modificar el saldo de una cuenta

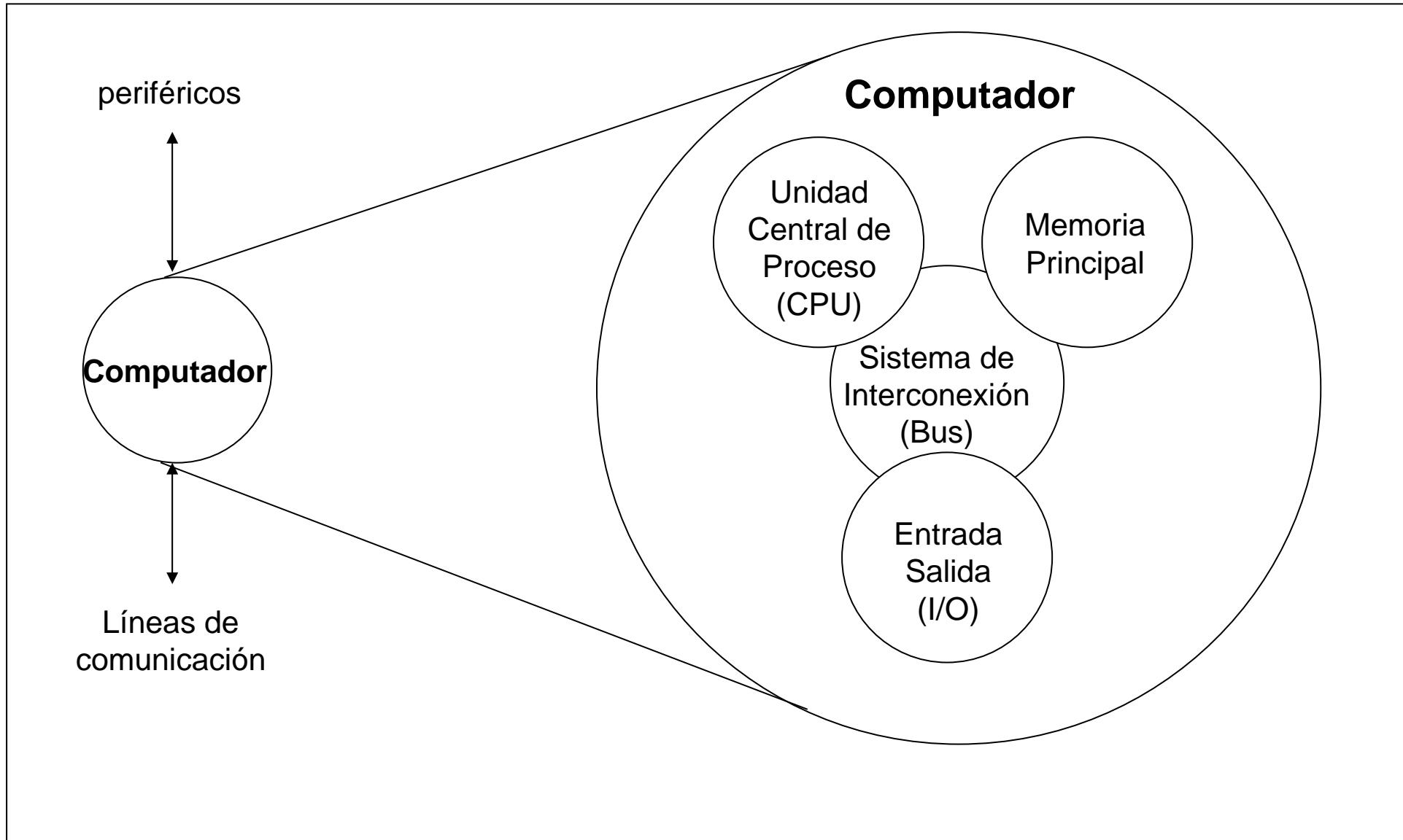


Operaciones (procesamiento desde almacenamiento a E/S)

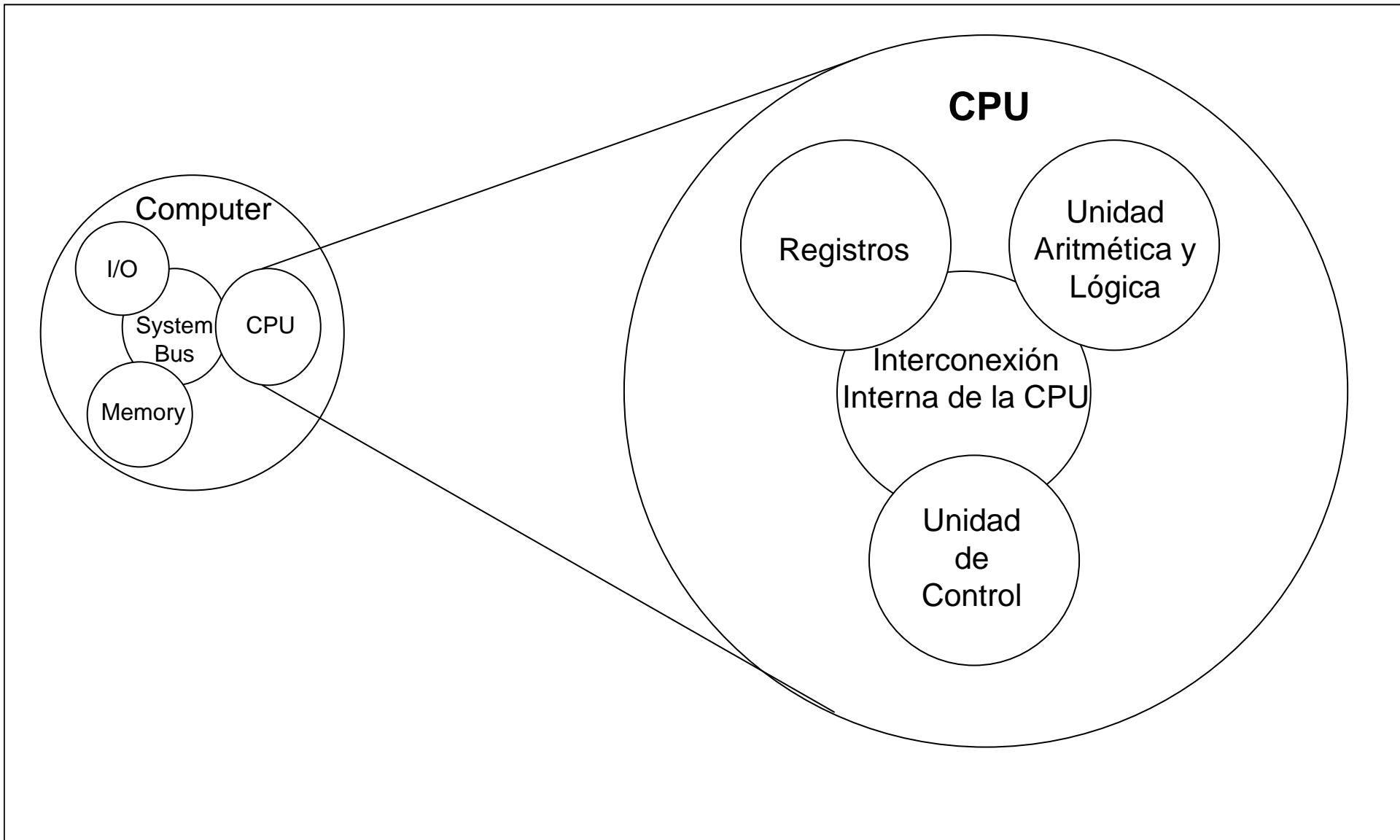
Ej: Imprimir un resumen de cuenta



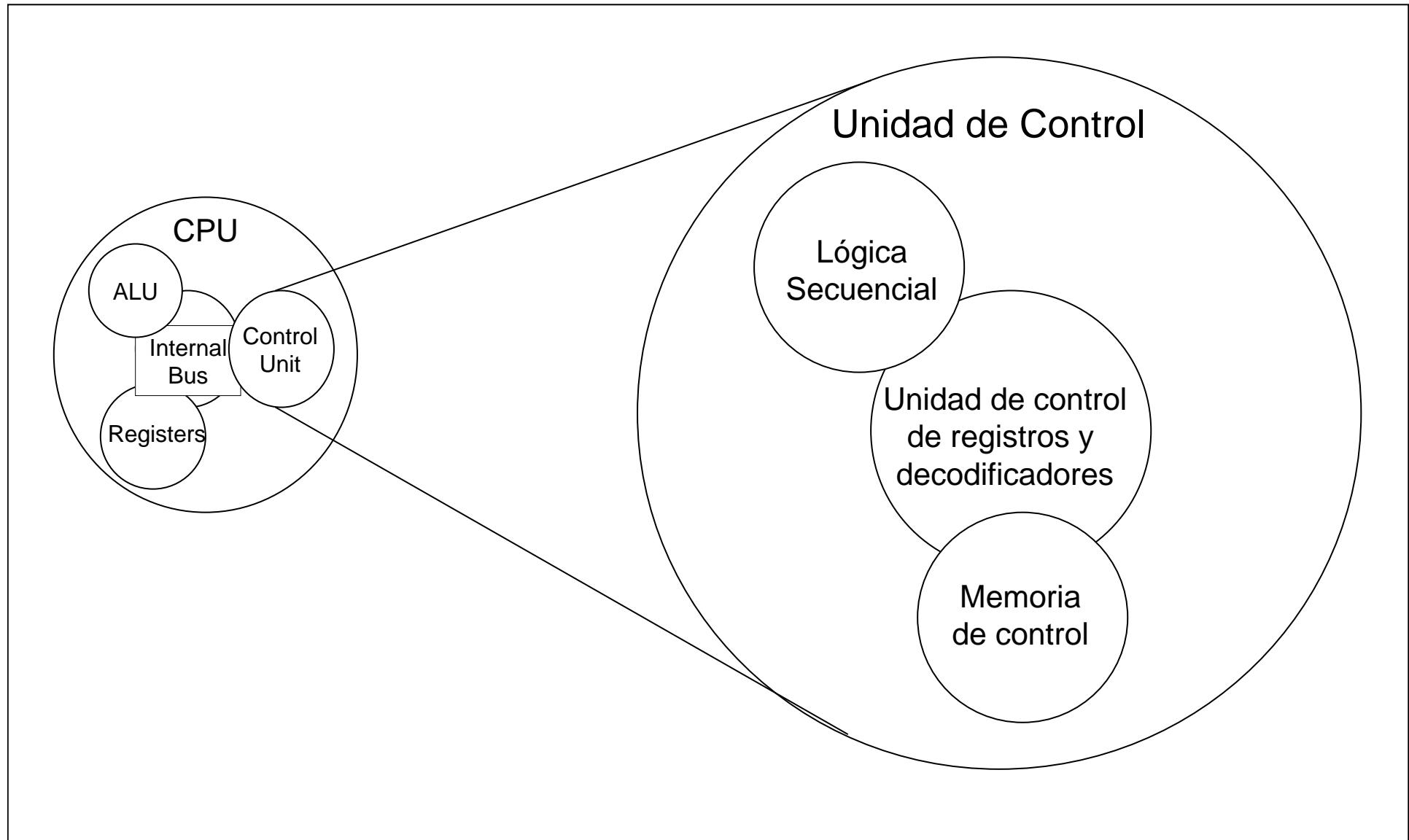
Estructura (computadora)



Estructura (CPU)



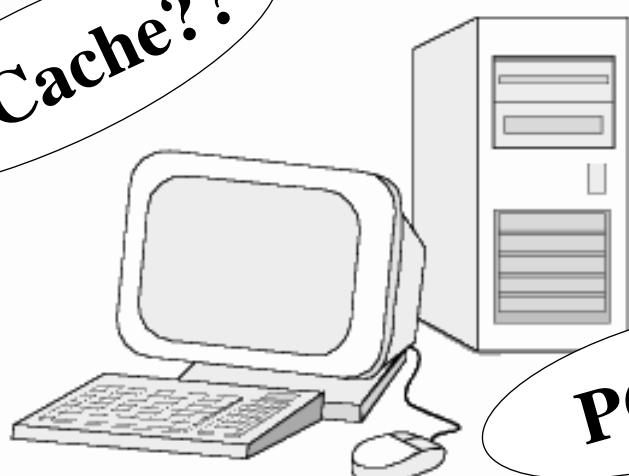
Estructura (UC)



Un ejemplo

Un aviso de segunda mano...

For Sale: Obsolete Computer – Cheap! Cheap! Cheap!



- Pentium III 667MHz
- 133MHz 64MB SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2
- 30GB EIDE hard drive (7200)
- 48X max variable CD-ROM
- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port

Monitor, 19", .24mm AG, 1280x1024 at 85Hz

- Intel 3D AGP graphics card
- 56K PCI voice modem
- 64-bit PCI sound card

L1 Cache??

PCI??

MHz??

MB??

USB??

Que significa todo esto?

Algunas abreviaturas

Medidas de **capacidad** y **velocidad**:

- Kilo- (K) = mil = 10^3 y 2^{10}
- Mega- (M) = 1 millón = 10^6 y 2^{20}
- Giga- (G) = 1000 millones = 10^9 y 2^{30}
- Tera- (T) = 1 billón = 10^{12} y 2^{40}
- Peta- (P) = 1000 billones = 10^{15} y 2^{50}

Que una medida corresponda a potencias de 10 ó 2 depende de la magnitud a medir.

Algunas abreviaturas

- Hertz = ciclos de reloj por segundo (frecuencia)
 - 1 MHz = 1,000,000 Hz
 - 1GHz = 1,000 MHz
 - La velocidad del procesador se mide en MHz o GHz.
- Byte = unidad de almacenamiento
 - 1 KB = 2^{10} = 1024 Bytes
 - 1 MB = 2^{20} = 1,048,576 Bytes
 - La memoria principal (RAM) se mide en MB
 - El almacenamiento en disco se mide en GB para sistemas chicos, en TB para sistemas mas grandes.
- Word (palabra) = unidad de transferencia: cantidad de bits que pueden moverse simultáneamente dentro de la CPU
 - 8 bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits

Algunas abreviaturas

Medidas de **tiempo** y **espacio**:

- Mili- (m) = milésima = 10^{-3}
- Micro- (μ) = millonésima = 10^{-6}
- Nano- (n) = mil millonésima= 10^{-9}
- Pico- (p) = billonésima = 10^{-12}
- Femto- (f) = mil billonésima = 10^{-15}

Un ejemplo

- Milisegundo = milésima de segundo
 - El tiempo de acceso de los HD suele ser de 10 a 20 milisegundos.
- Nanosegundo = mil millonésima de segundo
 - El tiempo de acceso a RAM suele ser de 50 a 70 nanosegundos.
- Micron (micrómetro) = millonésima de un metro
 - Los circuitos en los chips de una computadora hasta hace algunos años se medían en micrones (o micras). Actualmente se los mide en nanometros (nanotechnology)

Un ejemplo

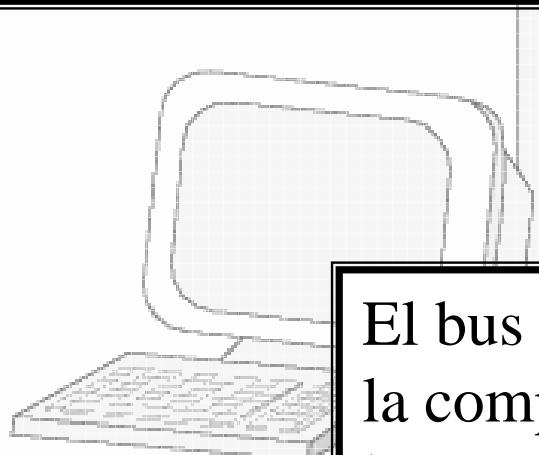
- Notar que el tiempo de un ciclo es inversamente proporcional a la frecuencia del reloj.
- Un bus operando a 133 MHz tiene un tiempo de ciclo de 7.52 nanosegundos ($T = 1/F$):

133,000,000 ciclos/segundo = 7.52 ns/ciclo

Volvamos al aviso...

Un ejemplo

El microprocesador es el “cerebro” del sistema. Ejecuta las instrucciones de los programas. Este es un Pentium III (Intel) corriendo a 667MHz.



El bus del sistema mueve datos dentro de la computadora. Cuando más rápido el bus mejor la performance. Este corre a 133MHz.

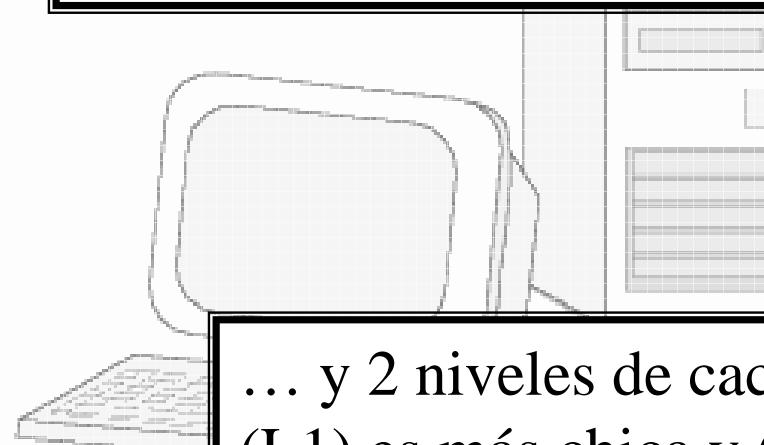
- Pentium III 667MHz
- 133MHz 64MB SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2 cache
- 30GB EIDE hard drive (7200 RPM)
- 48X max variable CD-ROM
- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port

Un ejemplo

- Las computadoras con mucha memoria principal pueden correr programas más grandes con mayor velocidad que las computadoras que tienen poca memoria.
- RAM es la sigla para nombrar a memoria de acceso aleatorio. Esto significa que si se conoce su locación, los contenidos pueden ser accedidos directamente (y no en forma secuencial como por ejemplo las viejas unidades de cinta).
- El **cache** es un tipo de memoria temporaria que puede ser accedida más rápidamente que la memoria del sistema. Ambas son de tipo RAM.

Un ejemplo

Este sistema tiene 64MB de una memoria dinámica RAM sincrónica (SDRAM) . . .

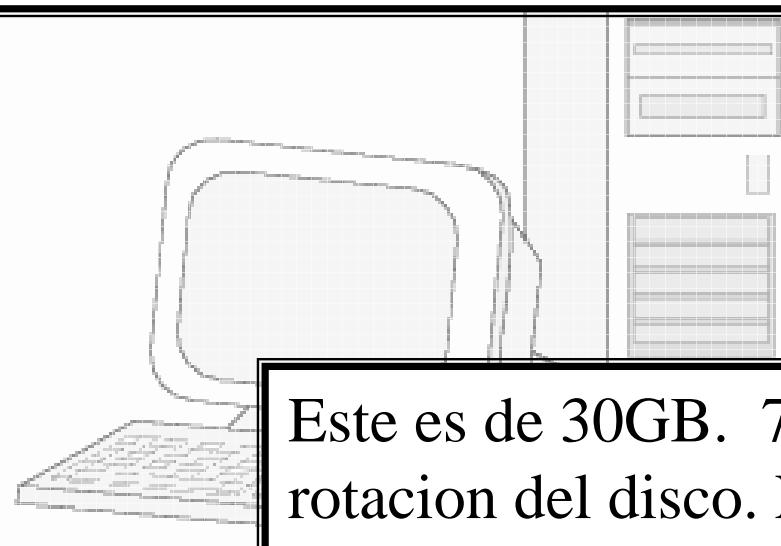


... y 2 niveles de cache de memoria, el cache de nivel 1 (L1) es más chica y (seguramente) más rápida que la cache L2.

- Cheap! Cheap! Cheap!
- Pentium III 667MHz
- 133MHz 64MB SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2 cache
- 30GB EIDE hard drive (7200 RPM)
- 48X max variable CD-ROM
- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel
- Monitor, 19", .24mm AG, 1280x1024

Un ejemplo

La capacidad de HD determina la cantidad y el tamaño de los datos que podemos almacenar.



Este es de 30GB. 7200 RPM es la velocidad de rotacion del disco. En gral, cuanto más rapido gira el disco más datos puede enviar a la RAM por unidad de tiempo.

inter - Cheap! Cheap! Cheap!

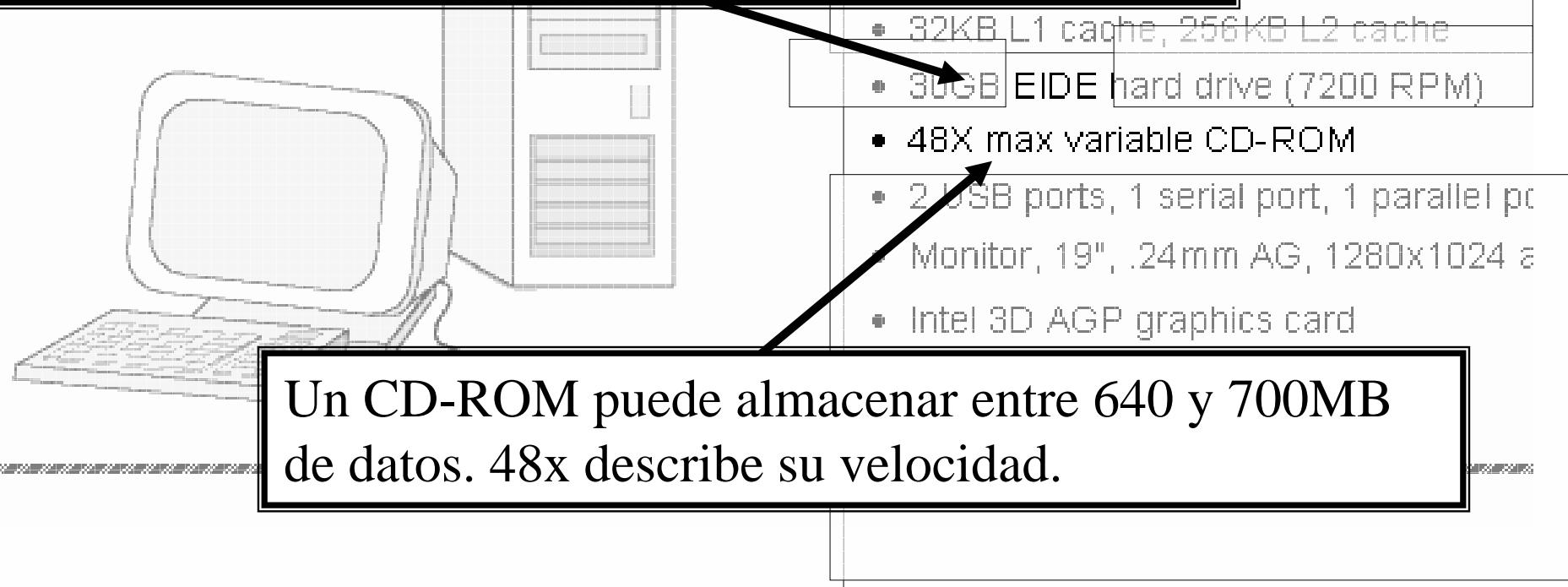
- Pentium III 667MHz
- 133MHz 64MB SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2 cache
- 30GB EIDE hard drive (7200 RPM)
- 48X max variable CD-ROM
- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port
- Monitor 19" 24mm AG 1280x1024

Un ejemplo

EIDE (*enhanced integrated drive electronics*):

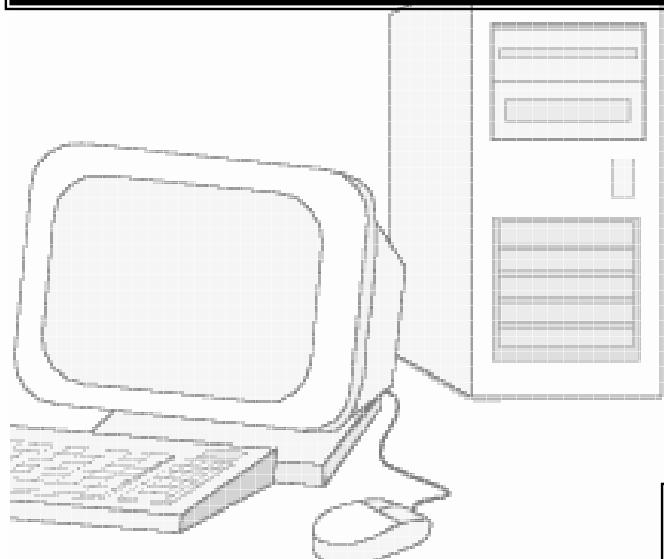
Especificación de la interfaz que describe cómo el HD debe comunicarse con otros componentes.

! Cheap!



Un ejemplo

Los *puertos* permiten el movimiento de datos entre el sistema y los dispositivos externos.



Este sistema tiene
4 puertos.

Cheap! Cheap! Cheap!

Pentium III 667MHz

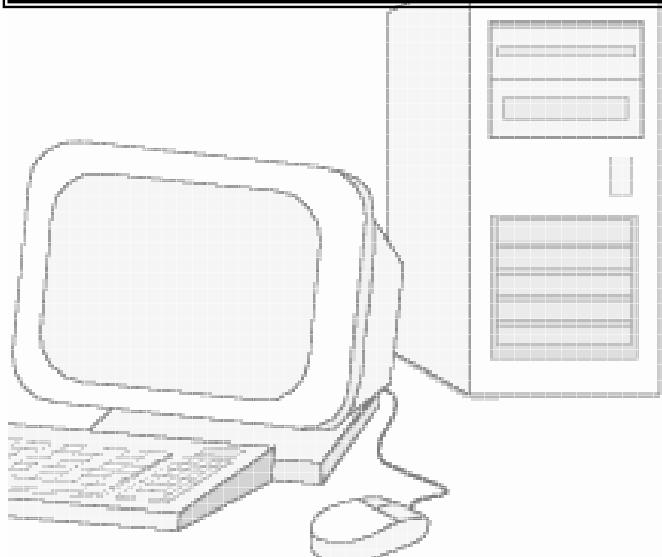
- 133MHz 64MB SDRAM
- 32KB L1 cache, 256KB L2 cache
- 30GB EIDE hard drive (7200 RPM)
- 48X max variable CD-ROM
- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port
- Monitor, 19", .24mm AG, 1280x1024 at 85Hz
- Intel 3D AGP graphics card

Un ejemplo

- Los puertos serial envían datos como una serie de pulsos sobre 1 o 2 líneas físicas de transmisión. Se los denomina comúnmente puertos RS-232, por la norma que utilizan para manejar la transmisión de dichos pulsos.
- Los puertos paralelos envían los datos como un pulso sobre varias líneas de datos.
- USB, universal serial bus, es una interfaz serie mucho mas inteligente (y reciente) que se “auto-configura” (plug and play).

Un ejemplo

Los buses del sistema puede ser ampliados con buses dedicados a la E/S. El PCI, *peripheral component interface*, es un ejemplo.



! Cheap! Cheap!

um III 667MHz

- 133MHz 64MB SDRAM

Este sistema tiene dos dispositivos PCI: una tarjeta de sonido y un modem.

- Monitor, 19" .24mm AG, 1280x1024 at 85Hz
- Intel 3D AGP graphics card
- 56K PCI voice modem
- 64-bit PCI sound card

Además los computadores poseen internamente conectores para agregar dispositivos PCI si se los requiere.

Un ejemplo

El numero de veces por segundo que la imagen del monitor se refresca se llama “tasa de refresco”. El *dot pitch* se relaciona con cuan clara es la imagen.



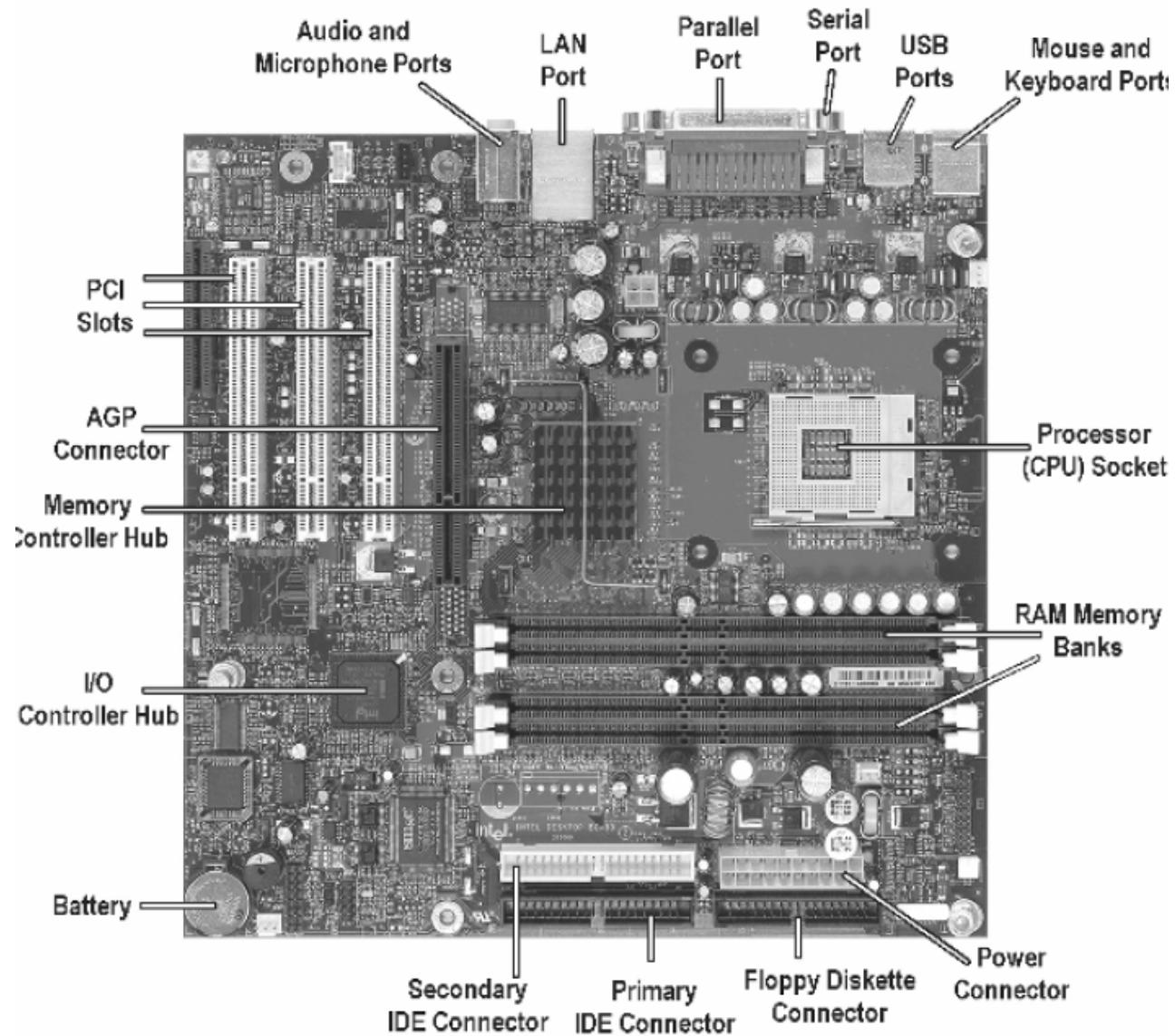
Este monitor tiene un dot pitch de 0.28 mm
y una tasa de refresco de 85Hz.

- 133MHz 64MB SDRAM

- 2 USB ports, 1 serial port, 1 parallel port
- Monitor, 19", .24mm AG, 1280x1024 at 85Hz
- Intel 3D AGP graphics card
- 56K PCI voice modem

La tarjeta de video contiene memoria y
programas para manejar el monitor.

El ejemplo ... por dentro



Organización del Computador 1

Historia

Historia

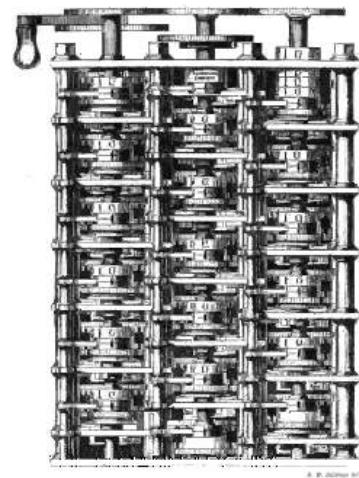
Generación	Años	Características
0	hasta 1945	Sistemas mecánicos y electro-mecánicos
1	1945 – 1954	Tubos al vacío (válvulas), tableros
2	1955 – 1965	Transistores y sistemas por lotes
3	1965 – 1980	Circuitos integrados
4	desde 1980	VLSI - Computadores personales y super computadoras

Primeras “computadoras”

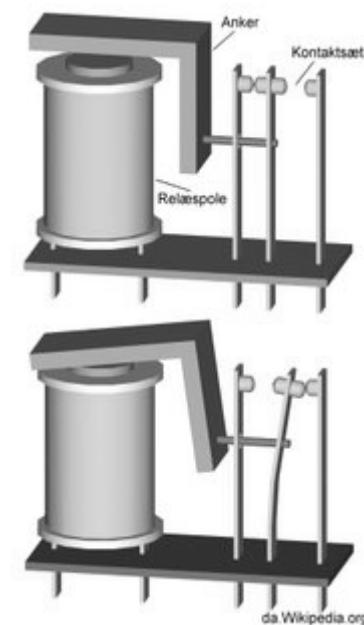
- Ábacos



- Calculadoras mecánicas



- Sistemas basados en relés



da.Wikipedia.org

Maquinas diferenciales de Babbage

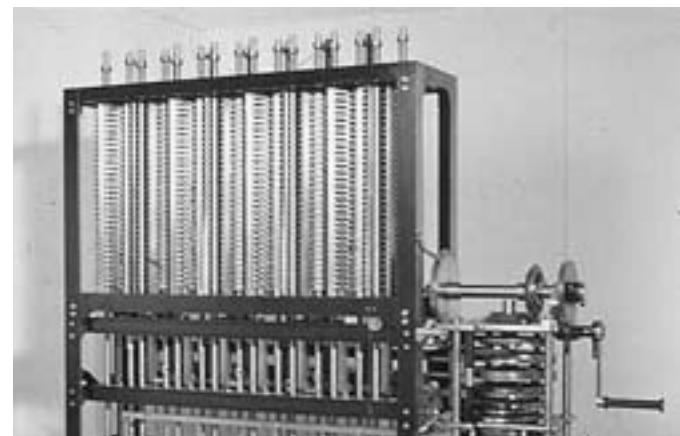
1822: Primera “computadora”
(mecánica)

- Usaba el método de las diferencias finitas para el cálculo de polinomios de 2do grado.
- Requería aprox. 25.000 partes.
- Fracaso en el intento



1847: Otra versión más “pequeña”

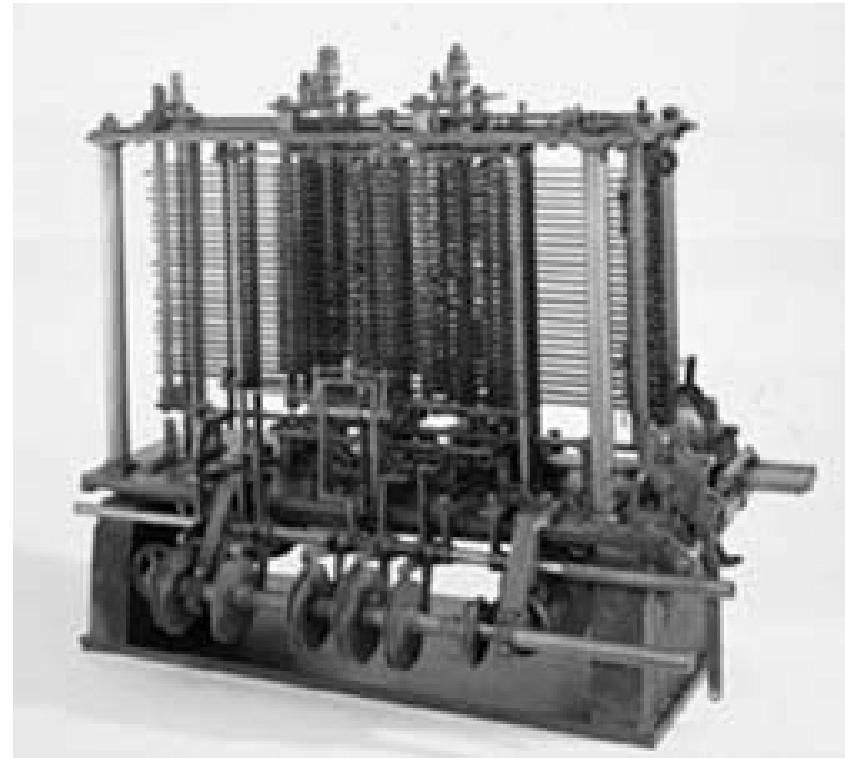
- No llegó a construirse
- Fue reproducida por el Museo de Ciencia en 1985



Maquina analítica (1834)

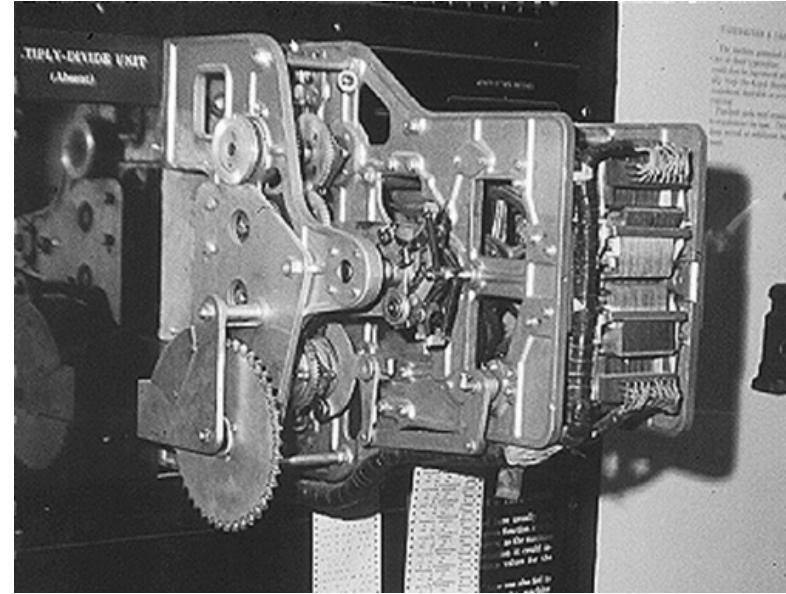
- Primera Computadora Digital (mecánica)
- Calculaba cualquier función algebraica y almacenaba números.
- Se programaba con tarjetas.

- Charles Babbage y Ada Lovelace.
- Fracaso en el intento...

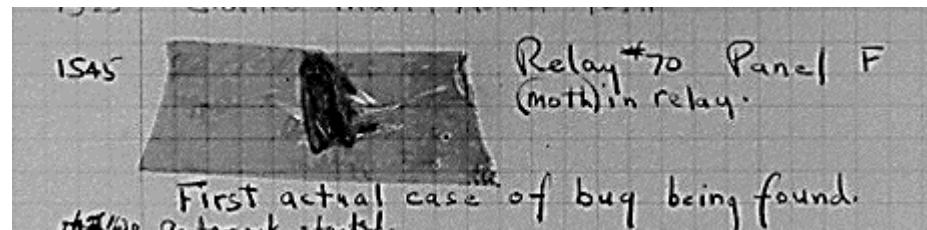


Harvard Mark I (1939-1944)

- IBM y la universidad de Harvard
- Electromecanico, 760.000 ruedas!
- 800km de cables!
- Basado en la maquina analitica de Babagge
- Decimal
- 0.3 a 10 segundos por cálculo
- Programable mediante una cinta de papel
- Se uso hasta 1959



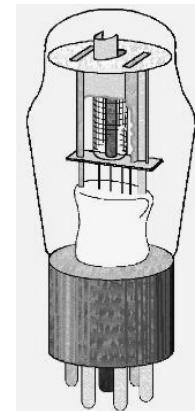
Grace Hooper: popularizo el nombre “Bug”
Escribió en su cuaderno de trabajo :"Relé #70 Panel F insecto en Relé".



Primera Generación

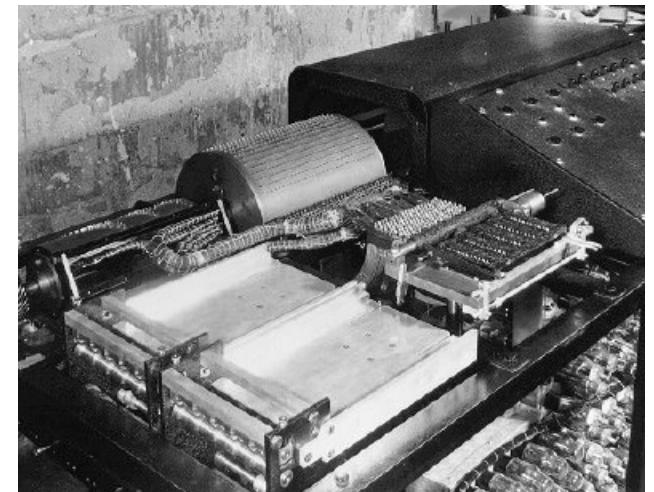
1940-1955

- Utilizan **tubos al vacío**
- Enormes (20,000 tubos) y lentas (un ciclo \approx 1 seg.)
- Un solo grupo diseñaba, construía, programaba, operaba y mantenía cada máquina.
- Toda la programación se hacía en lenguaje máquina (conectando cables en un **tablero** por ejemplo).
- No existían los sistemas operativos.
- En 1950 se introducen las tarjetas perforadas.



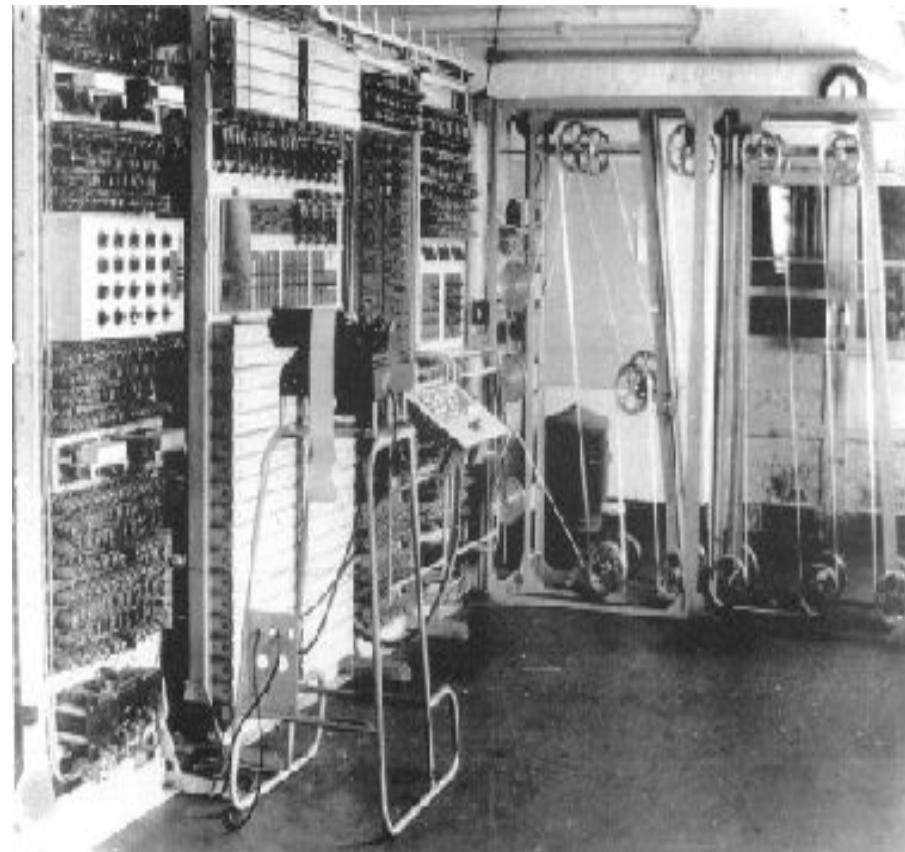
Atanasoff Berry Computer (1939 - 1942)

- Primera computadora digital (binaria)
- No era de propósito general
- Resolvía sistemas de ecuaciones lineales.
- John Atanasoff y Clifford Berry de la Iowa State University.



Colossus (1943)

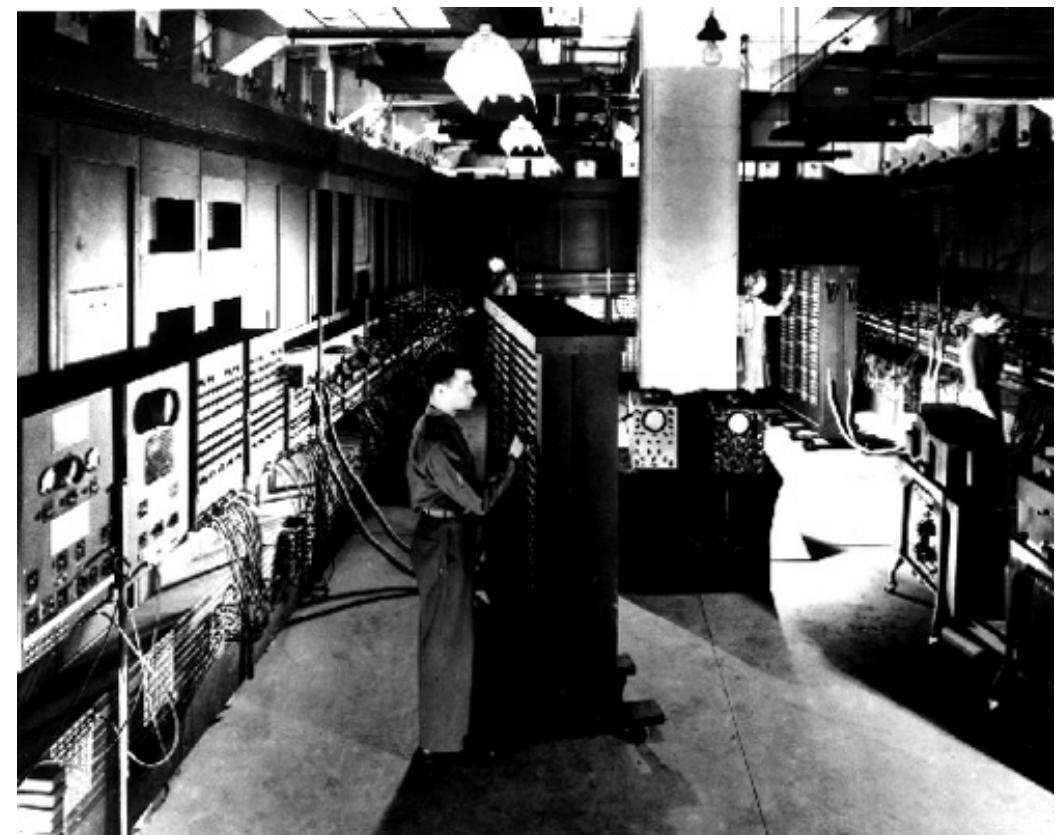
- Desarrollo Británico
- Diseñada para descifrar los mensajes encriptados por los alemanes
- Participo Turing
- No se conoció hasta los 80 (Top Secret)



Maquina Alemana “Enigma”
150,000,000,000,000,000 combinaciones
Pero los Aliados pudieron descifrar los mensajes

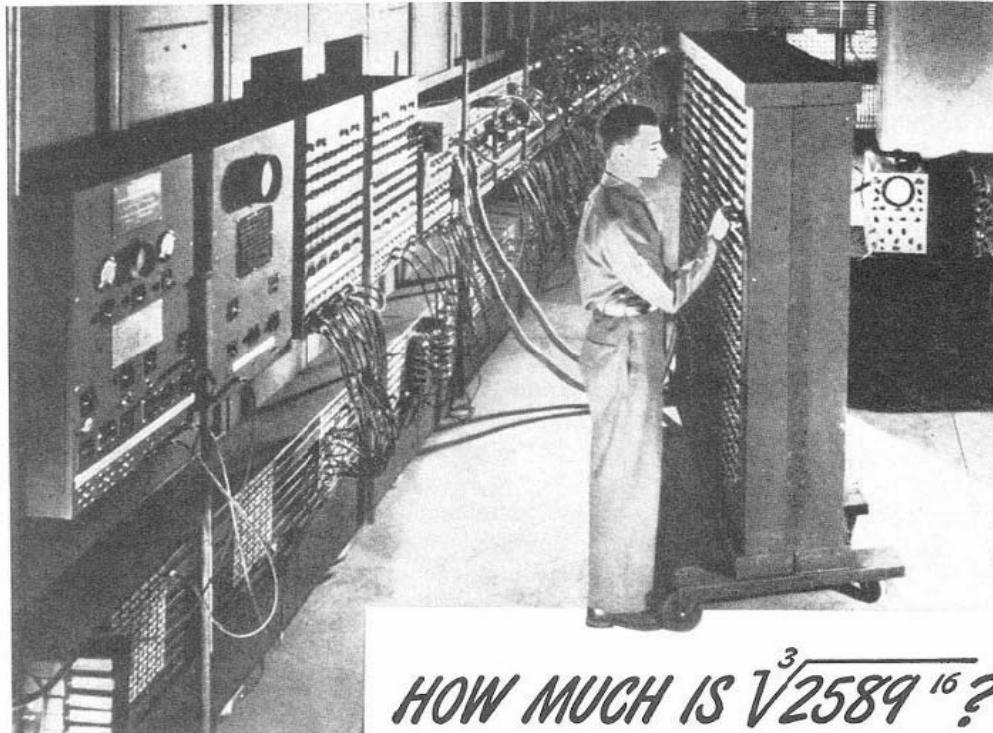
ENIAC (1946)

- Electronic Numerical Integrator and Computer
 - John Mauchly and J. Presper Eckert (Pennsylvania)
- Primera computadora de propósito general
- Se programaba “cableando”
 - Construida entre 1943-1946 para calcular trayectoria de las armas
 - Pero se terminó tarde...
 - Von Newman participó de las últimas etapas del proyecto
 - Se usó hasta 1955



ENIAC - Detalles

- Decimal (no binaria)
- 20 acumuladores de 10 dígitos
- Programada manualmente usando switches
- 18,000 válvulas
- 30 toneladas !
- 2.40 m ancho x 30 m largo !
- 140 kW de consumo
- 5,000 adiciones por segundo
- 500 Flops



HOW MUCH IS $\sqrt[3]{2589}^{16}$?

The Army's ENIAC can give you the answer in a fraction of a second!

Think that's a stumper? You should see *some* of the ENIAC's problems! Brain twisters that if put to paper would run off this page and feet beyond . . . addition, subtraction, multiplication, division—square root, cube root, any root. Solved by an incredibly complex system of circuits operating 18,000 electronic tubes and tipping the scales at 30 tons!

The ENIAC is symbolic of many amazing Army devices with a brilliant future for you! The new Regular Army needs men with aptitude for scientific work, and as one of the first trained in the post-war era, you stand to get in on the ground floor of important jobs

**YOUR REGULAR ARMY SERVES THE NATION
AND MANKIND IN WAR AND PEACE**

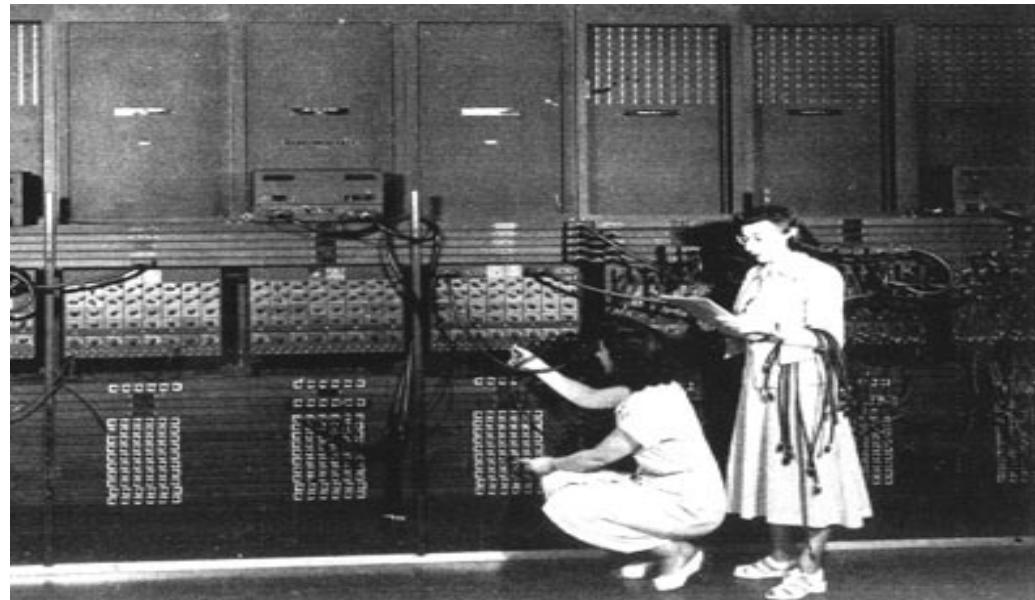
which have never before existed. You'll find that an Army career pays off.

The most attractive fields are filling quickly. Get into the swim while the getting's good! 1½, 2 and 3 year enlistments are open in the Regular Army to ambitious young men 18 to 34 (17 with parents' consent) who are otherwise qualified. If you enlist for 3 years, you may choose your own branch of the service, of those still open. Get full details at your nearest Army Recruiting Station.

A GOOD JOB FOR YOU
U. S. Army
CHOOSE THIS
FINE PROFESSION NOW!

El modelo de von Neumann

- Antes: programar era conectar cables...
- Hacer programas era mas una cuestión de ingeniería electrónica
- Cada vez que había que calcular algo distinto había que reconectar todo.
- Mauchly y Eckert (ENIAC) documentaron la idea de **almacener programas** como base de la EDVAC
- Pero no lo publicaron...



John Von Neumann

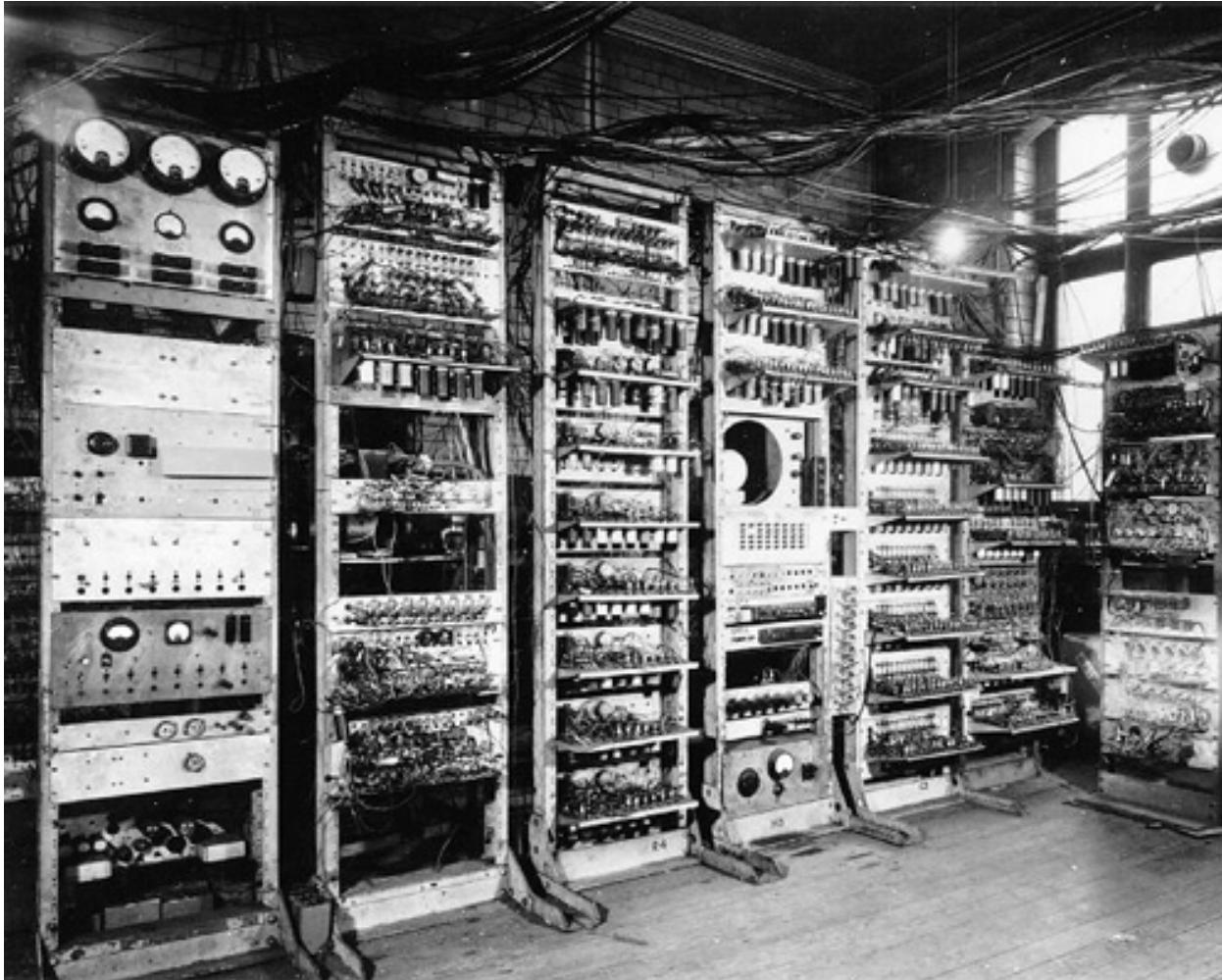
- 1903 (Hungria) – 1957
- Dr. en matemática y química
- Publicó y publicitó la idea de **programa almacenado en memoria**
- No esta claro que se le haya ocurrido a él...



von Neumann/Turing

- Los datos y programas se almacenan en una misma memoria de lectura-escritura
- Los contenidos de esta memoria se dirigen indicando su posición sin importar su tipo
- Ejecución en secuencia (salvo que se indique lo contrario)

Manchester Mark I (1948)



Tambien llamada Baby
Usada para demostrar el
concepto de programa
almacenado

En 1948 se contrató a
Turing para el desarollo
de un lenguaje de
programación para la
máquina

Primer programa de la HM1

000	$CI = S$
001	$A = A - S$
010	$A = -S$
011	<i>If $A < 0$, $CI = CI + 1$</i>
100	$CI = CI + S$
101	$A = A - S$
110	$S = A$
111	<i>HALT</i>

Obtenía el máximo factor propio de A

1917/48 Kilburn Highest Factor Routine (amended)

UNIVAC (1949)

- Primera computadora comercial
- Eckert-Mauchly Computer Corporation
- (Universal Automatic Computer)

- Incorpora el uso de cintas magnéticas
- Cálculos para el censo de USA
- Fin de los 50'
 - UNIVAC II
 - +rápida
 - +memoria





Remington Rand presents

THE ELECTRONIC ERA FOR BUSINESS WITH

UNIVAC*
FACT-TROLLER

... THE FIRST UNIVERSAL
ELECTRONIC SYSTEM DESIGNED
FOR BOTH MANAGEMENT
AND SCIENCE



A DEVELOPMENT OF THE SPERRY-MUNCHEN COMPUTER CORP.

Tarjetas perforadas



JOHNNIAC (1954)



Clone de la IAS
Máquina que funcionaba
con tarjetas.

IBM 650 (1955)

- Primera computadora producida en masa
- Fuera de circulación en 1969



IBM 704 (1955)



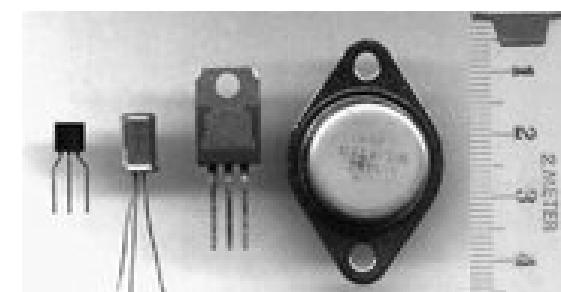
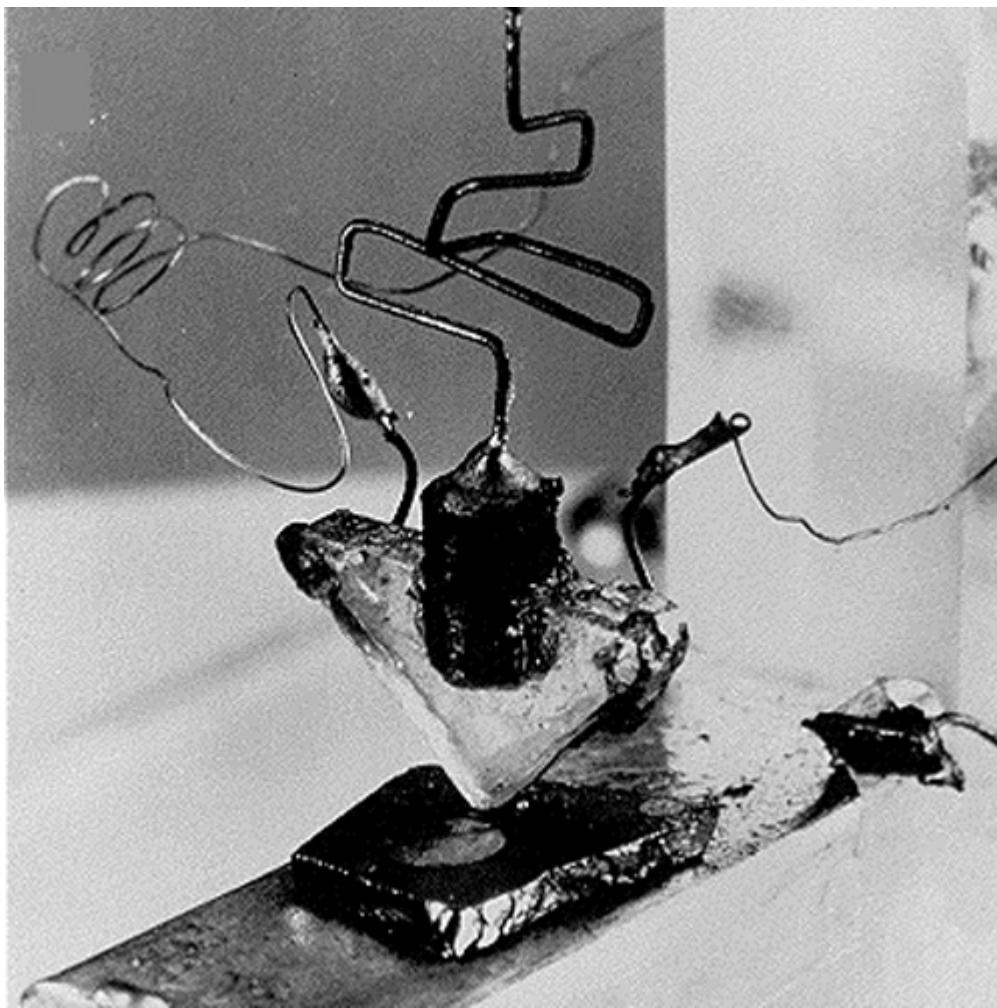
- Primera máquina comercial con hardware de punto flotante
- 5 KFLOPS.

Segunda generación

1955-1966

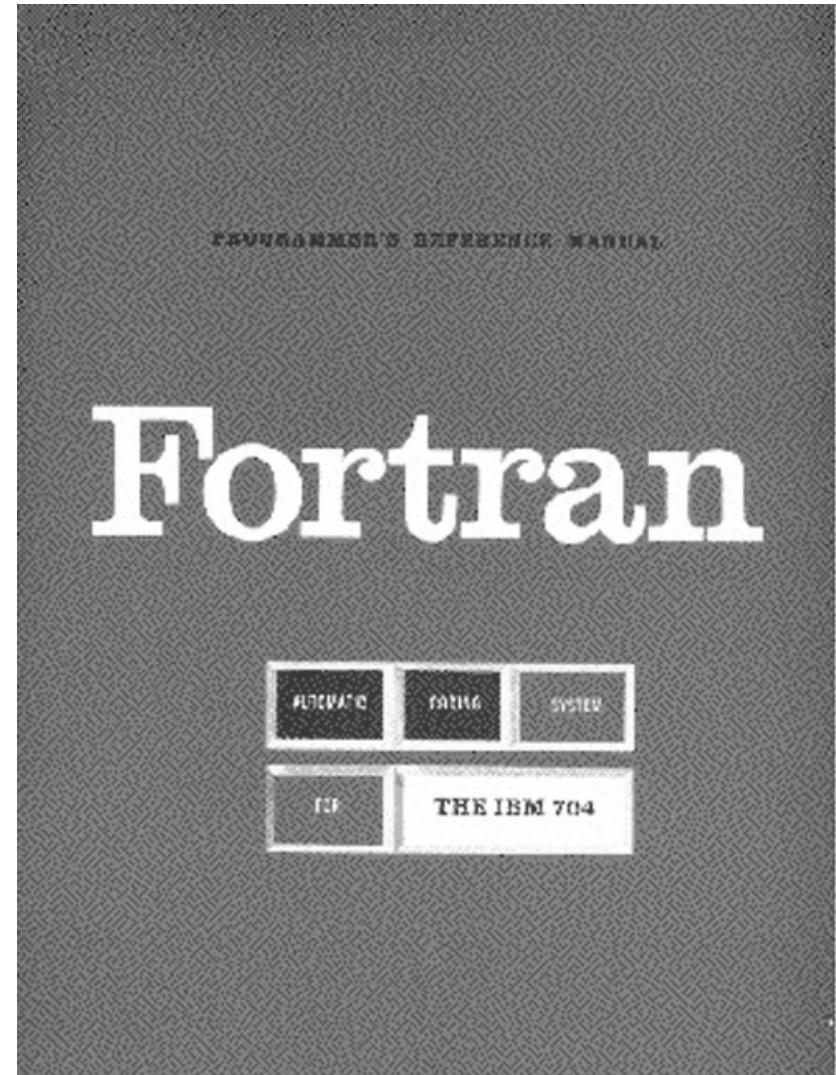
- Se introducen los **transistores**.
 - Más baratos
 - Mas Chicos
 - Menos disipación de calor
 - Silicio (arena)
- Distinción entre diseñadores, constructores, programadores, operadores y personal de mantenimiento.
- Mainframes en salas acondicionadas.
 - Se escribían los programas en papel, luego se perforaban las tarjetas
 - Los operadores toman las tarjetas del programa y colocan también los del compilador.
 - Se crea el proceso por lotes que agrupa trabajos.
- Nace la microprogramación

Transistor (1947)



FORTRAN (1957)

- **Primer compilador FORTRAN para IBM 704**
- **(Formula Translator)**



IBM 1401(1959)

- **4KB de memoria expandible a 16KB.**
- **Buena para leer tarjetas, copiar cintas e imprimir resultados,**
- **Mala para cálculos numéricos.**
- **Se utilizaba con fines comerciales (bancos, etc.)**

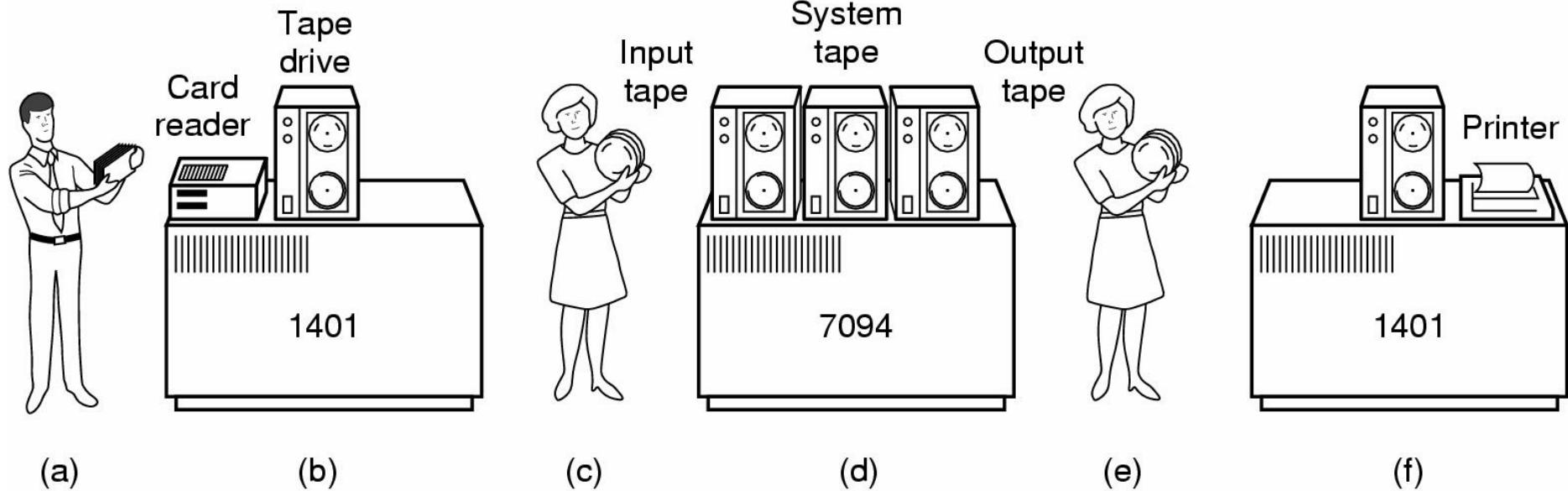


IBM 7094 (1962)

- Buena para hacer cómputos
- Se utilizaba con fines científicos.



IBM 7094 (1962)

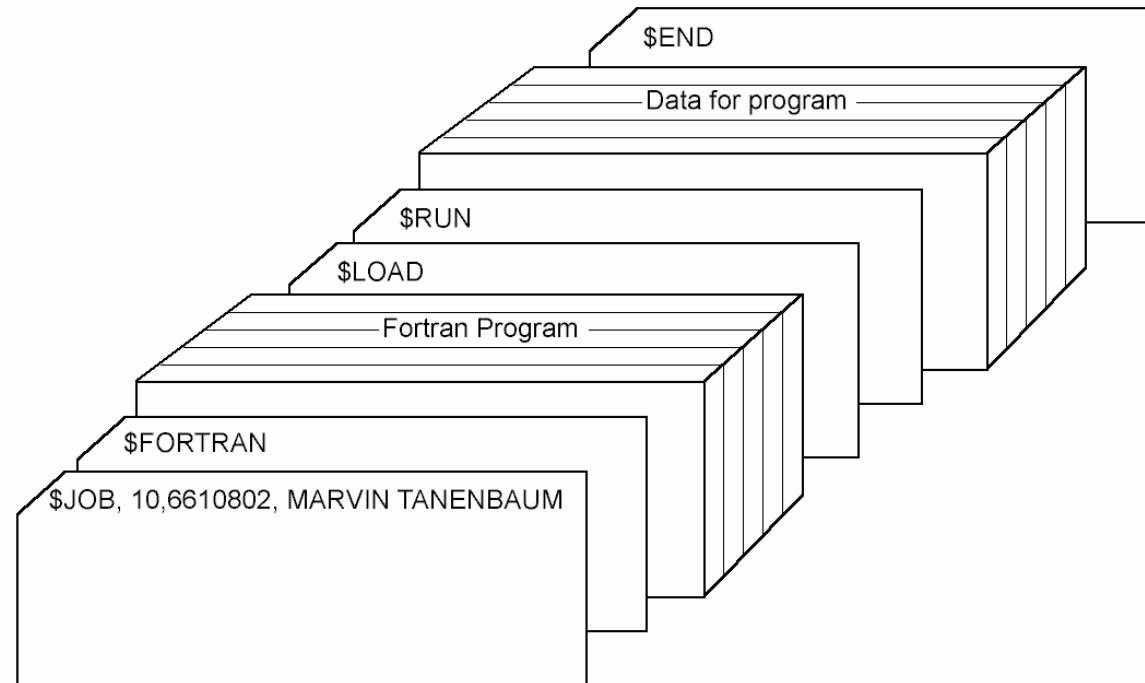


IBM 1401 – IBM 7094:

- a) los programadores llevan tarjetas
- b) La 1401 lee un lote de tarjetas y los graba en la cinta
- c) Un operador lleva la cinta a la 7094
- d) La 7094 realiza los cómputos
- e) Un operador lleva la cinta a una 1401
- f) La 1401 imprime las salidas

Trabajo en FORTRAN

Fortran Monitor System
Comienzo de los Sistemas Operativos

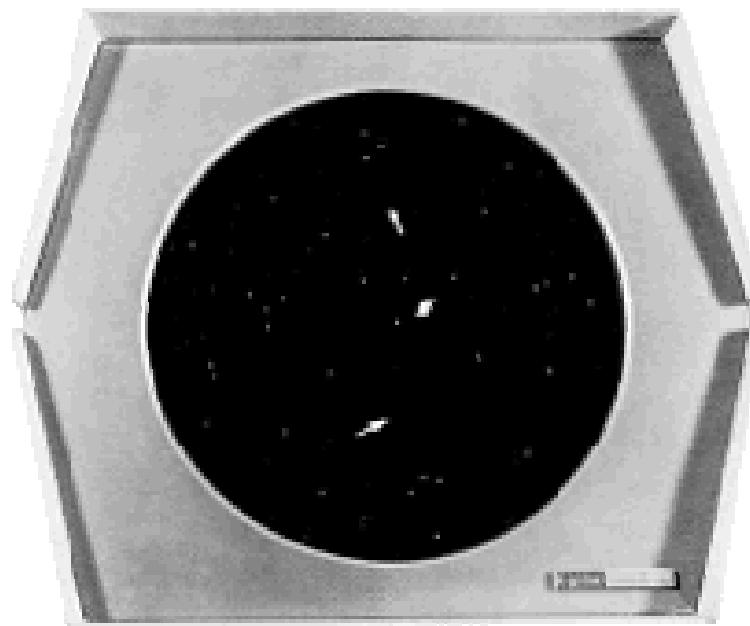


DEC PDP-1 (1961)

- 4K de palabras de 18 bits.
- US\$ 120,000
- < 5% del precio de la IBM 7094

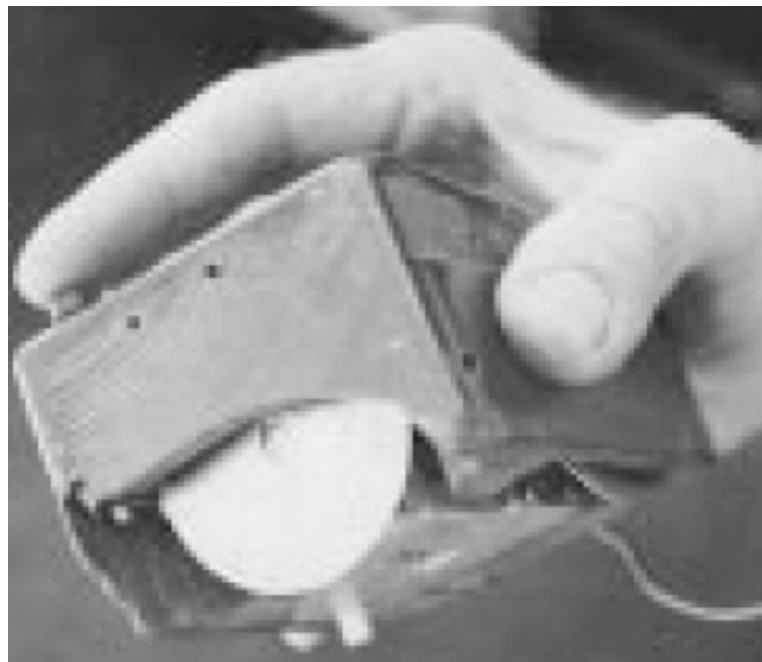


Primer video-juego. Estudiantes de MIT (1962)



Implementado en una PDP-1

Invención del Mouse (1964)



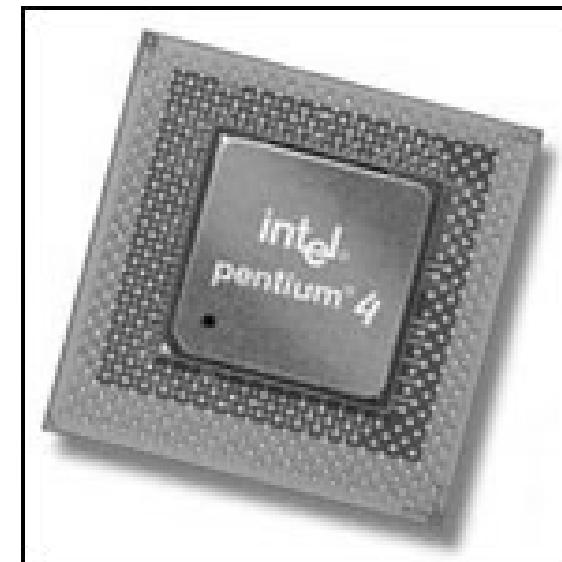
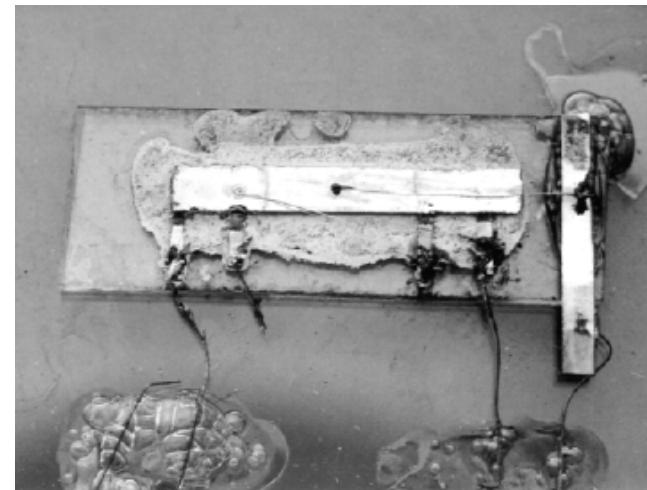
Tercera Generación

1965-1980

- Se introducen los **circuitos integrados**
 - Bajan los costos
 - Sube el desempeño
- Se introduce la **multiprogramación**
 - tiempo compartido entre usuarios
- Se introducen los discos duros

Circuitos integrados

- Primer circuito integrado
 - Jack Kilby (1958)
 - 1 transistor, un capacitor, y 3 resistencias
 - 10x15 mm
- Pentium 4
 - 55 millones de transistores
 - Un pelo = 75 micrones
 - Transistor Pentium 4 = 0.09 micrones! (90 nanometros)



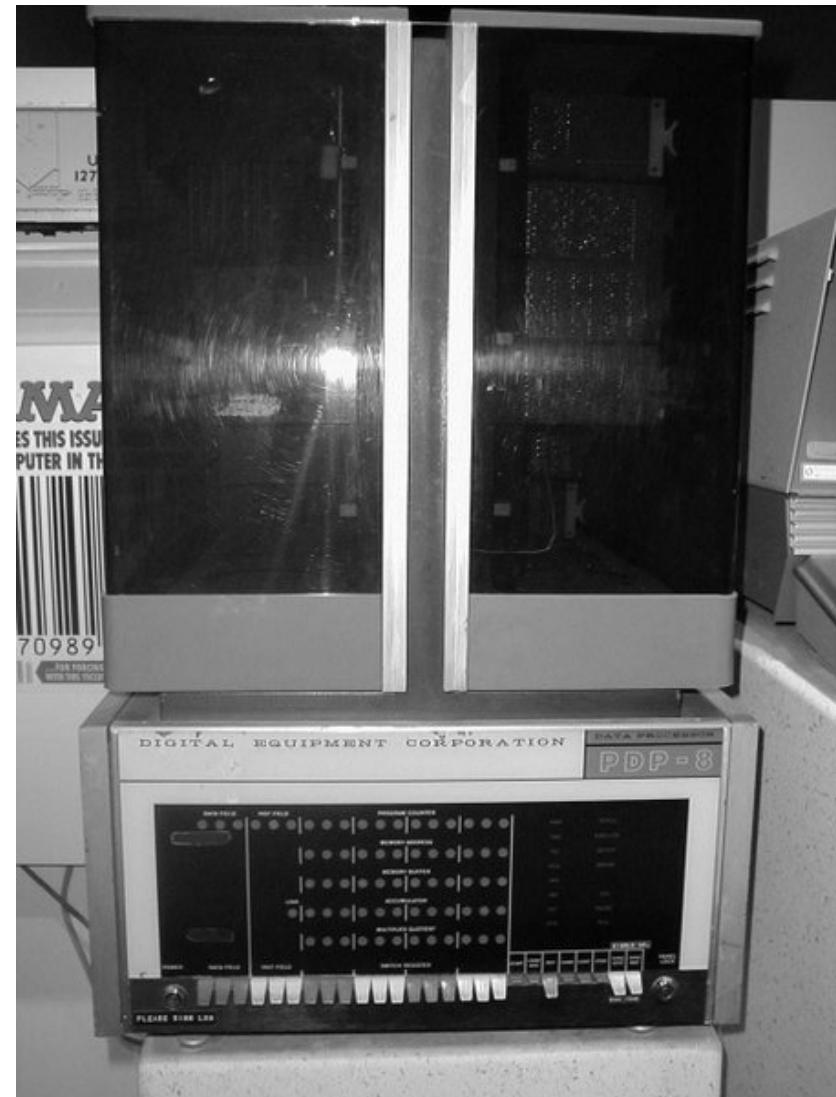
IBM 360 (1964)

- Multiprogramación
- Terminales bobas
- Software compatible con IBM 7094, 1401 entre otros.
- Aparece el byte = 8bits



DEC PDP-8 (1964)

- Primer minicomputador
- No necesita una habitación con aire acondicionado
- Lo bastante pequeño para colocarlo en una mesa de laboratorio
- US\$ 16,000



Fundación de Intel (1968)

- Andy Grove, Robert Noyce y Gordon Moore



Lenguaje C (1972)

- Laboratorio Bell desarrolla el lenguaje C

```
#include
main()
{
    for(;;)
        printf("Hello world..."\n);

}
```

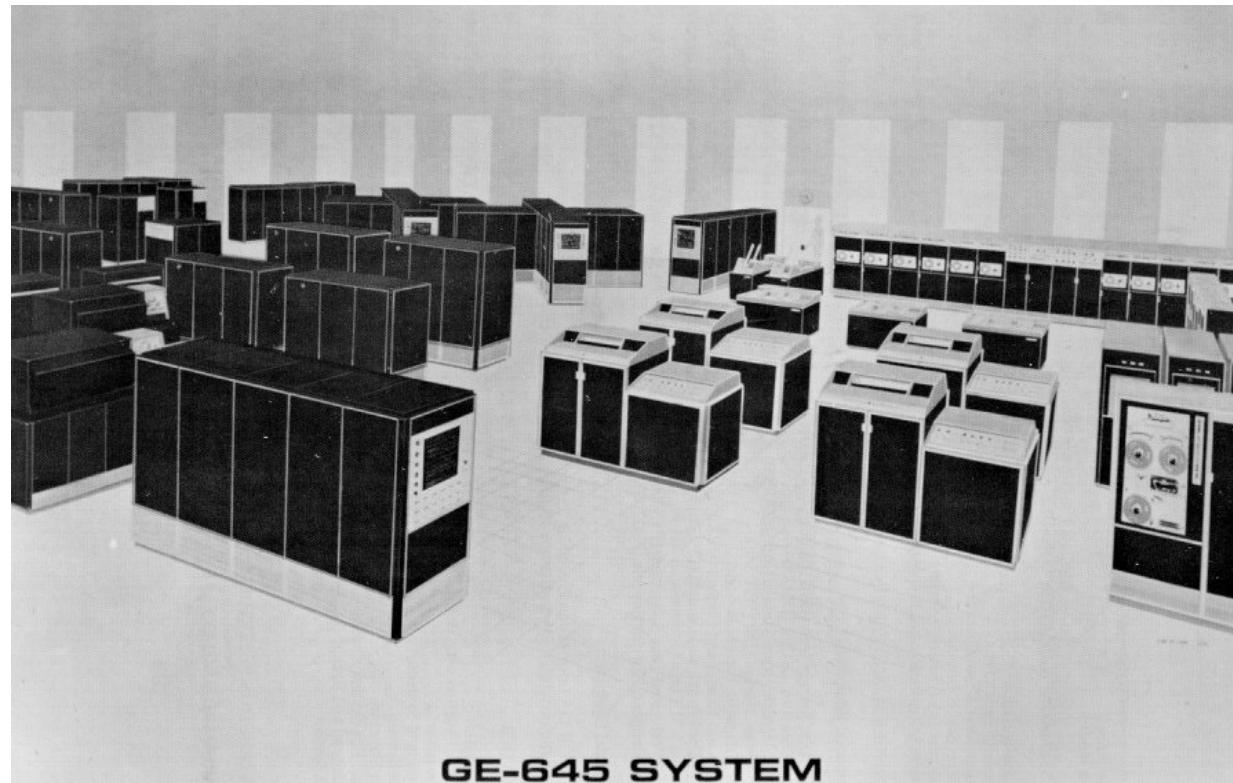
Cray 1 (1976)

- Seymour Cray
- Primera supercomputadora
- Procesamiento vectorial
 - 12 unidades procesando en paralelo
- Aprox. 120 MFlops



MULTICS (1976)

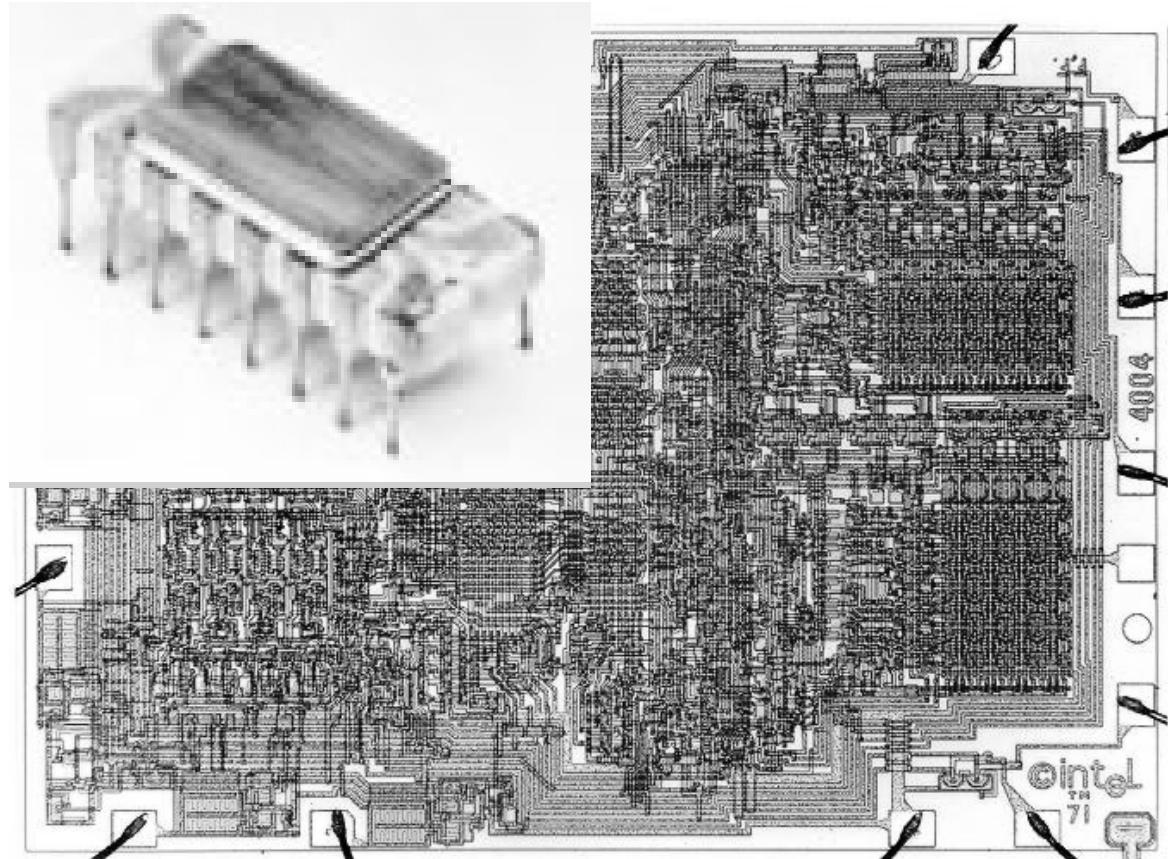
- Impulso en el desarrollo de SO “timesharing”



Primer microprocesador en un chip Intel

Intel 4004 (1971)

- CPU de 4 bits
- 2300 transistores
- Usado para calculadoras
- Dispositivos de control



Intel 8080 (1974)

- 8 bits datos
- 16 bits direcciones

ALTAIR 8800 (1975)

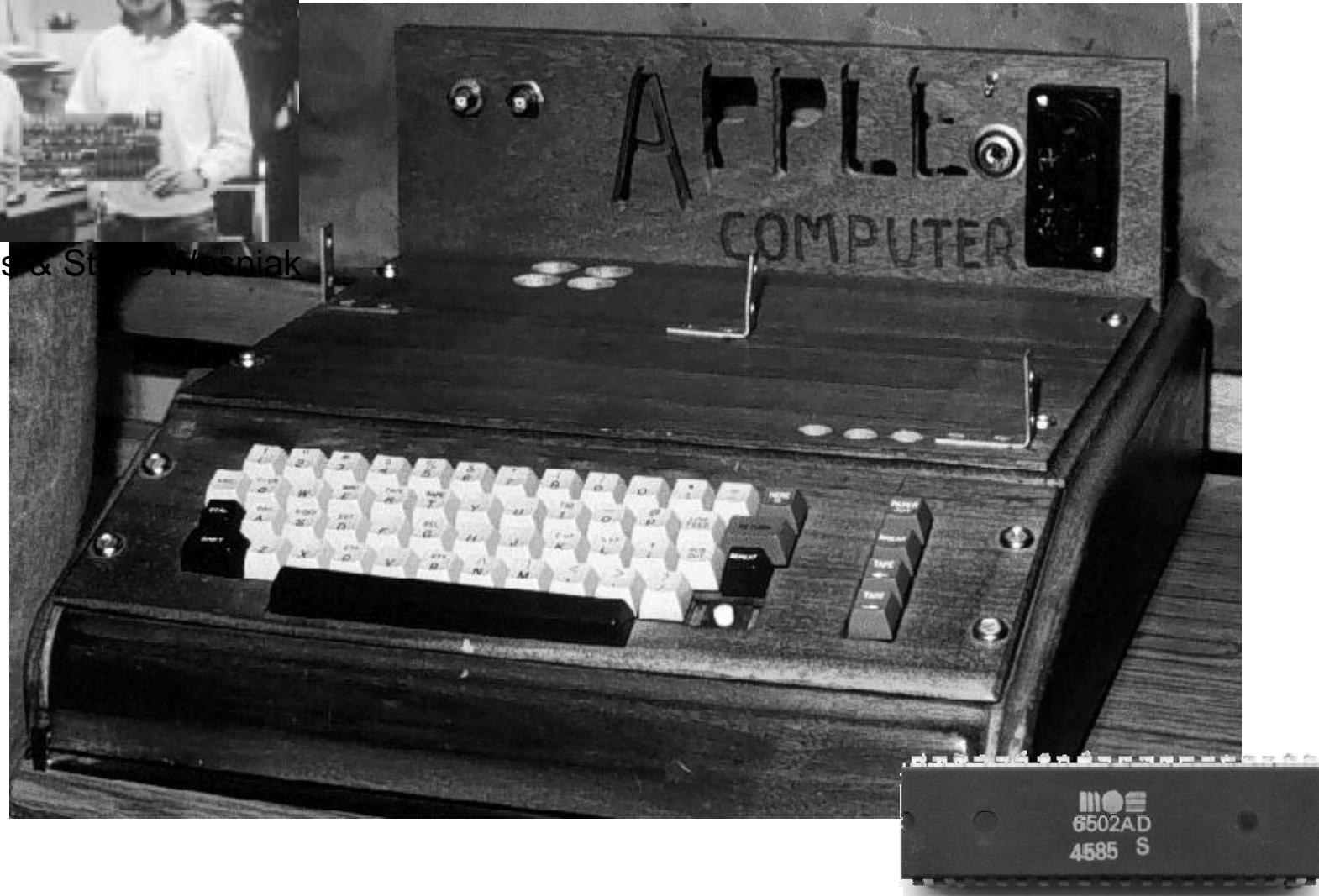
- Primera computadora personal
- Tenía un Intel 8080



Apple I (1976)

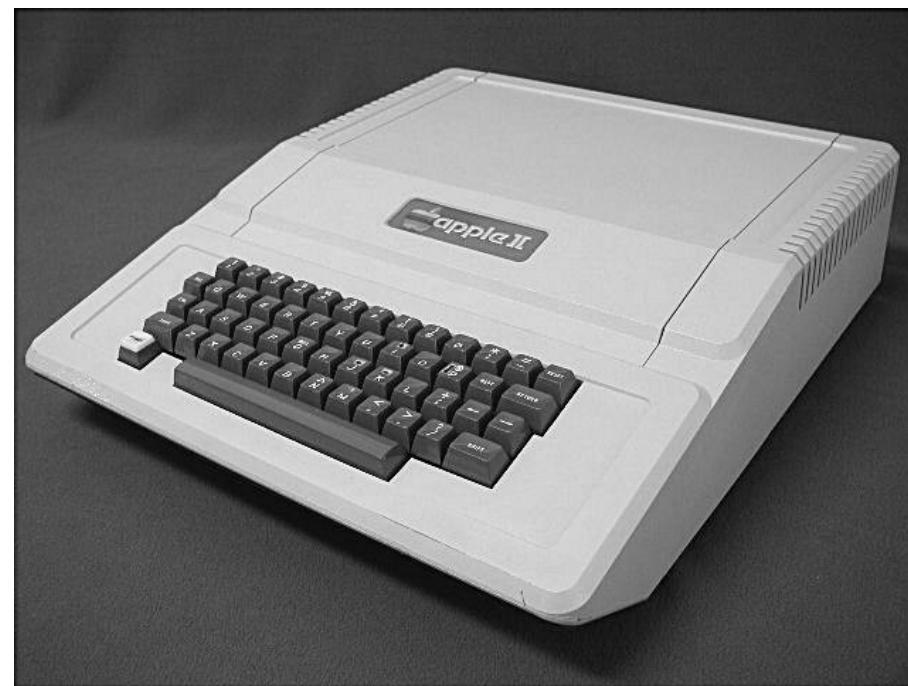


Steve Jobs & Steve Wozniak



Apple II (1978)

- Se podía aumentar la RAM
- Tenía 8 slots de expansión



Microsoft (1978)

- 1975 – Basic para la Altair
- 1981 acuerdan con IBM el desarrollo de DOS

Would you have invested?



Microsoft Corporation, 1978

Cuarta generación

Desde 1980

- Usan VLSI (large scale integration).
 - > 100,000 componentes por chip
 - Facilita la creación de microprocesadores
- Intel 8080 (8 bits)
 - IBM PC (1981) con DOS.
 - Intel 80286, 80386 y 80486.
- Aparecen las terminales gráficas (GUI)
 - Macintosh
 - Microsoft “adulta” GUI y desarrolla Windows (sobre DOS)
- Aparecen la filosofía “RISC”

IBM PC (1981)

- Usa el Intel 8088
- Sistema DOS
(Microsoft)
- 1983: XT, con disco
rígido



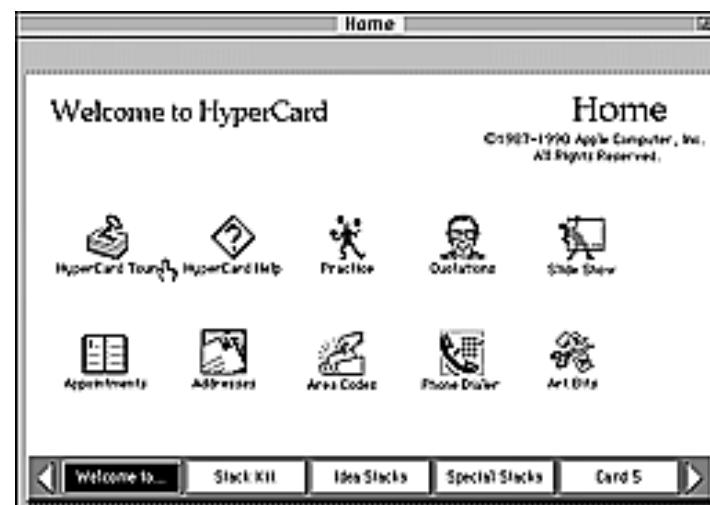
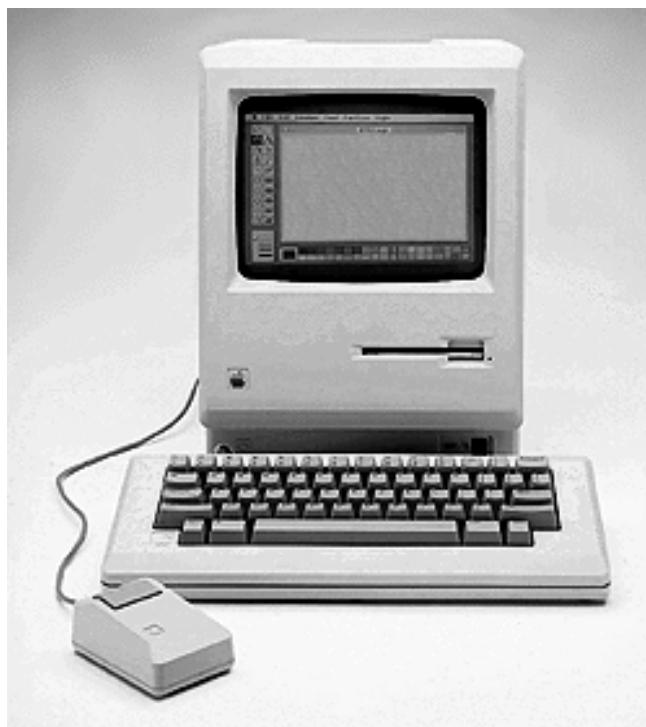
Commodore 64 (1982)



Sony introduce el CD (1984)



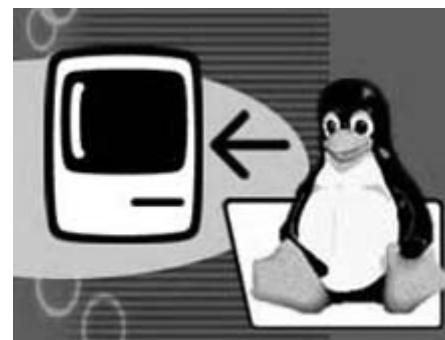
Macintosh (1984)



Linux (1991)

“Estoy construyendo un sistema operativo gratuito (no es más que un hobby, no será una cosa grande y profesional como GNU) para clones AT (con un 386 o 486).”

Linus Torvalds, Helsinki, Oct. 91



Pentium (1993)

- Incorpora ideas de maquinas RISC
- 1994: Pentium Bug
 - $5505001 / 294911 = 18.66600093$
(Pentium)
 - $5505001 / 294911 = 18.666651973$
(Powerpc)
 - $X = 5505001, Y = 294911$
 - $Z = (X/Y)*Y - X$ (deberia dar 0)
 - Pentium con Bug: -256.00000



Resumen

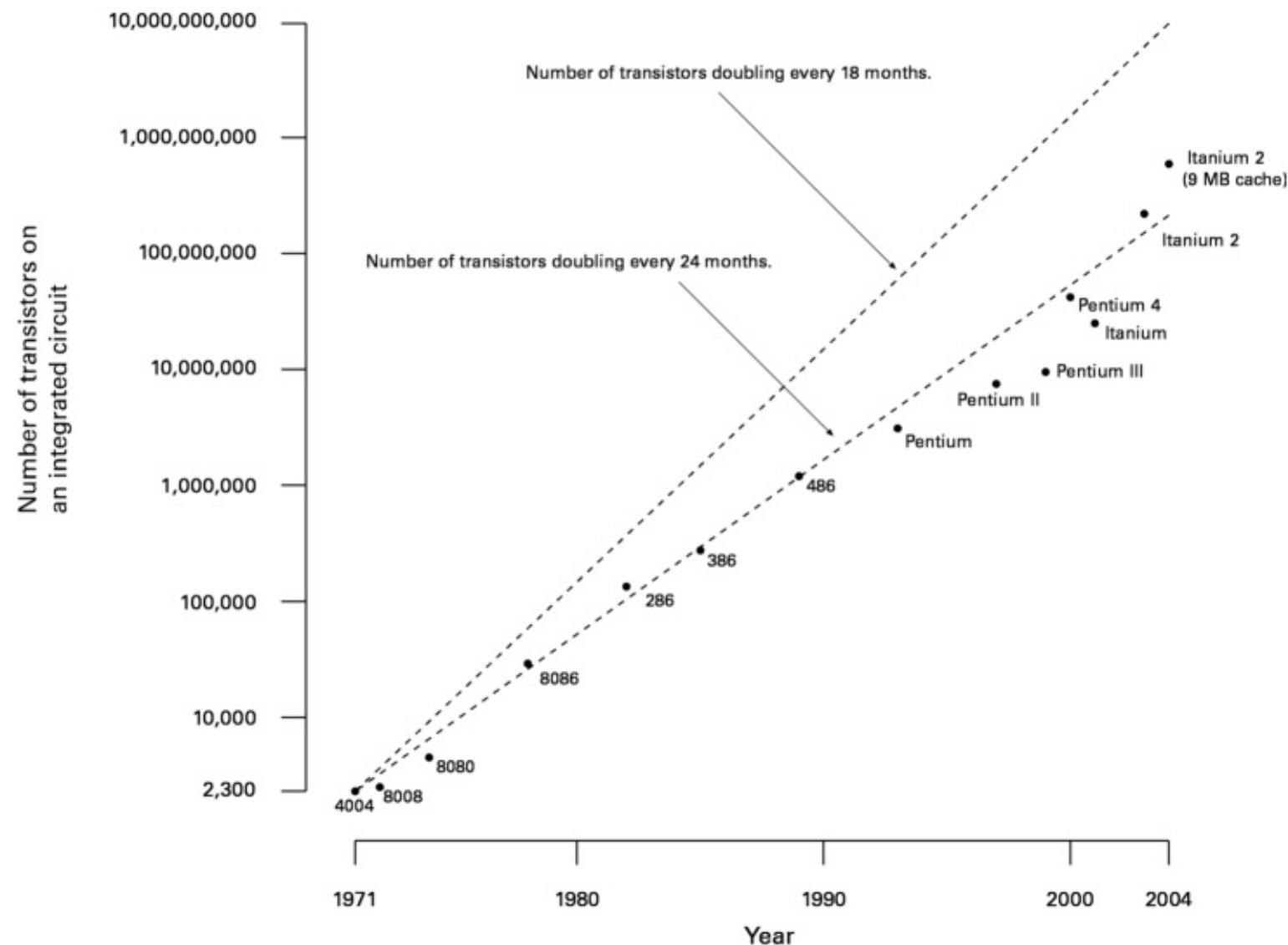
- Tubos de vacío - 1946-1957
- Transistores - 1958-1964
- Small scale integration (SSI) – hasta 1965
 - Hasta 100 dispositivos en un chip
- Medium scale integration (MSI) - hasta 1971
 - 100-3,000 dispositivos en un chip
- Large scale integration (LSI) - 1971-1977
 - 3,000 - 100,000 dispositivos en un chip
- Very large scale integration (VSLI) - 1978 -1991
 - 100,000 - 100,000,000 dispositivos en un chip
- Ultra large scale integration (ULSI) – 1991 -
 - Mas de 100,000,000 dispositivos en un chip

Desarrollo

- Moore's Law (1965)
 - Gordon Moore, fundador de Intel
 - “La densidad de transistores en un circuito integrado se duplicara cada año”
- Versión contemporánea:
 - “La densidad de chips de silicio se duplica cada 18 meses.”

Pero esta ley no puede durar por siempre...

Moore's Law



Desarrollo

➤ Rock's Law

- Arthur Rock, ejecutivo de finanzas de Intel
- “El costo de equipamiento necesario para construir semiconductores se duplicará cada cuatro años”
- En 1968, construir una planta para chips costaba alrededor de US\$ 12,000

**Mas o menos lo que salía una casa linda en la periferia de la ciudad
Un muy buen sueldo anual de un ejecutivo**

1.5 Historical Development

➤ Rock's Law

- En 2003, una fábrica de chips costaba aprox. US\$ 2,500 millones.

Esto es mas que el producto bruto de algunos países chicos como Belize y la República de Sierra Leona.

1971

4004:

Primer microprocesador de Intel.

Potenció las calculadoras.

Características:

Bus de datos de 4 bits

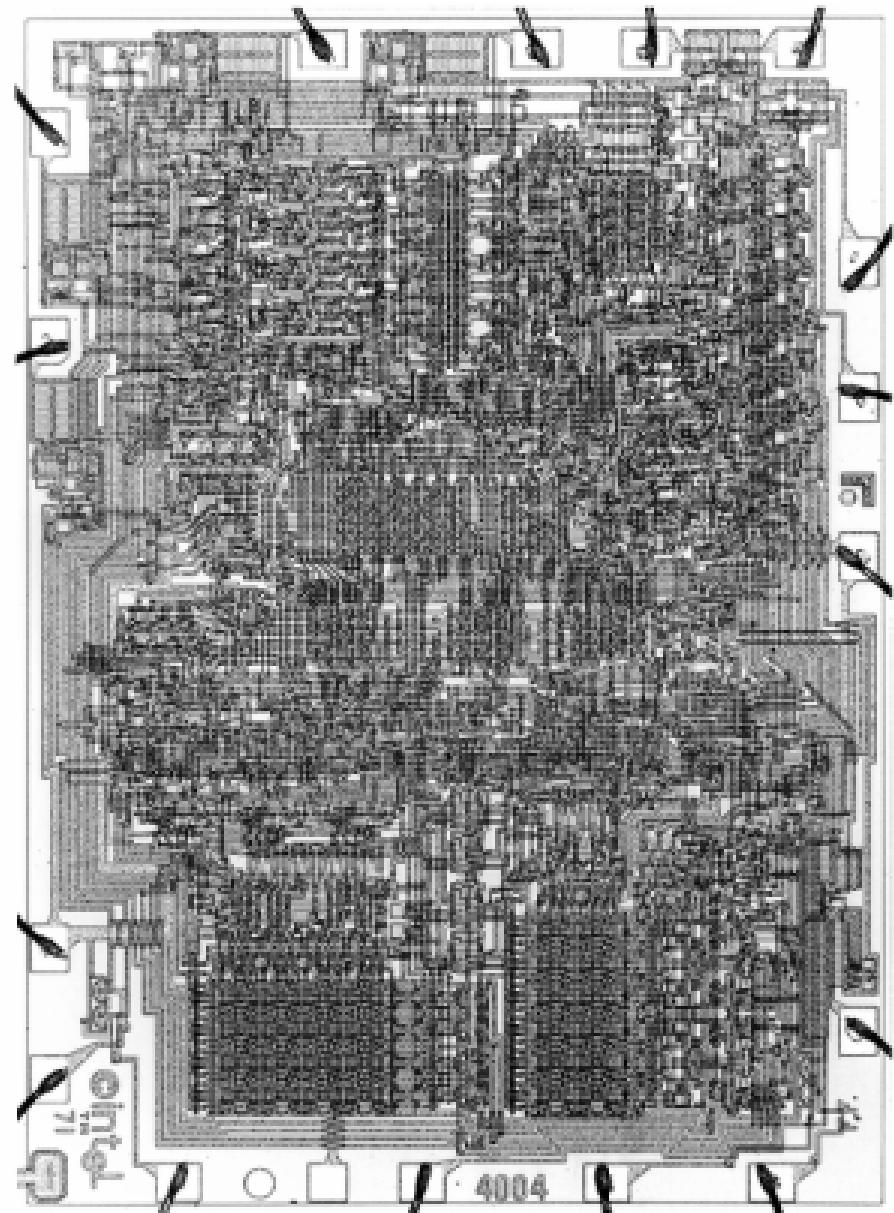
Espacio de direccionamiento:

- 32768 bits de ROM
- 5120 bits de RAM.
- 16 ports de entrada (de 4 bits)
- 16 ports de salida (de 4 bits).

Contiene alrededor de 2300 transistores



Intel (1)



1972

8008:

Características:

- Bus de datos de 8 bits
- Frecuencia máxima de clock: 108 KHz.
- Espacio de direccionamiento: 16 Kbytes

Contiene alrededor de 3500 transistores

1974

8080:

Fue el cerebro de la primer computadora personal: La Altair.

Es considerado el primer Microprocesador de propósito general. El Sistema Operativo CPM/80 de Digital Research fue escrito para este procesador

Características:

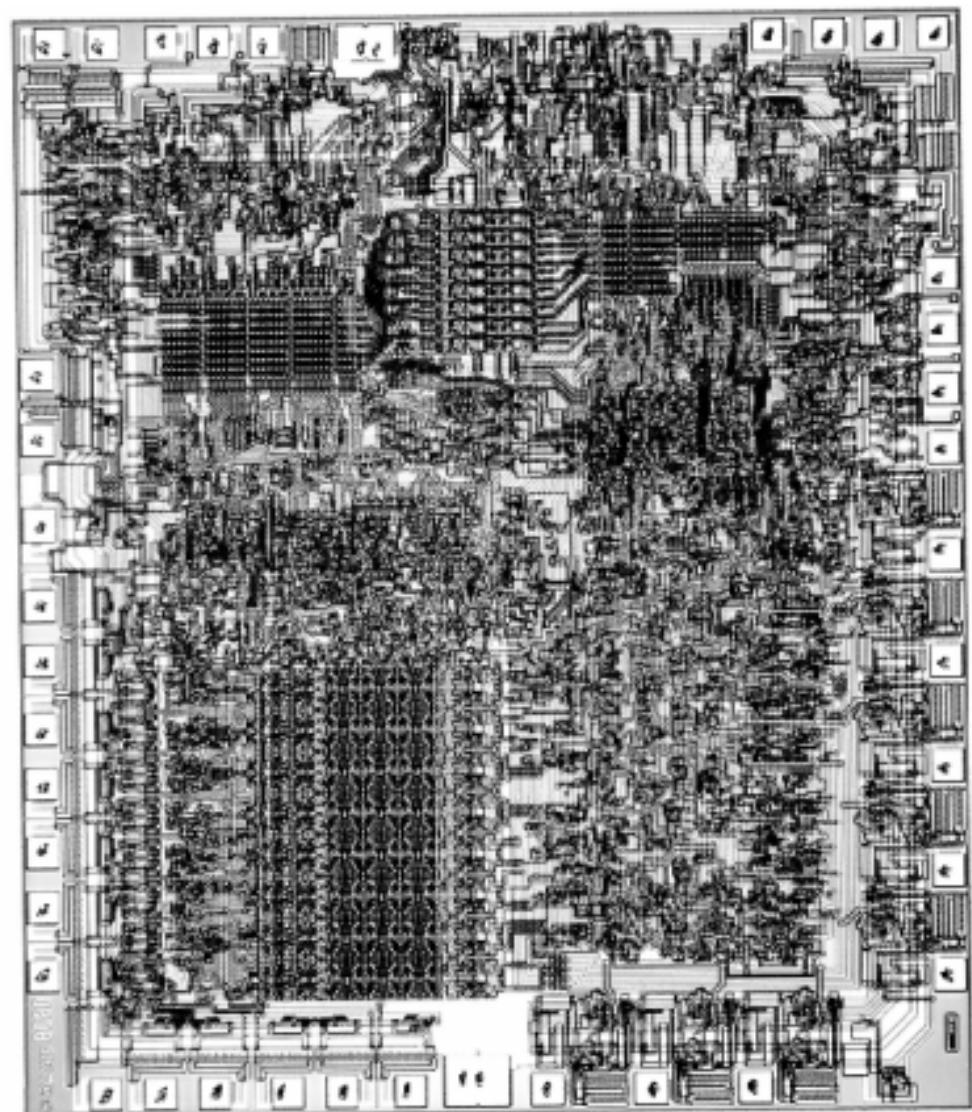
- Bus de datos de 8 bits
- Alimentación +12V, +5V, y -5V
- Frecuencia máxima de clock: 2 MHz.
- Espacio de direccionamiento: 64 Kbytes

Contiene alrededor de 6000 transistores

NMOS de 6 Micrones

A los 6 meses de su lanzamiento Motorola saca el 6800.

Intel (2)



Intel (3)

1976 Nace Zilog.

Z80:

En 1974 un ex Ingeniero de Intel, Federico Faggin, funda la compañía Zilog y en 1976 presentan el procesador Z80. Es una evolución del 8080, con una sola tensión de alimentación producto de usar tecnología de integración HMOS.

Amplía drásticamente el set de instrucciones del 8080 incluyendo además el manejo de bits propio del 6800. Considerado “El” procesador de 8 bits de su época, dominó el mercado de las computadoras personales durante el primer lustro de los 80.

1977

8085:

Intel respondió al z80 con una evolución del 8080, el 8085, que al trabajar con HMOS también requería solo +5V. Incluía el generador de reloj y el decodificador para el bus de control, reemplazando a los dos chips de soporte que requería el 8080

Intel (4)

1978

8086/8088:

El 8086 es el primer procesador de 16 bits. Se presentó en Junio del 78.

Introduce el prefetch de instrucciones y su encolamiento en el interior del chip mientras se ejecutan las anteriores (pipeline).

Administra la memoria por segmentación.

Un año después el 8088 apareció con la misma arquitectura interna pero con un bus externo de 8 bits por compatibilidad con el hardware legacy.

En 1981 IBM basó su primer computadora personal en el 8088. Congéneres con algunos meses de retraso en su lanzamiento Motorola 68000 (base de las Apple),

1982

80286:

Primer procesador de Intel capaz de correr código desarrollado para su predecesor. Transformó en hechos el compromiso de compatibilidad firmado por Intel al lanzar la familia iAPx86.

En sus 6 años de producción se instalaron 15 millones de computadoras 286 en el mundo. Primer procesador con capacidades de multitasking y entorno de protección

Intel (5)

1985

80386:

Primer procesador de 32 bits, fundador de la IA-32 (Intel Architecture 32 bits) que aún está vigente.

- Todos sus buses son de 32 bits.
- Frecuencia de clock 33 Mhz
- 275.000 transistores: (100 veces la cantidad del 4004).
- Primer procesador capaz de ejecutar un Sistema Operativo Multitasking Moderno (UNIX).
- Introduce la memoria cache

1989

80486:

Podríamos decir simplemente que es una super integración del 80386 con su coprocesador matemático 80387 y 8 Kbytes de memoria cache con el controlador correspondiente.

Es mucho mas que eso. Fue el primer procesador en sostener un entorno computacional con capacidades gráficas presentables.

Mejoró el tiempo de ejecución de gran número de instrucciones del 80386.

Sus versiones DX2 y DX4 permitieron por primera vez procesar a diferentes clocks dentro y fuera del microprocesador

Intel (6)

1993

Pentium:

Introduce la capacidad de ejecutar mas de una instrucción por ciclo de clock.

33 y 66 MHz de Clock

3.100.000 transistores

- caché interno de 8 KB para datos y 8 KB para instrucciones
- Verificación interna de paridad para asegurar la ejecución de instrucciones libre de errores
- Unidad de punto flotante mejorada.
- Branch prediction
- Bus de datos externo de 64 bit
- Buses internos de 128 y 256 bits
- Capacidad para gestionar páginas de 4K y 4M en MP
- Introduce el APIC (Advanced Programmable Interrupt Controller) para mejorar el soporte a sistemas multiprocesador

1995

Pentium Pro:

Diseñado para sostener servidores de alta performance y workstations de alta capacidad

- Incluye un segundo nivel de cache de 256 Kbytes dentro del chip, accesible a la velocidad interna del procesador (200 MHz)
- Introduce el three core engine
- Three way superscalar (ejecuta tres instrucciones por ciclo de clock)
- Ejecución fuera de orden
- Superior branch prediction
- Ejecución especulativa

5.5 millones de transistores

1997

Pentium II:

Incorpora tecnología MMX de los Pentium a la arquitectura Three Core Engine

7.5 millones de transistores

Se presenta en un encapsulado tipo Cartridge denominado Single Edge Contact (S.E.C) que contiene además un chip de memoria cache de alta velocidad, que controla un cache de primer nivel de 16K para código y otros 16K para datos, y un segundo nivel de cache de 256K, 512K, o hasta 1 Mbyte. Soporta múltiples modos de power saving para operar cuando la computadora está idle: AutoHALT, Stop-Grant, Sleep, and Deep Sleep

Intel (7)

1998

Pentium II XEON:

Intel tiene como política desarrollar productos para diferentes mercados: En línea con esto el PII XEON fue diseñado para su uso en servidores de medio y alto rango, y workstations de alta capacidad gráfica y de procesamiento, ya que incluye innovaciones tecnológicas específicamente diseñadas pensando en este tipo de equipos.

Es la línea sucesoria del Pentium Pro. Este procesador combina las mejores características de las generaciones previas de procesadores de Intel. Esto incluye:

Escalabilidad de 4 y 8 vías

Cache de segundo nivel de hasta 2

Mbytes conectado a un bus auxiliar que trabaja a la velocidad de clock full.

Intel (8)

1999

Celeron:

Se trata de un procesador orientado al mercado de PCs de bajo costo con buena performance para correr aplicaciones de oficina y domésticas.

Esto incluye:

Encapsulado Plastic Pin Grid Array (PPGA)

Cache de segundo nivel de 128Kbytes conectado a un bus auxiliar que trabaja a la velocidad de clock full.

1999

Pentium III XEON:

A las capacidades del Pentium III agrega:
Capacidad full de procesamiento, on-die Advanced Transfer Cache

1999

Pentium III:

Como eje de su mejora introduce a la IA-32 las Streaming SIMD Extensions(SSE).

SSE expande el modelo Single Instruction Multiple Data (SIMD) introducido por la tecnología MMX, al procesador Pentium.

SSE extiende la capacidad de los registros de 64 bits a 128 bits, y agrega la capacidad de trabajar en punto flotante para los formatos empaquetados.

Incluye 70 nuevas instrucciones para utilizar estas mejoras.

9.5 millones de transistores

Intel (9)

2000

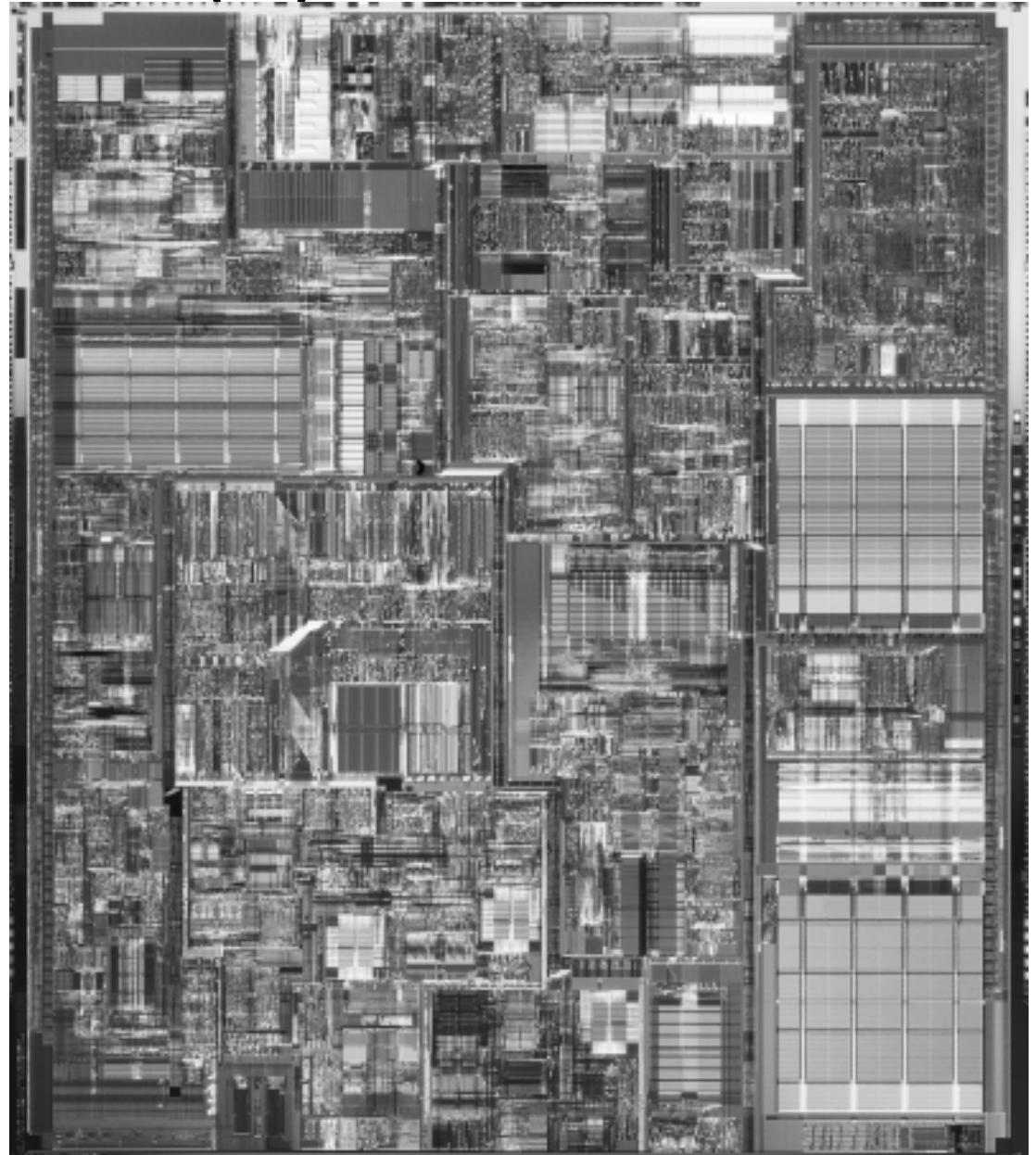
Pentium IV:

Introduce la Arquitectura Netburst en reemplazo de Three Core Engine que se utilizaba desde el Pentium Pro.

NetBurst permite que las diferentes subunidades del procesador trabajen con diferente frecuencia de clock en función de su contribución a la performance total.

Los primeros modelos partieron de clocks de 1,6 Ghz (el 4004 menos de 30 años antes trabajaba a 108 Khz!!!)

Mejora las prestaciones multimedia mediante SSE2 y SSE3.



Intel (10)

2000

Pentium XEON:

Es el primer miembro de Arquitectura Netburst para aplicar en servidores de clase enterprise

EM Modelo MP (año 2003) soporta Hyperthreading

2002

Itanium2:

Mejora la arquitectura EPIC logrando performances que lo hacen sumamente apto para servidores de alto rango clase enterprise, para aplicaciones de data warehouse de gran volumen, y aplicaciones de ingeniería de alta complejidad.

2001

Itanium:

Es el primer miembro de la familia IA-64, es decir la Arquitectura de 64b bits de Intel, desarrollado en conjunto con Hewlett Packard.

Utiliza tecnología completamente nueva: Explicitly Parallel Instruction Computing (EPIC)

2003

Pentium 4 M:

Es el último miembro de la IA-32 optimizado en performance y mínimo consumo. Permite controlar la operación de Notebooks con 12 o mas horas de autonomía

Junto con el chipset Intel 855 y el procesador de conexión a red Intel PRO/Wireless 2100, conforman la tecnología móvil Intel Centrino

Algunos Links

- <http://www.computerhistory.org/>
- <http://www.intel.com/>
 - Intel Museum
- <http://www.ibm.com/ibm/history>
- <http://www.dec.com>
- Charles Babbage Institute