

# Organización de Computadoras

CURSO 2021

TURNO RECURSANTES

CLASE 4 – EVOLUCIÓN HISTÓRICAS DE LAS COMPUTADORAS

# Resumen de clase 4

2

- Introducción
- Concepto de Arquitectura y Organización de Computadoras
- Visión funcional y estructural
- Evolución histórica
- Arquitectura Von Neumann
- Breve descripción de los Buses
- Modelo de CPU

# Conceptos básicos

3

- Hardware
  - Son todos los componentes materiales y físicos de un sistema de cómputo (es decir “todo lo que se puede ver y tocar”).
- Software
  - Conjunto de programas, instrucciones y reglas que determinan el funcionamiento del Sistema.
- En algún sentido se puede decir que “Hardware y Software son lógicamente equivalentes”
- ¿Qué es una computadora?
  - Es un concepto que admite muchas definiciones.

# Concepto de computadora

4

- Máquina
- Controlada por programa almacenado en memoria
- Con comunicación con el mundo exterior
- Típicamente Digital
- Típicamente Sincrónica
- Típicamente orientada al cálculo numérico y lógico

# Arquitectura y Organización

5

## ➤ Organización

- Son los aspectos físicos referidos a la implementación de la máquina.
- Básicamente, la Organización de un Sistema de cómputo se refiere a:
  - Cantidad y tipo de Señales (internas y externas)
  - Tipos de interfaces físicas (internas y externas)
  - Tecnología (reloj, memoria, buses)
  - Implementaciones funcionales específicas (por ejemplo: multiplicación por hardware o por software)

# Arquitectura y Organización

## ➤ Arquitectura

- Son los atributos funcionales visibles al programador (que programa en lenguaje de máquina o similar)
- Básicamente, la Arquitectura de un Sistema de cómputo se refiere a:
  - Conjunto de instrucciones
  - Tipos de datos
  - Mecanismos de E/S
  - Técnicas de direccionamiento (mecanismos de búsqueda de información)
  - Formatos de las instrucciones

# Concepto de familia de procesadores

7

- Familia de procesadores es un conjunto de procesadores que comparten la misma arquitectura, pero con distinta organización.
  - Ejemplo 1: toda la familia Intel x86 tienen los mismos elementos arquitectónicos básicos.
  - Ejemplo 2: la familia IBM System/370 tiene la misma arquitectura básica.
- Una familia de procesadores tiene:
  - Ventaja: permitir un alto grado de compatibilidad de Código (es decir, posibilidad de compartir un mismo Código de programa).
  - Desventaja: produce restricciones de diseño para mantener la compatibilidad.

# Estructura y Función

8

- Como introducción, es posible describir un Sistema de cómputo desde 2 perspectivas distintas:
  - Funcional: referido a las tareas u operaciones que los componentes individuales realizan como parte del Sistema.
  - Estructural: referido a los tipos de módulos o unidades funcionales, y la forma en que se relacionan (“comunican” o “conectan”) entre sí.



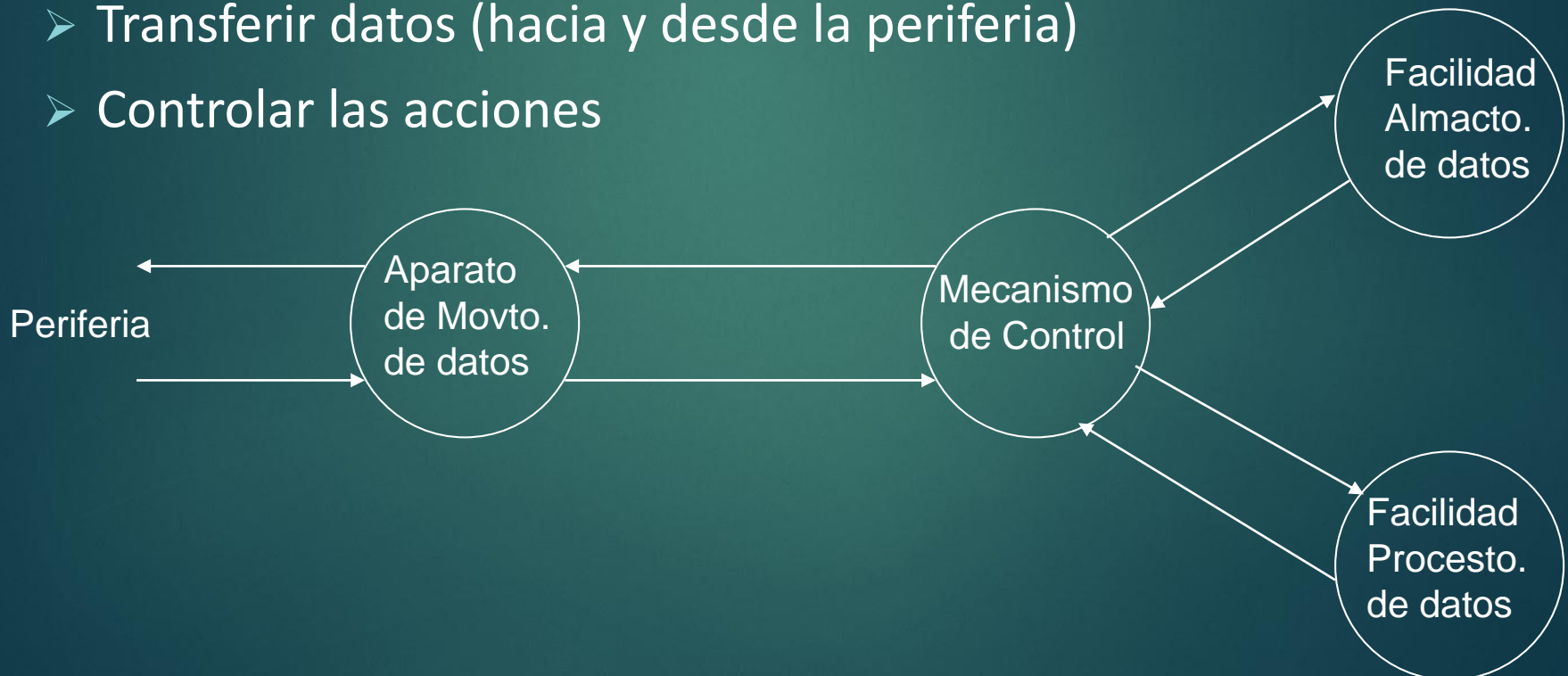
# Funciones de una computadora

9

- Las funciones básicas de todas las computadoras son:
  - Procesamiento de datos
  - Almacenamiento de datos
  - Movimiento de datos (hacia y desde la periferia)
  - Control de las acciones

# Modelo Funcional

- Podemos elaborar un modelo de Sistema de cómputo basado en unidades funcionales destinadas a:
  - Procesar (manipular) datos
  - Almacenar datos
  - Transferir datos (hacia y desde la periferia)
  - Controlar las acciones

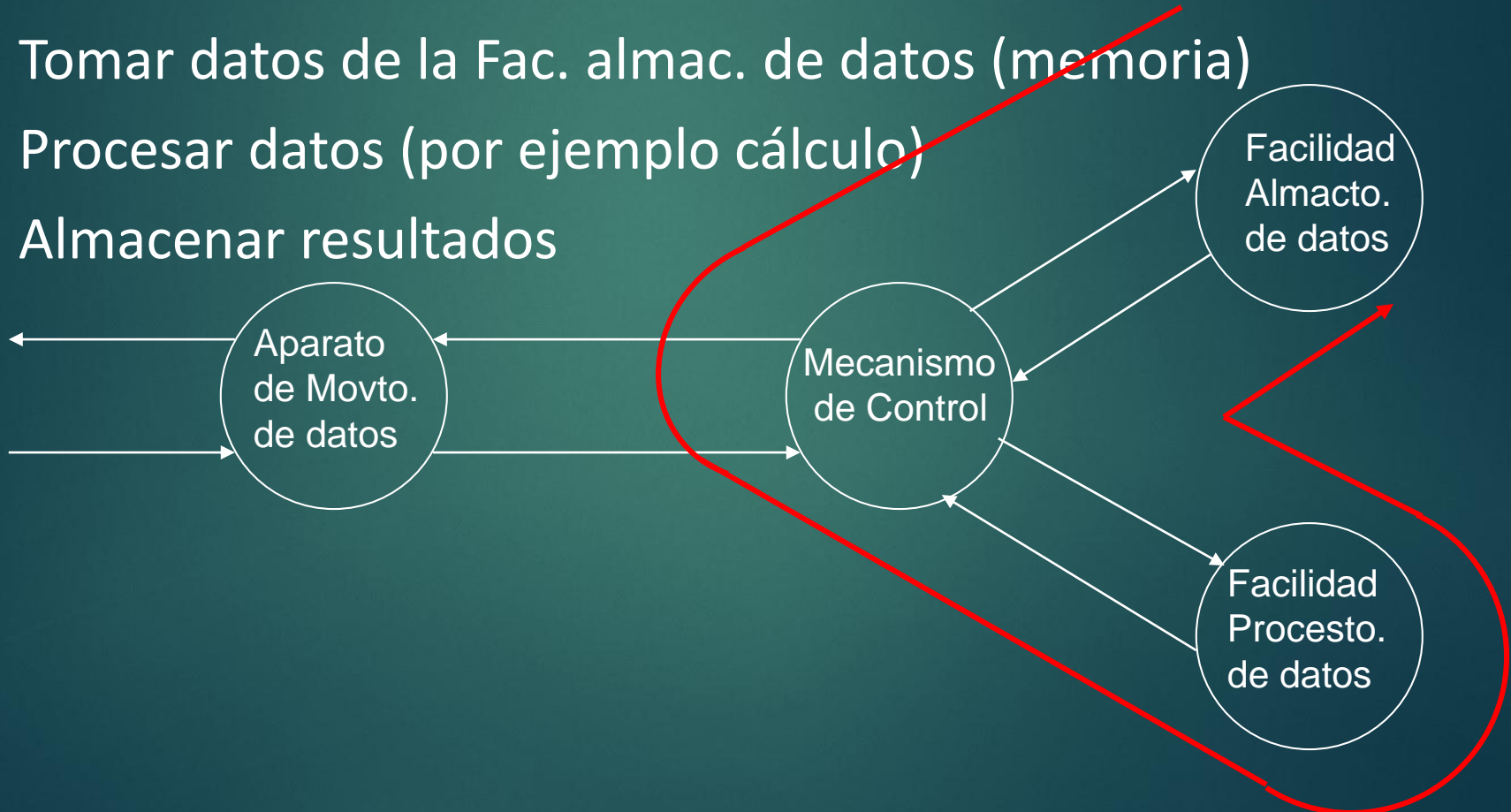


# Ejemplo 1 de modelo funcional

11

➤ El modelo funcional lo podemos aplicar a un problema de procesamiento y almacenamiento, típico en una operación de actualización de datos, que requiere:

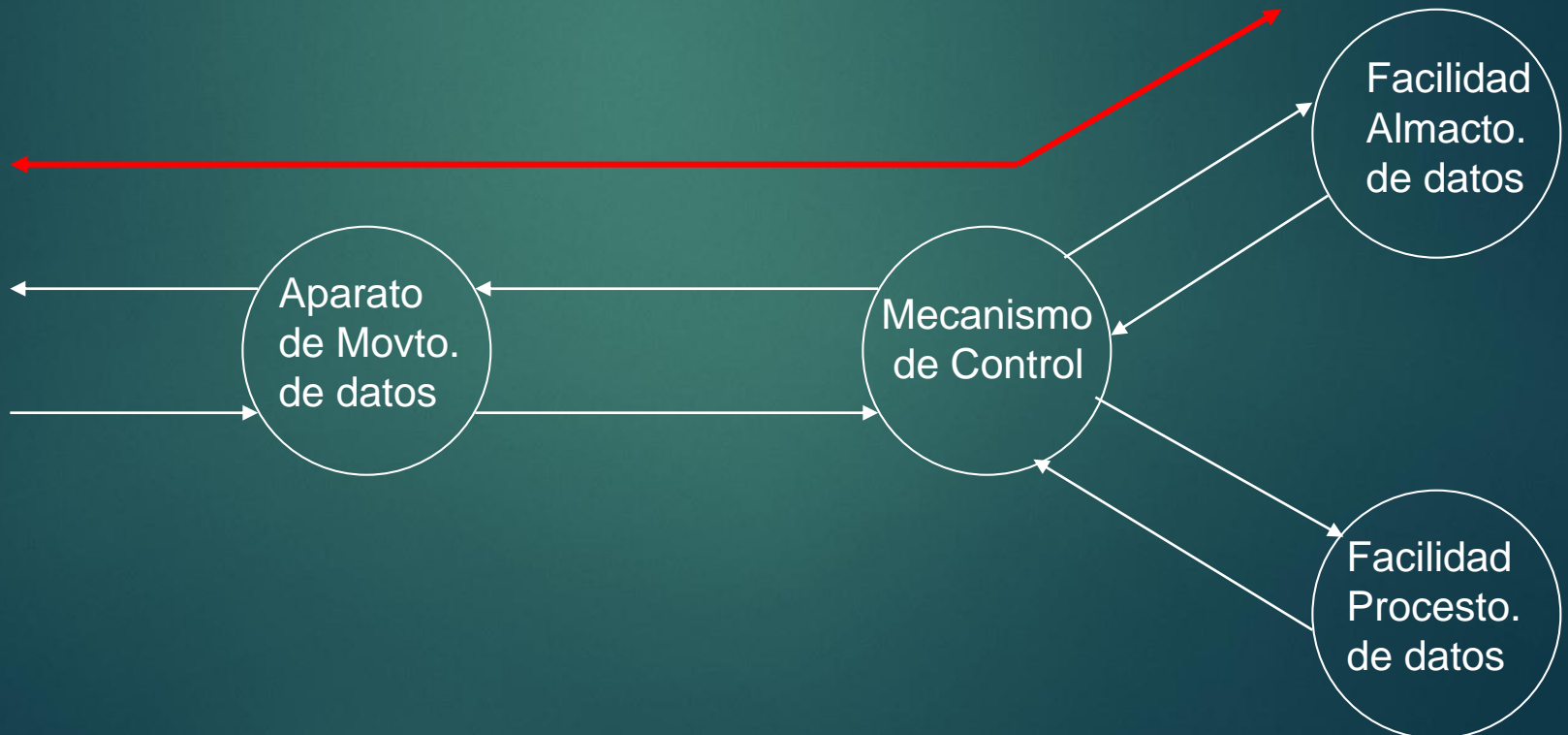
- Tomar datos de la Fac. almac. de datos (memoria)
- Procesar datos (por ejemplo cálculo)
- Almacenar resultados



# Ejemplo 2 de modelo funcional

12

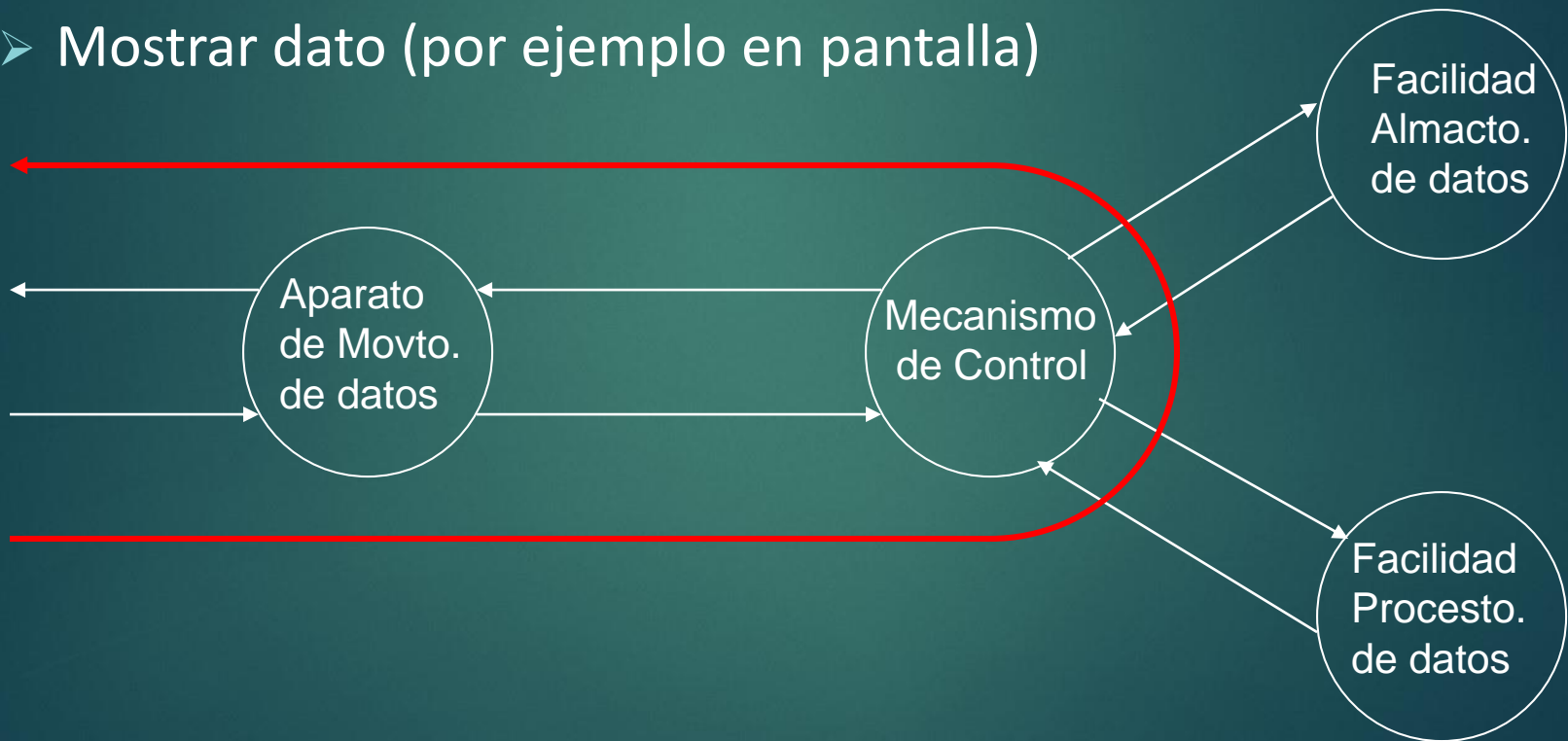
- El modelo funcional en un problema de almacenamiento puro de datos requiere:
  - Leer un dato de la periferia (por ejemplo disco)
  - Almacenar en memoria



# Ejemplo 3 de modelo funcional

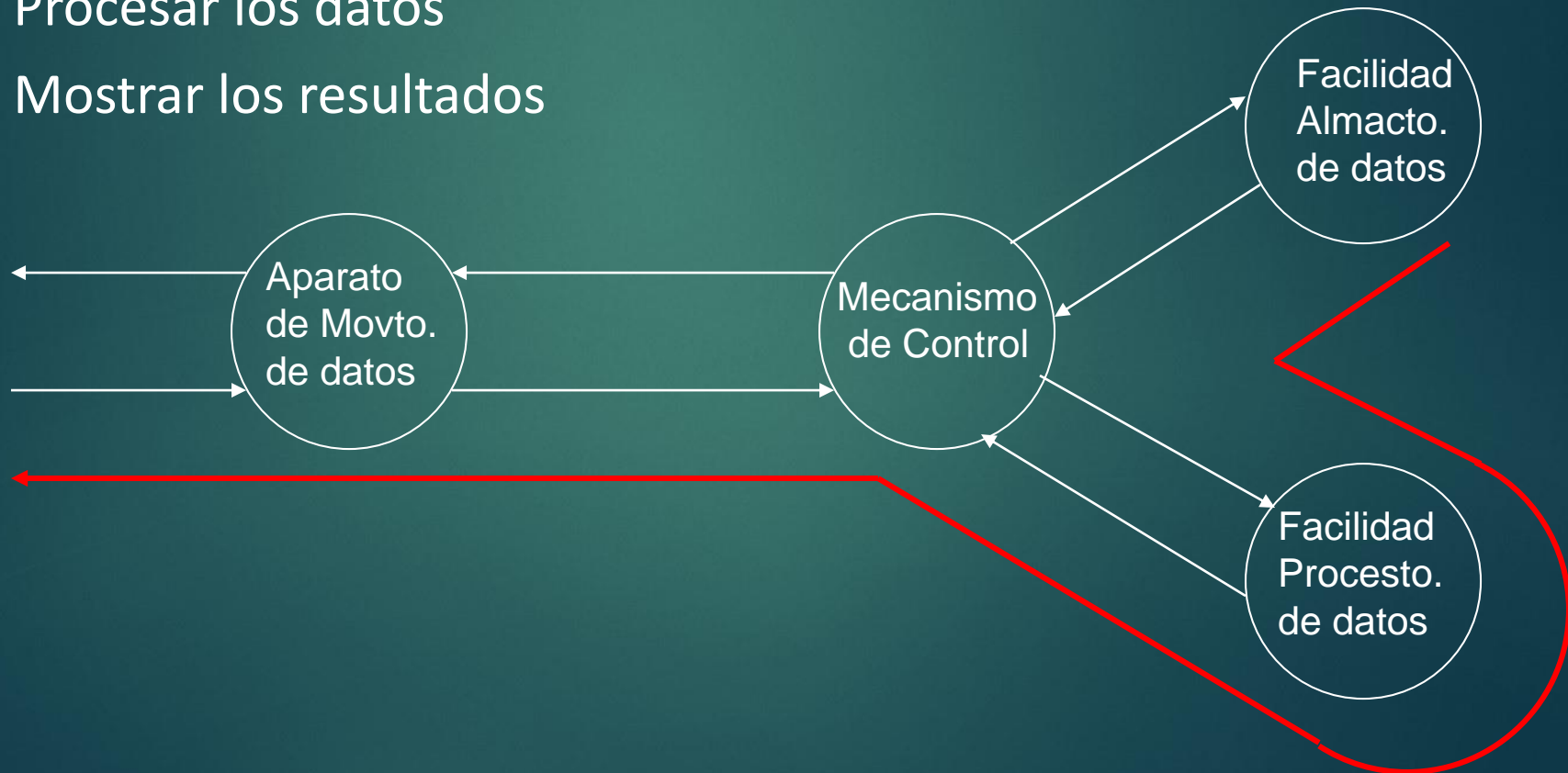
13

- El modelo funcional en un problema de ingreso de datos y visualización en pantalla require:
  - Leer dato de la periferia (por ejemplo teclado)
  - Mostrar dato (por ejemplo en pantalla)



# Ejemplo 4 de modelo funcional

- El modelo funcional en un problema de salida de datos con procesamiento requiere:
  - Leer datos de la Fac. almac. de datos (memoria)
  - Procesar los datos
  - Mostrar los resultados



# Modelo estructural - Subsistemas

15

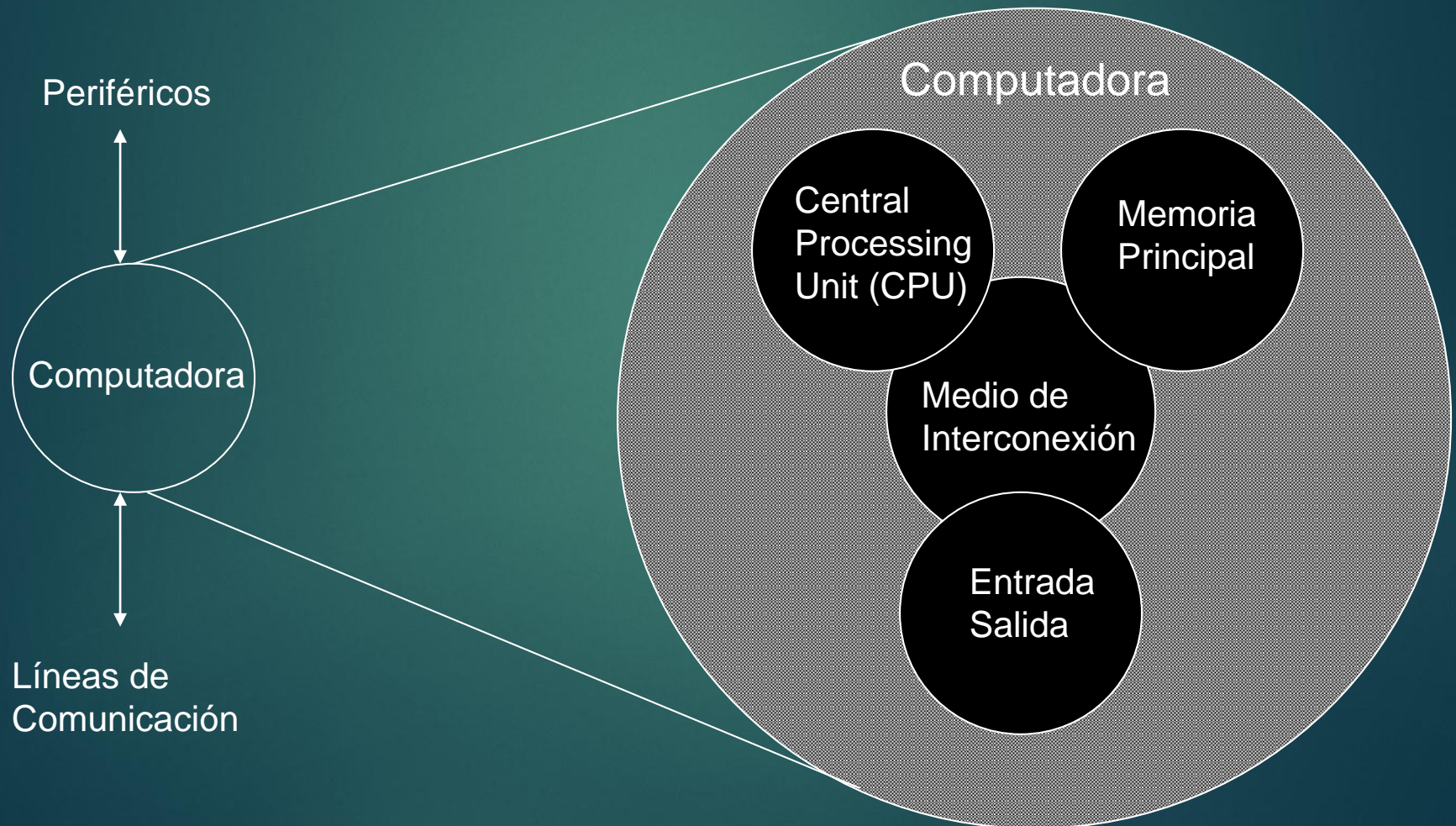
- También se puede elaborar un modelo de Sistema de cómputo desde un punto de vista estructural, basado en la interconexión de 3 Subsistemas o unidades funcionales:
  - CPU: unidad principal de control y procesamiento
  - Memoria: almacenamiento de datos
  - Entrada y salida: comunicación hacia y desde la periferia
- Los 3 subsistemas requieren además, un componente (no es estrictamente un Subsistema o Unidad funcional) capaz de permitir la comunicación entre las Unidades funcionales anteriores. Este elemento lo podemos identificar como Medio de Interconexión.



# Modelo estructural - Subsistemas

16

- Estructuralmente una Computadora está compuesta por:





# Modelo estructural - La CPU

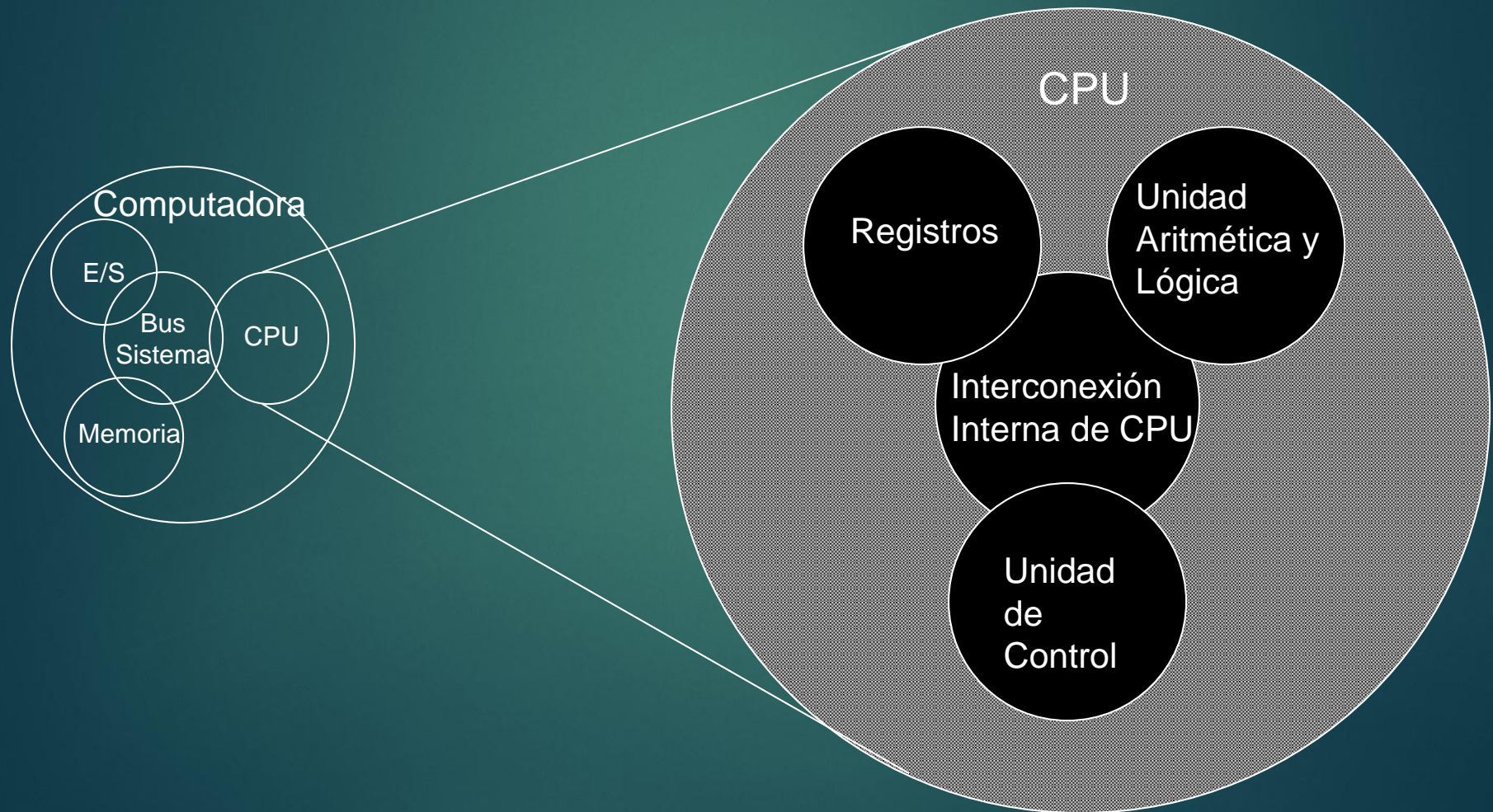
17

- A su vez, la CPU está compuesta por 3 unidades funcionales:
  - ALU (Unidad arimético-lógica): unidad de cálculo
  - CU (Unidad de control): control de las acciones
  - Registros: medio de almacenamiento interno limitado
- Las 3 unidades funcionales están interconectadas por un medio físico capaz de permitir la comunicación entre ellas.

# Modelo estructural - La CPU

18

- Es decir, estructuralmente la CPU está compuesta por:



# Modelo estructural - La Unidad de Control

19

- Debido a su complejidad, la Unidad de Control puede tener varios tipos de implementaciones o formas de elaboración.
- Una de las implementaciones más usada es la Unidad de Control microprogramada.
- La Unidad de control microprogramada dispone de una memoria interna que contiene toda la información de control requerida por todo el Sistema de Cómputo.
- El proceso de ejecución de las acciones de la Unidad de Control se resuelve mediante un dispositivo interno denominado secuenciador, y las acciones elementales que se requieren para ejecutar una instrucción se denominan microinstrucciones.

# Modelo estructural - La Unidad de Control

20

- Un esquema básico de una Unidad de control microprogramada es el siguiente:



# Historia de las computadoras -

## Generación 0

21

- El antecedente más antiguo de las computadoras fueron las máquinas mecánicas orientadas a desarrollar tareas específicas de cálculo.
- Por ejemplo, la que se considera la primer máquina de calcular (mecánica) fué desarrollada por el matemático Blas Pascal en 1642. Posteriormente varios tipos de máquinas mecánicas se contruyeron basadas en el modelo de Pascal.
- Otro desarrollo importante referido a máquinas capaces de realizar cálculos más complejos fué la Máquina diferencial de Babbage en 1822.
- Luego perfeccionó con la Máquina analítica en 1843, una máquina “programable” con lectura de “instrucciones” en tarjetas perforadas.

# Historia de las computadoras -

## Generación 1

22

- Las primeras máquinas (“Generación 1”) con características comparables a un Sistema de cómputo surgieron a principios de la década del 40.
- Impulsadas por resolver cálculos matemáticos más o menos complejos en un tiempo relativamente pequeño.
- La Generación 1 eran máquinas destinadas a resolver básicamente problemas matemáticos (cuentas).
- El ámbito de aplicación era el de áreas científicas y militares.
- Usaban 2 tipos de tecnologías:
  - válvulas electrónicas (como las usadas en los primitivos televisores y radios, entre otros equipos electrónicos)
  - dispositivos electromecánicos (relés)



# Generación 1: ENIAC

23

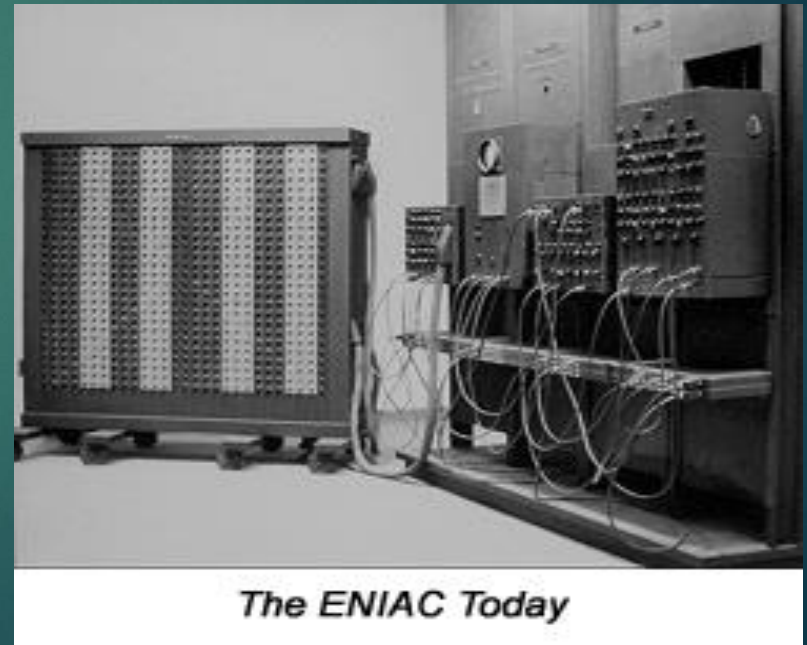
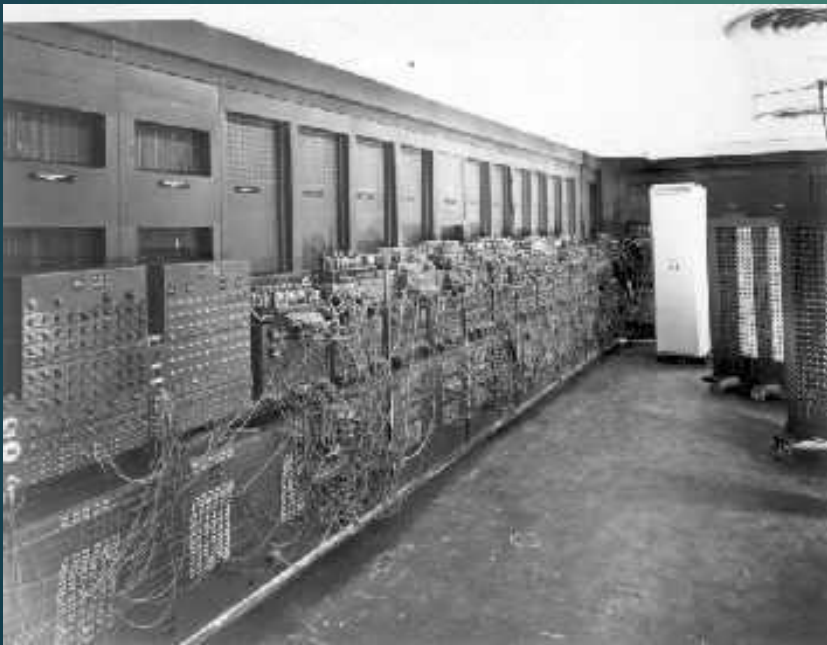
## ENIAC: Electronic Numerical Integrator And Computer

- Se puede considerar la 1era computadora electrónica de propósito general
- Autores: Eckert and Mauchley
- Lugar: Universidad de Pennsylvania (Filadelfia)
- Uso: tablas de trayectoria para proyectiles
- Inicio diseño: 1943
- Fin diseño: 1946 (un poco tarde para el esfuerzo de guerra)
- Período de utilización: 1946 a 1955

# Generación 1: ENIAC

24

- Máquina de 2,4 m de ancho y 30m de largo.
- Programada manualmente por llaves (unas 6000)
- 17468 tubos de vacío
- 32 toneladas de peso
- 140 kW de potencia
- 5000 sumas/segundo y 360 multiplicaciones/segundo





# Generación 1: ENIAC

25

- Puede ser considerada como un Computador de “propósito general” porque podía resolver diferentes problemas de acuerdo a como se la programaba (o configuraba).
- Operaba con números decimales.
- Orientada a resolver problemas de cálculo diferencial e integral.

# Generación 1: ENIAC

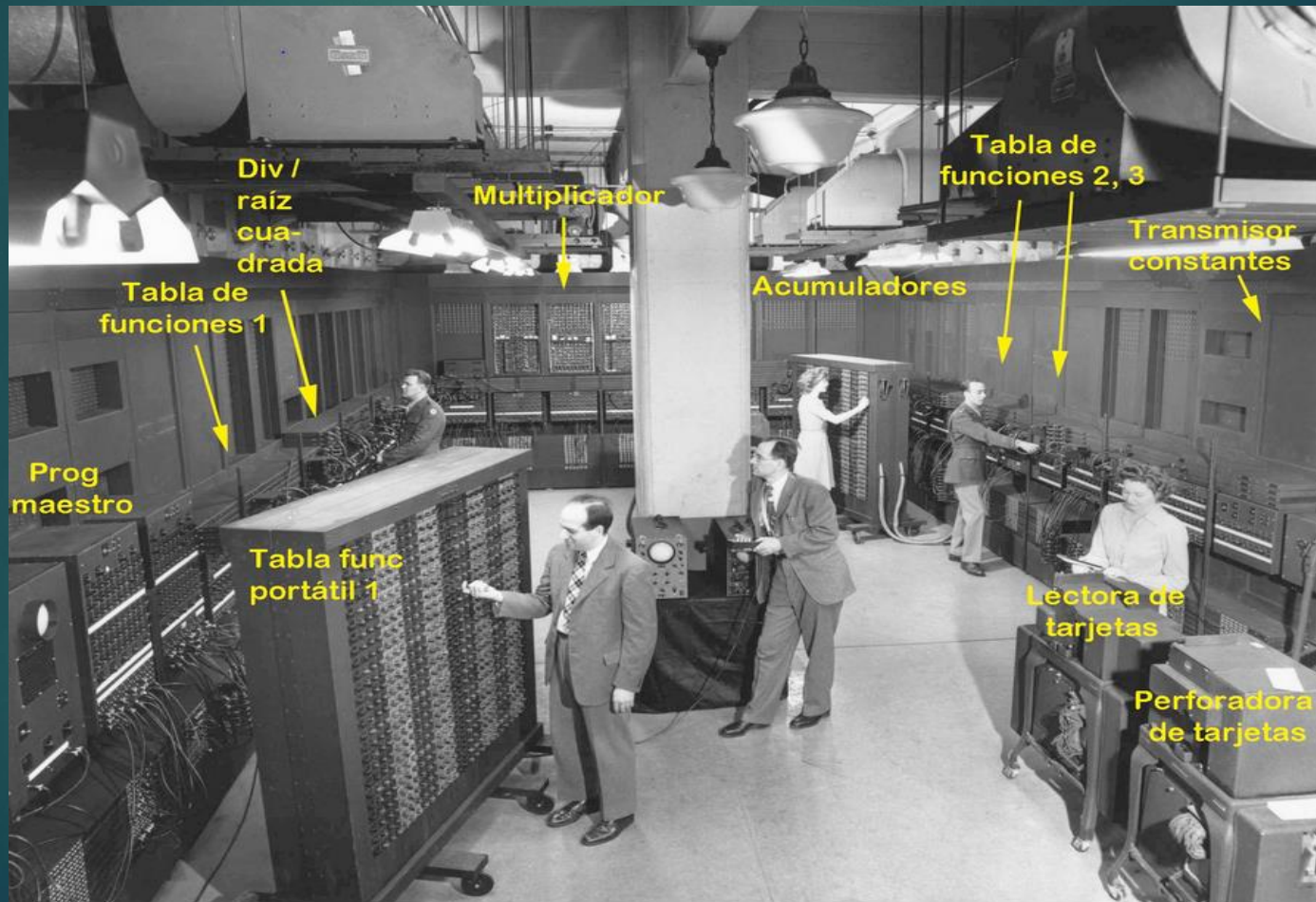
26

- Disponía de:
  - 20 acumuladores sumadores
  - 1 multiplicador
  - 1 divisor de raíz cuadrada
- Memoria de lectura solamente para 312 números
- Lectora de tarjetas perforadas para lectura de datos de entrada
- Grabadora de tarjetas perforadas para salida de datos
- No tenía sistema operativo ni programa almacenado, se configuraba mediante llaves.

# Generación 1: ENIAC

27

Una imagen de los módulos que componían la ENIAC. En el centro, los 2 creadores de la máquina.

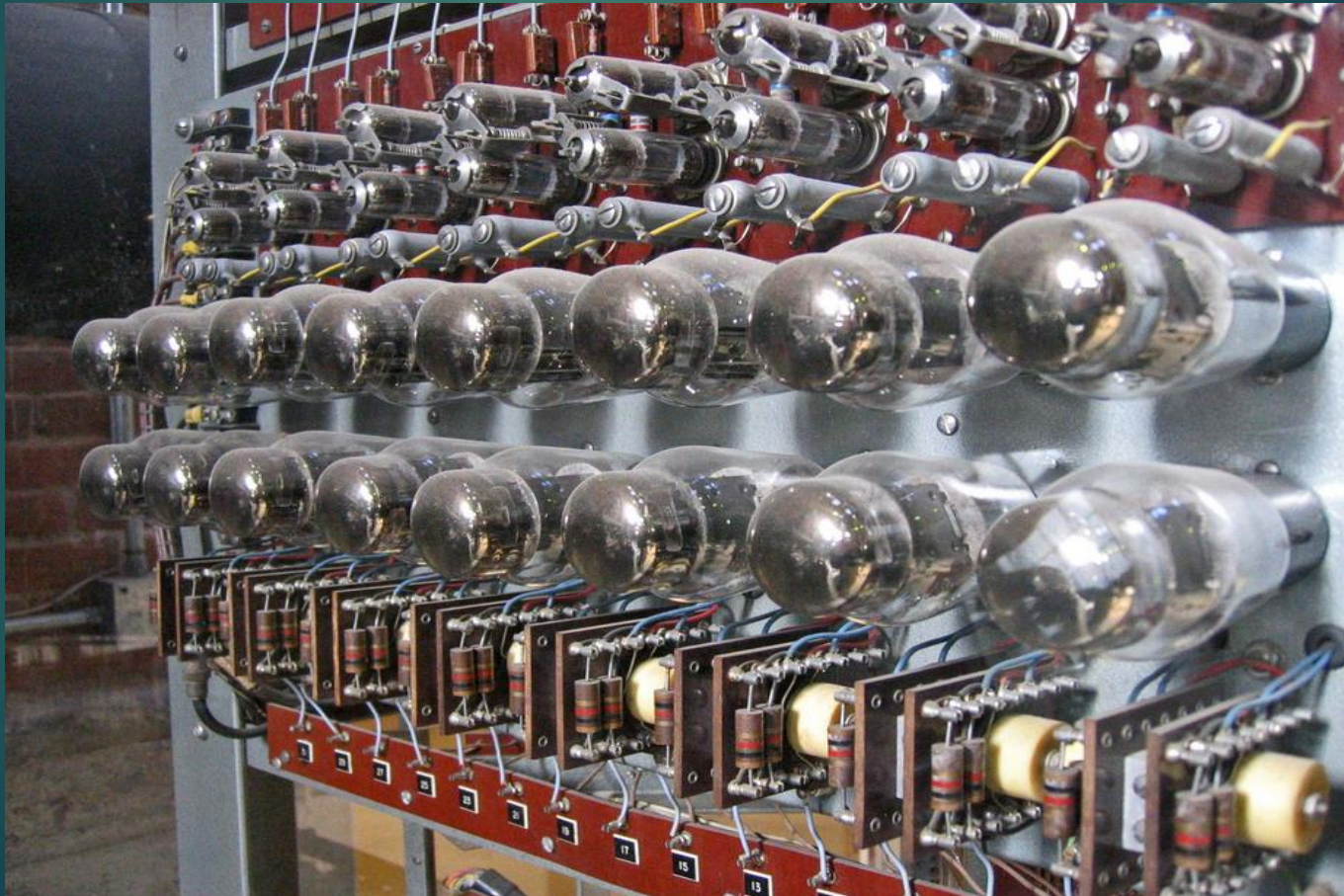




# Generación 1: ENIAC

28

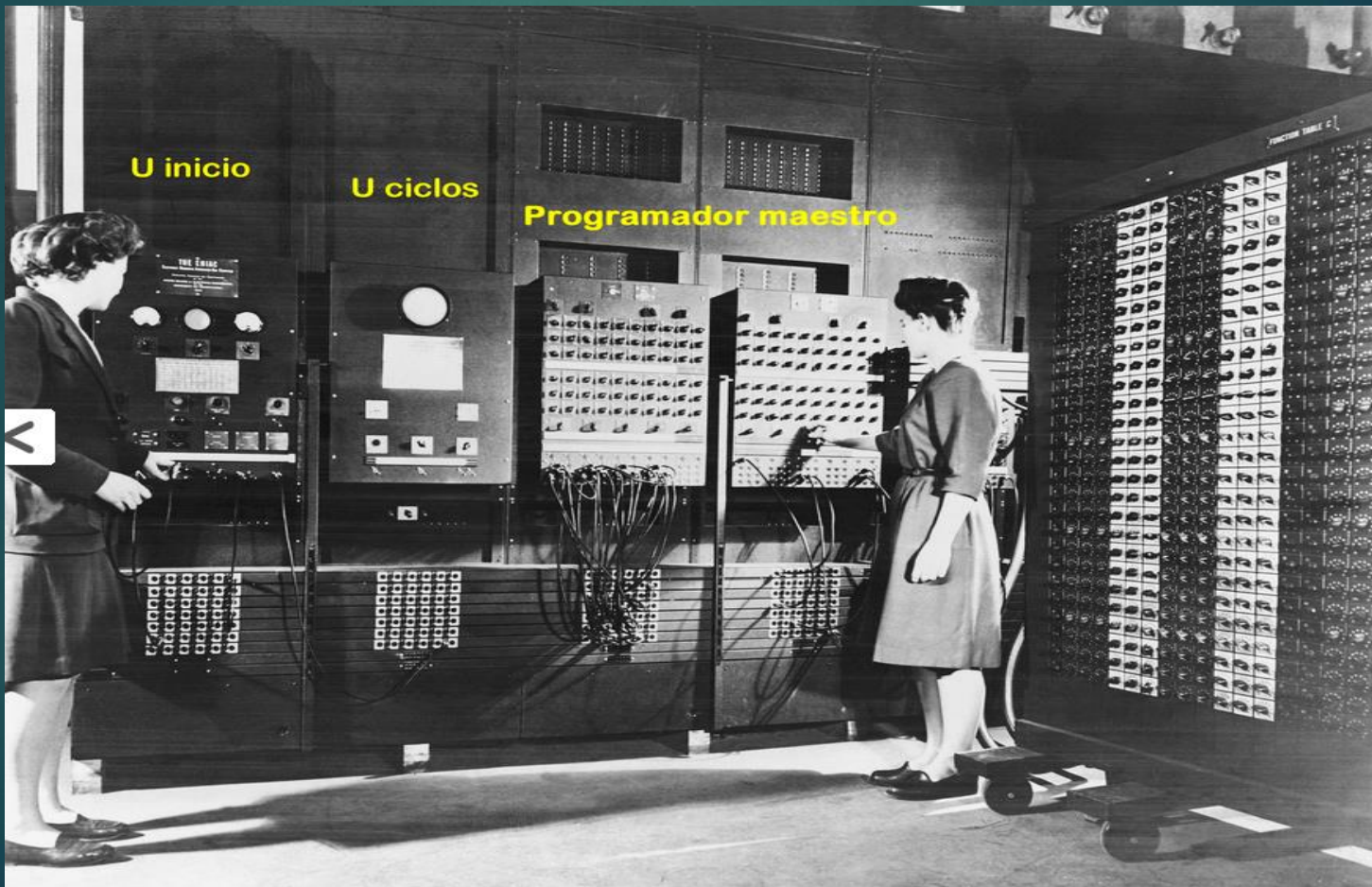
Una imagen de las válvulas de vacío empleadas en la ENIAC. Las válvulas se quemaban, y regularmente debían ser reemplazadas a intervalos de tiempo muy cortos.



# Generación 1: ENIAC

29

Una imagen de las primeras “programadoras” encargadas de configurar las unidades de la ENIAC.





# Generación 1: IAS

30

## IAS: Institute for Advanced Study

- A mediados de la década del 40, había varios sitios donde se estaban desarrollando Computadores similares a la ENIAC.
- Hubo una que sobresalió sobre el resto.
- Usaba conceptos novedosos no empleados en otros desarrollos.
- La máquina se conoció como IAS
- Autor: John von Neumann
- Lugar: Universidad de Princeton (NJ)
- Inicio diseño: 1942
- Fin diseño: 1951/1952

# Generación 1: IAS

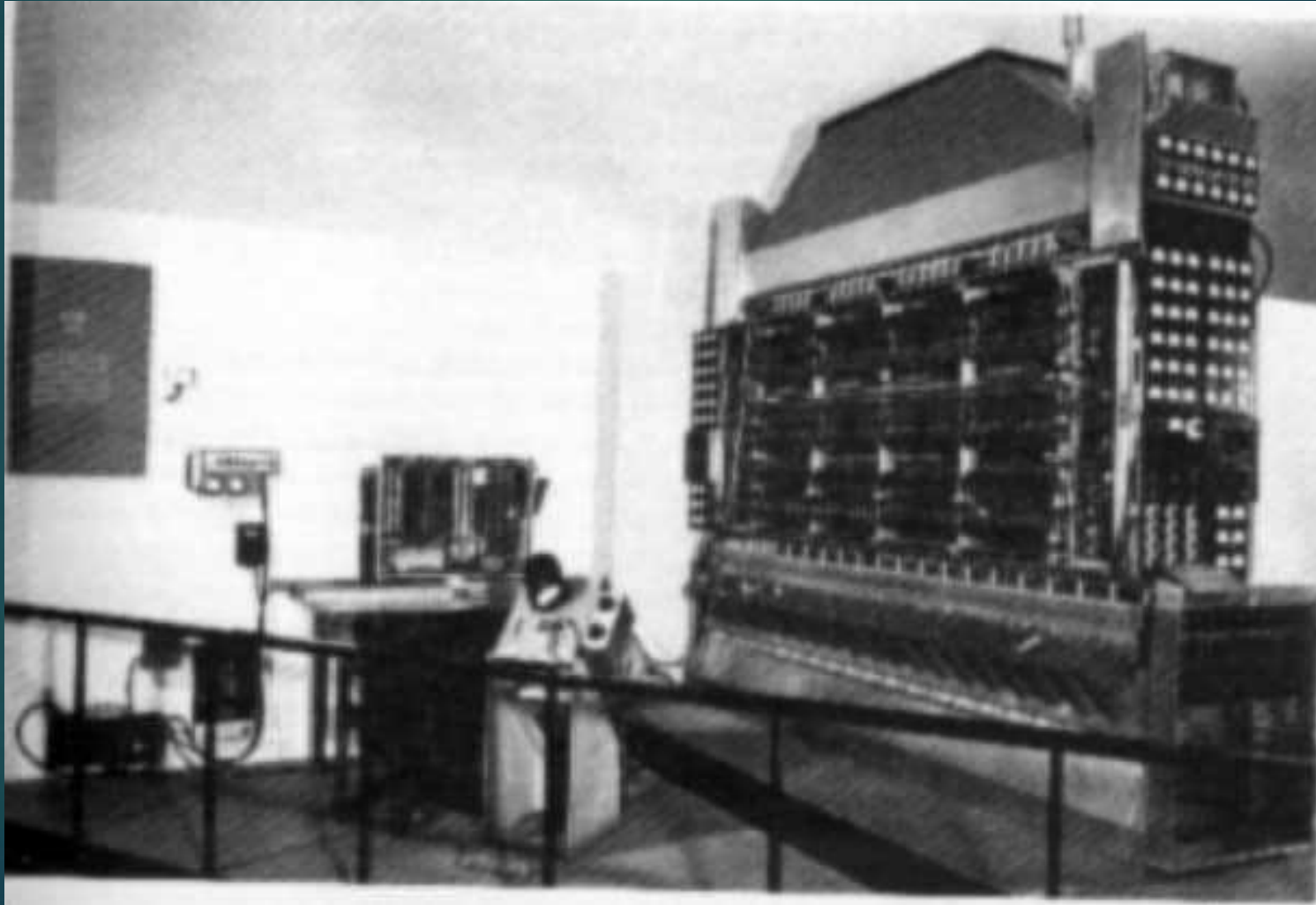
31

- Una de las novedades más importantes era que operaba en binario (en lugar de decimal).
- Tenía una memoria única (para instrucciones y datos, con 4096 palabras de 40 bits).
- Repertorio de 21 instrucciones de 20 bits (transferencia de datos, saltos, aritméticas, cálculo de dirección)
- Set de registros de almacenamiento en CPU:
  - Registro Buffer de Memoria (MBR)
  - Registro de Direcciones de Memoria (MAR)
  - Registros de Instrucción y Buffer de Instrucción
  - Registro Contador de Programa (Program Counter)
  - Registros Acumulador y Multiplicador/Cociente

# Generación 1: IAS

32

Una imagen de la IAS.





# Generación 1: IAS

## Modelo de von Neumann

33

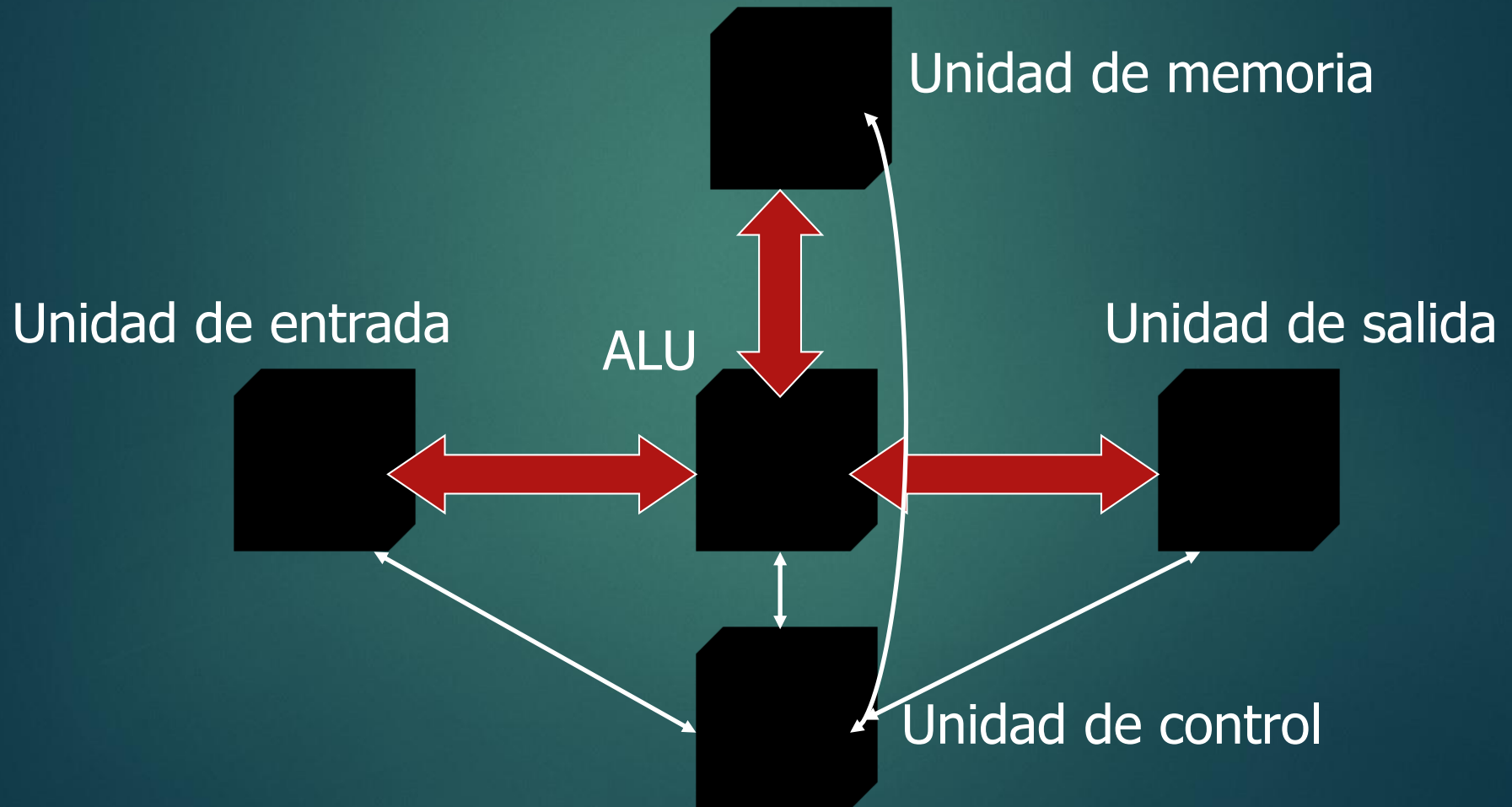
- Uno de los aspectos más sobresalientes de esta máquina es su organización funcional, conocida como Arquitectura o Modelo de von Neumann.
- Este modelo, basado en 5 unidades funcionales es, todavía al día de hoy, el modelo estándar usado en Sistemas de cómputo de propósito general.

# Generación 1: IAS

## Modelo de von Neumann

34

El modelo se basa en 5 unidades funcionales.



# Modelo de von Neumann

35

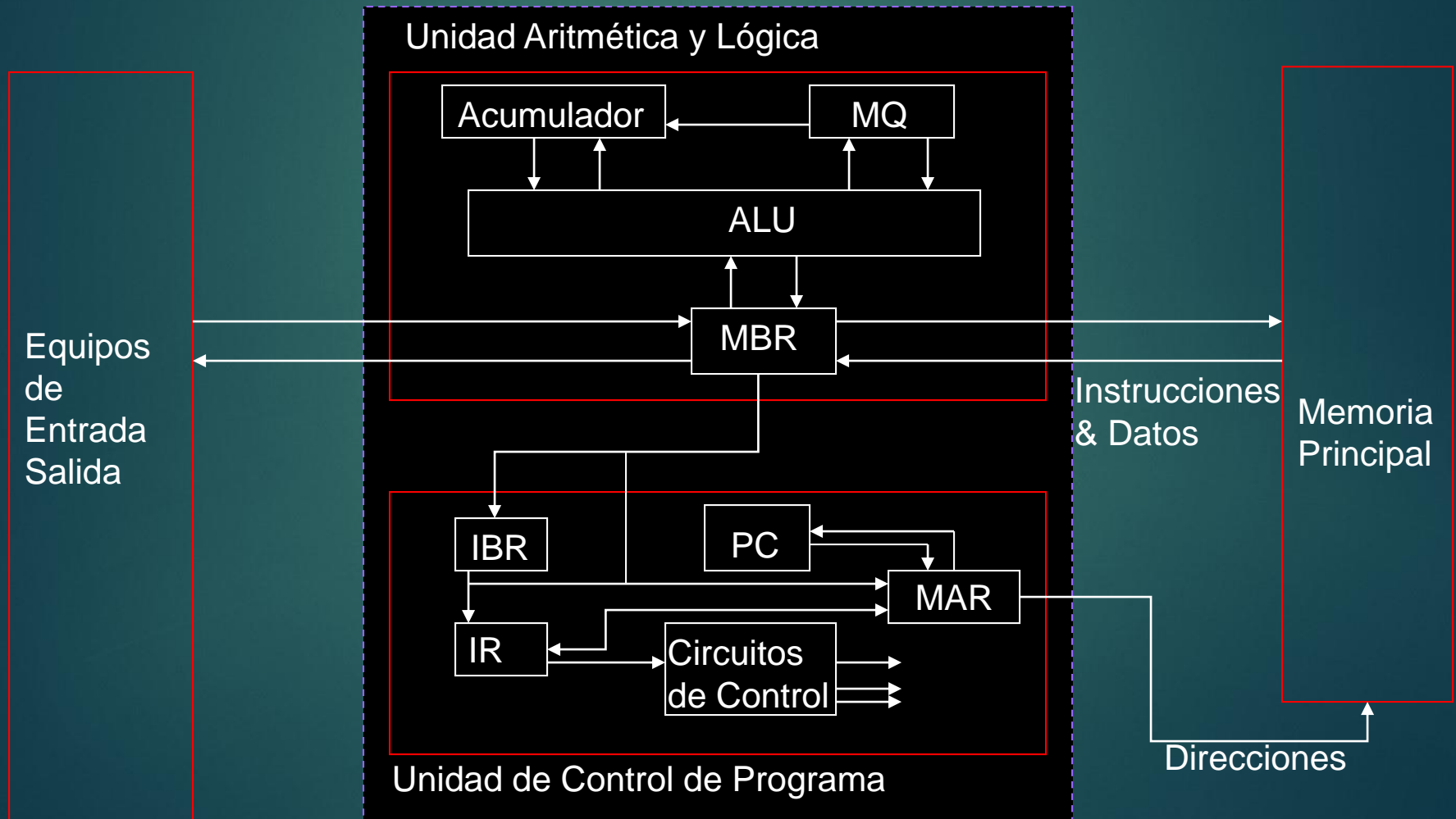
El Modelo de von Neumann se basa en 5 componentes principales:

- Unidad de entrada: provee las instrucciones y los datos
- Unidad de memoria: donde se almacenan datos e instrucciones
- Unidad aritmético-lógica: procesa los datos
- Unidad de control: dirige la operación
- Unidad de salida: se envían los resultados

# Modelo de von Neumann -

## Estructura IAS

La estructura funcional de la máquina IAS de von Neumann:



# Modelo de von Neumann - Estructura IAS

37

Los aspectos más relevantes de la máquina IAS de von Neumann son:

- Utilización del sistema binario:
  - Simplifica la implementación de funciones.
  - Disminuye la probabilidad de fallos.
- Instrucciones y datos residen en memoria:
  - Ejecución del programa en forma secuencial.
  - Aumenta la velocidad.
- La memoria es direccionable por localidad sin importar el dato almacenado.
- Operaciones en CA2.

# Generación 1: EDVAC

38

## EDVAC: Electronic Discrete Variable Automatic Computer

- Dentro del grupo de máquinas de la primera generación, también se destacó la EDVAC
- Autores: Eckert, Mauchley (y parcialmente John von Neumann)
- Lugar: Universidad de Pennsylvania (Filadelfia) – Manchester (Connecticut)
- Uso: cálculos matemáticos
- Inicio diseño: 1946
- Fin diseño: 1951
- Período de utilización: 1951 a 1961

# Generación 1: EDVAC

39

Las características más relevantes de la EDVAC:

- BINARIA serie
- Unidad de cálculo: suma, resta, multiplicación y división
- Memoria de instrucciones basada en líneas de retardo de mercurio
- Unidades de entrada y salida magnéticas
- Unidad de control independiente
- Tiempo de ejecución de una suma: 864 microsegundos

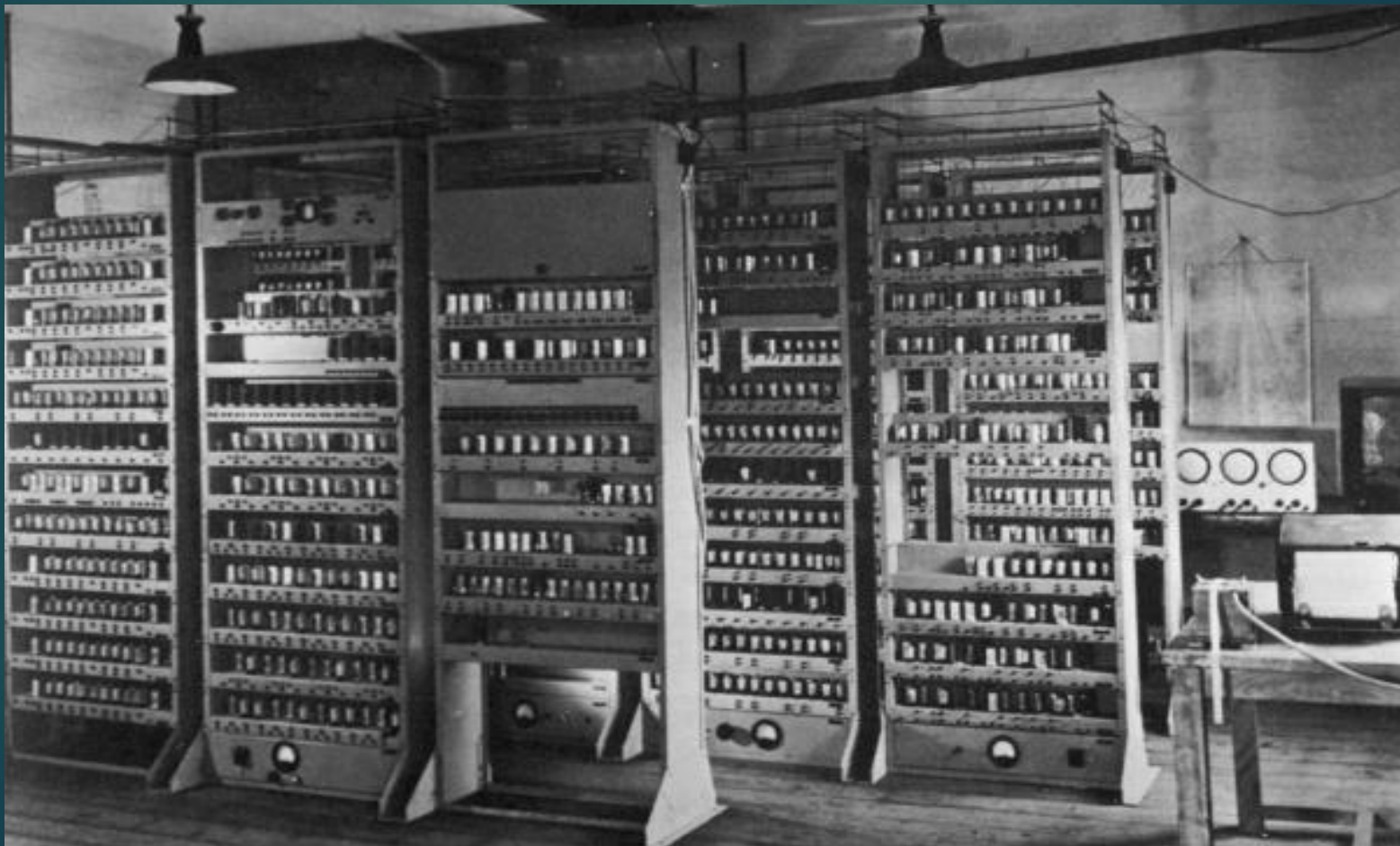




# Generación 1: EDSAC

40

EDSAC: Electronic delay storage automatic calculator  
Lugar y fecha: Cambridge - 1949





# Generación 1: UNIVAC I

41

## UNIVAC I: Universal Automatic Computer I

- En los comienzos, las primeras computadoras tenían un ámbito de aplicación puramente científico (universitario) y militar (Defensa).
- Con el desarrollo de las primeras computadoras, rápidamente se comprobó que podía emplearse en otros ámbitos.
- Así surgieron computadoras para uso comercial.
- La primera computadora comercial fue la UNIVAC I
- Fecha de puesta en servicio (oficina de censo USA): 1951
- Fabricante: Eckert-Mauchley Computer Corporation.

# Generación 1: UNIVAC I

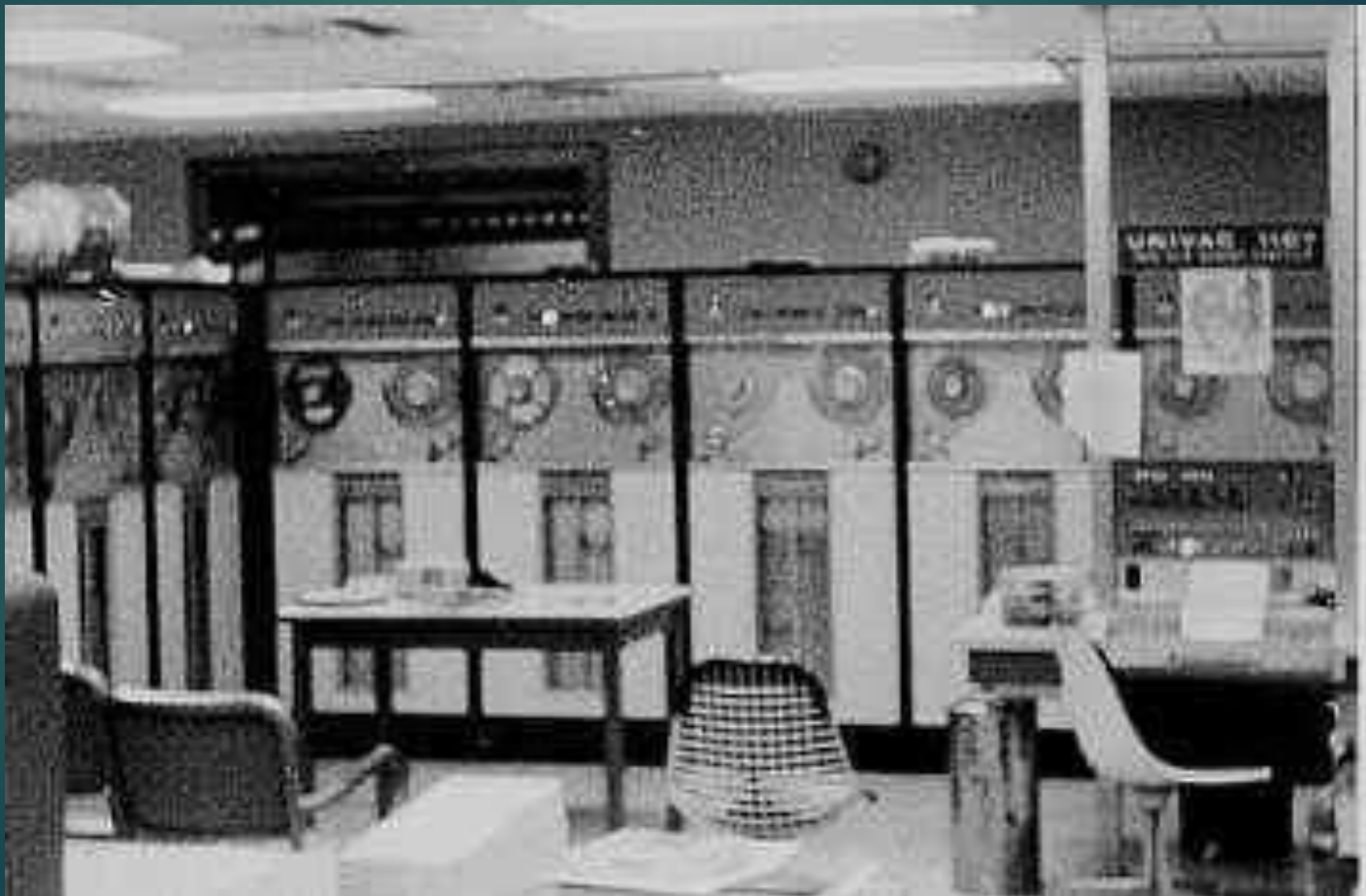
42

- Aspectos más importantes de la UNIVAC:
  - Primera en utilizar un compilador para traducir idioma de programa en idioma de máquinas.
  - Máquina decimal con 12 dígitos por palabra.
- Principales avances:
  - Sistema de cintas magnéticas que podían leerse hacia adelante y hacia atrás.
  - Procedimientos de comprobación de errores.
- Memoria de líneas de retardo de mercurio y tecnología a válvulas de vacío.

# Generación 1: UNIVAC I

43

Imagen de la UNIVAC. En el centro se pueden ver las Unidades de cinta magnética, las primeras en un computador.



# Generación 1: IBM 701

44

- En los primeros años de la década del 50 una compañía que se dedicaba a equipos de procesamiento con tarjetas perforadas. empieza a fabricar sus primeras computadoras. Su nombre: IBM.
- El primer modelo se llamó 701, en 1953, y fue el primer computador que IBM desarrolló con programas almacenados.
  - Estaba destinado a aplicaciones científicas.
- En el año 1955 creó el 702.
  - Orientado a aplicaciones de gestión.
- Fueron los primeros de una serie de computadores conocida como serie 700/7000.

# Generación 1: IBM 701

45

Imagen parcial de la primer computadora IBM 701.

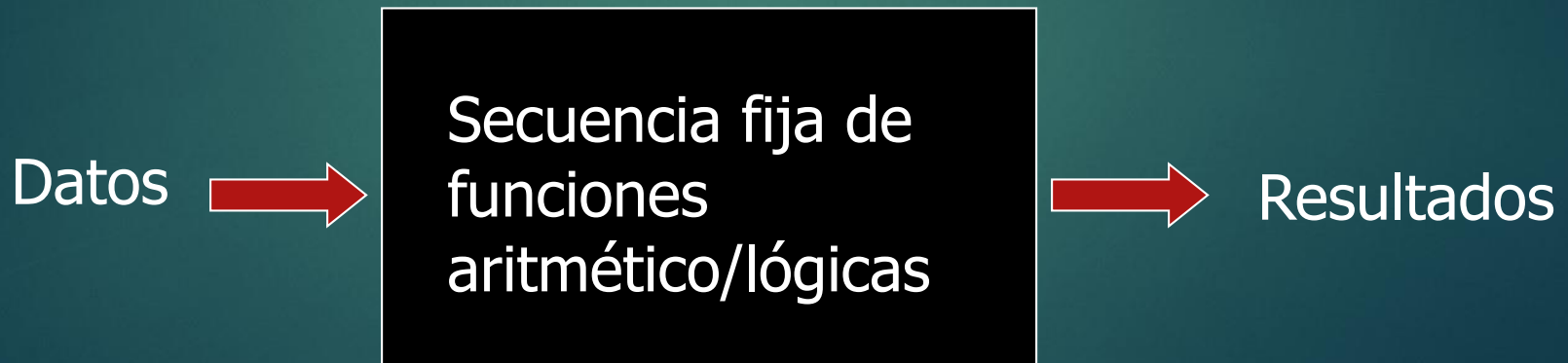




# Concepto de programación

46

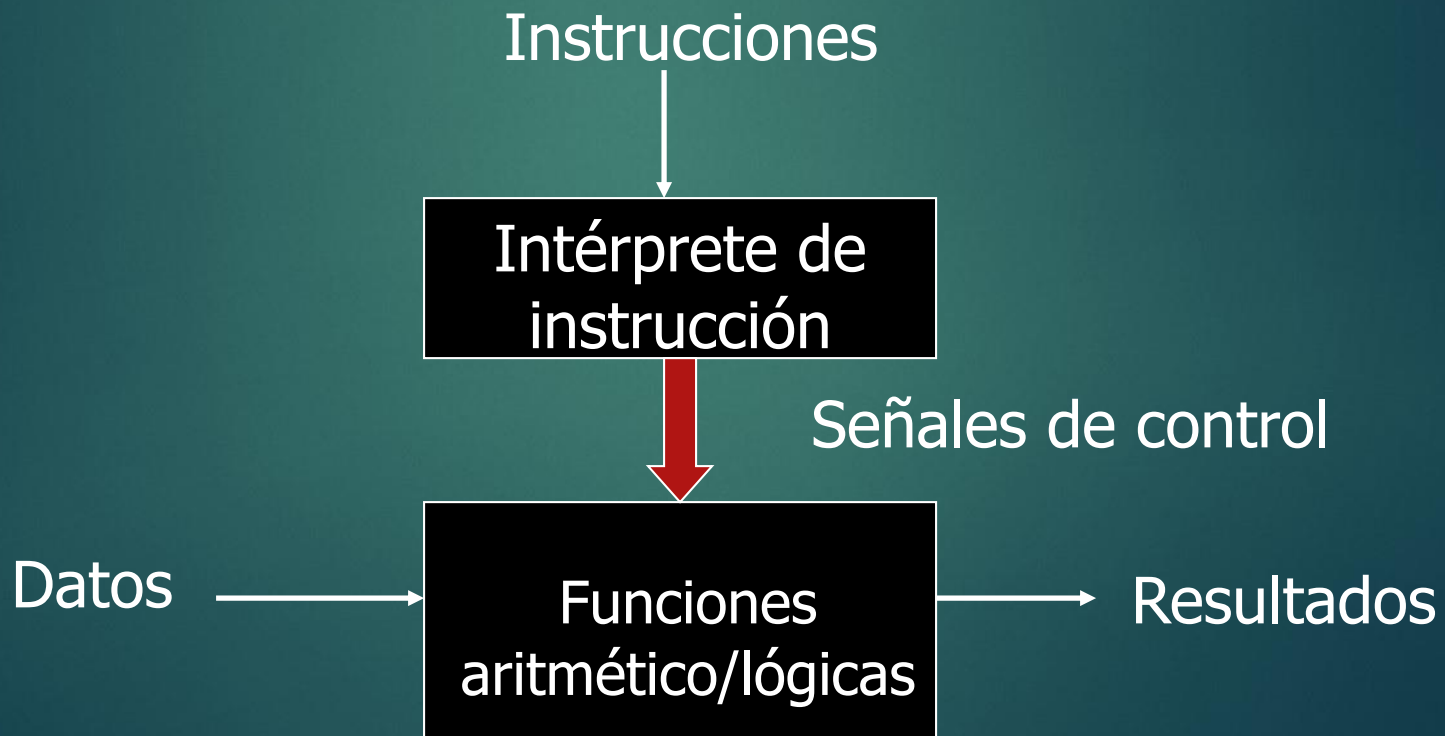
- Previo a la aparición de la Computadora, se disponía de máquinas de calcular, capaces de realizar operaciones aritméticas básicas.
- El operador ingresaba datos y la máquina producía resultados.
- Cualquier cambio en la operación requería modificar la configuración de la máquina (es decir, cambiar el “hardware”).



# Concepto de programación

47

- La computadora introdujo un cambio de paradigma.
- El cambio consistió en disponer de una máquina, con funciones de cálculo, capaz de operar de acuerdo a una secuencia de instrucciones previamente almacenada.





# Concepto de programación

48

- Cada instrucción contiene la información necesaria para resolver esa acción.
- Se requiere de un “intérprete por hardware” que convierta la instrucción en el conjunto de señales requeridos por el hardware (la Unidad de control).
- Conceptualmente, un programa es una secuencia de instrucciones.
- El programa puede ser modificado de una manera relativamente fácil (mucho más fácil que modificar el hardware).
- No hay que cambiar el hardware, el hardware es siempre el mismo. Cambia su comportamiento (y los resultados que produce) de acuerdo a la secuencia de acciones que ejecuta.

# Concepto de programación

49

En definitiva, un Programa es:

- Una secuencia de acciones almacenadas en el sistema de cómputo.
- Cada acción es una instrucción (de máquina).
- Cada instrucción es convertida en señales.
- Diferentes señales de control se necesitan para cada operación.
- la Unidad de Control (CU) obtiene toda la información necesaria para resolver (ejecutar) la acción definida en la instrucción.

# Historia de las computadoras -

## Generación 2

50

- La segunda generación de computadoras está identificada con el uso de transistores en reemplazo de los tubos de vacío
- Los transistores eran dispositivos de estado sólido fabricados sobre un sustrato de silicio (originalmente era germanio)
- Fue desarrollado en 1947 en los Laboratorios Bell por William Sockley.
- Los transistores presentaban muchas ventajas respecto de las válvulas:
  - Más pequeños
  - Más baratos
  - Disipan menos el calor

# Generación 2: DEC PDP-8

51

- El uso de transistores permitió reducir enormemente el tamaño de las computadoras.
- Las computadores pasaron de ocupar una habitación a poder ser instaladas sobre una mesa. Estas nuevas computadoras se llamaron “minicomputadoras”.
- La primer minicomputadora que surgió en el mercado fue la DEC PDP-8.
- Era lo bastante pequeña para colocarla en una mesa de laboratorio.
- Costa del orden de 16.000 dólares, bastante menos que los cientos de miles de dólares que costaba una computadora de IBM.
- Un dato significativo es que empleó por primera vez el concepto de bus (de comunicaciones) único.

# Historia de las computadoras

## Generación 2 y posteriores

52

- La generaciones de computadoras posteriores están identificadas con el uso de circuitos integrados en reemplazo de transistores.
- Los circuitos integrados son dispositivos de estado sólido conteniendo una cantidad muy grande de dispositivos electrónicos (transistores y/o compuertas).
- La integración a pequeña escala (SSI) empezó en 1965:
  - Más de 100 componentes en un chip.
- Luego siguió la integración a media escala (MSI) en 1970:
  - 100-3.000 componentes por chip.
- Más tarde siguió la integración a gran escala (LSI):
  - 3.000 - 100.000 componentes por chip.
- Y continuó con la integración a muy gran escala (VLSI)
  - 100.000 - 100 millones de componentes por chip.

# Hitos destacables de la evolución -

## Series de IBM 360

- IBM desarrolla el modelo 360 en 1964 que sustituye la serie 7000 (no compatibles).
- La IBM 360 fué el sistema de cómputo modelo de la década del 60 (y también del 70), concebido como una familia de computadoras.
- Fue la primera “familia” planeada de computadoras (o familia de procesadores) porque:
  - El conjunto de instrucciones de todos los miembros de la familia eran similares o idénticos.
  - Disponían de diferentes velocidades.
  - Disponían de un número creciente de puertos de E/S de características similares.
  - El tamaño de memoria era variable de un modelo a otro.
  - El costo dependía de la configuración instalada.



# Hitos destacables de la evolución –

## Memorias semiconductoras

54

- Un avance significativo en el diseño de las computadoras lo constituyó el uso de memorias semiconductoras en lugar de las empleadas hasta ese momento (tecnología magnética)
- En 1970 sale al mercado la primera memoria semiconductora (chip) de 256 bits fabricado por Fairchild.
- El tamaño del chip de 256 bits era similar al tamaño ocupado por 1 bit de una memoria a un núcleo de ferrite.
- La lectura en la memoria semiconductora era no destructiva, a diferencia de la memoria de núcleo de ferrite.
- La operación era mucho más rápida.
- El uso de memoria semiconductora permitió aumentar su capacidad enormemente.

# Hitos destacables de la evolución – Microprocesadores de Intel

55

- A fines de la década del 60 uno de los fabricantes de circuitos integrados (chip) SSI y MSI era Intel.
- En 1971 Intel lanza al mercado el I4004, considerado el primer microprocesador de la historia.
- Diseñado para usar en calculadoras de oficina Busicom.
- Contenía un procesador de 4 bits.
- Casi todos los componentes de la CPU estaban integrados en un solo chip.
- Más tarde, en 1972 lanza el I8008, de características similares al I4004, pero de 8 bits.
- Y en 1974 lanza el I8080 también de 8 bits, y considerado el primer microprocesador de uso genérico.

# Hitos destacables de la evolución – Microprocesadores de Intel

La tabla siguiente muestra una evolución de los antiguos microprocesadores desarrollados por Intel.

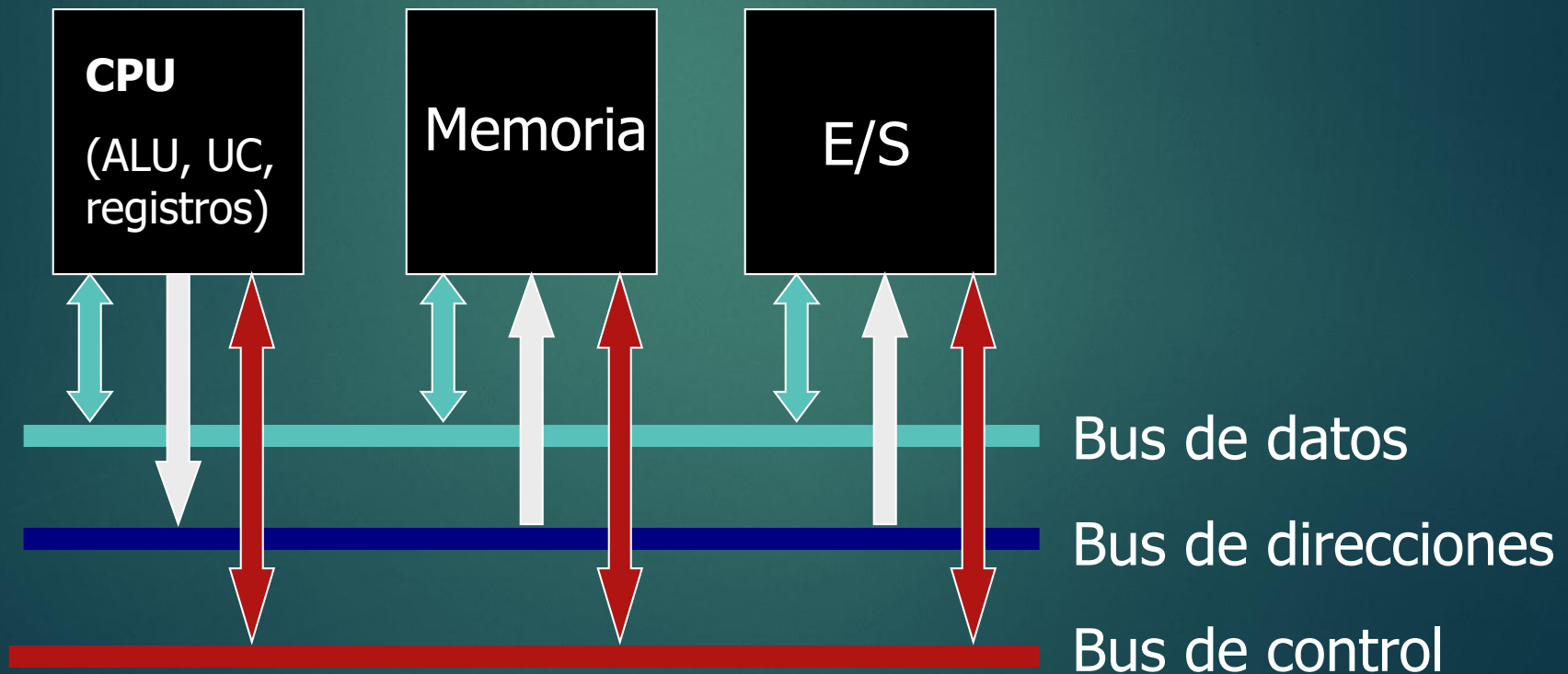
Chip	Date	MHz	Transistors	Memory	Notes
4004	4/1971	0.108	2,300	640	First microprocessor on a chip
8008	4/1972	0.108	3,500	16 KB	First 8-bit microprocessor
8080	4/1974	2	6,000	64 KB	First general-purpose CPU on a chip
8086	6/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8088	6/1979	5-8	29,000	1 MB	Used in IBM PC
80286	2/1982	8-12	134,000	16 MB	Memory protection present
80386	10/1985	16-33	275,000	4 GB	First 32-bit CPU
80486	4/1989	25-100	1.2M	4 GB	Built-in 8K cache memory
Pentium	3/1993	60-233	3.1M	4 GB	Two pipelines; later models had MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5.5M	4 GB	Two levels of cache built in
Pentium II	5/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX

# Interconexiones en un sistema de cómputo – Concepto de BUS

- De acuerdo a las visiones funcional y estructural, un Sistema de cómputo está constituido por 3 subsistemas:
  - CPU
  - Memoria
  - E/S
- Esta distribución de subsistemas es similar al modelo de Organización de la máquina de von Neumann.
- Los 3 subsistemas requieren estar vinculados entre sí para poder intercambiar información, básicamente señales eléctricas, que, de acuerdo a lo visto en clases anteriores, se pueden asimilar a variables binarias, esto es, variables que pueden tomar solo 2 valores: 1 o 0.

# Interconexiones en un sistema de cómputo – Concepto de BUS

- Típicamente los 3 subsistemas se comunican mediante un medio físico, que se representa por un conjunto de barras, y flechas para indicar el sentido del flujo de la información.
- Ese conjunto de barras y flechas se conoce como BUS.



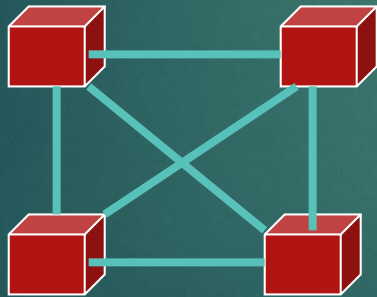
# Interconexiones en un sistema de cómputo – Concepto de BUS

- Es decir, un BUS es un camino de comunicación que conecta dos o más dispositivos.
- Las comunicaciones en el BUS son usualmente del tipo denominado “broadcast”, que significa que el emisor envía a todos y solo contesta el referenciado.
- Un bus está compuesto por múltiples líneas o canales (típicamente conductores eléctricos) agrupados.
- Por ejemplo, un bus se dice que es de 32 bits si está compuesto por 32 líneas o canales, cada canal solo puede manejar 1 bit (0 o 1) a la vez.
- El bus incluye normalmente líneas por las que se envía únicamente energía eléctrica. Normalmente no se muestran.

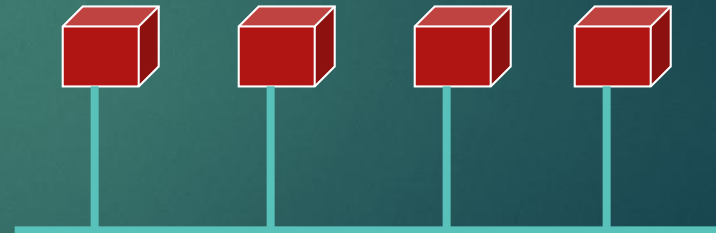


# Interconexiones en un sistema de cómputo – Concepto de BUS

- En un sistema, las vinculaciones entre subsistemas o módulos puede ser única o dedicada.
- Si es dedicada, la cantidad de vinculaciones crece exponencialmente con la cantidad de subsistemas o módulos.



Conexiones dedicadas

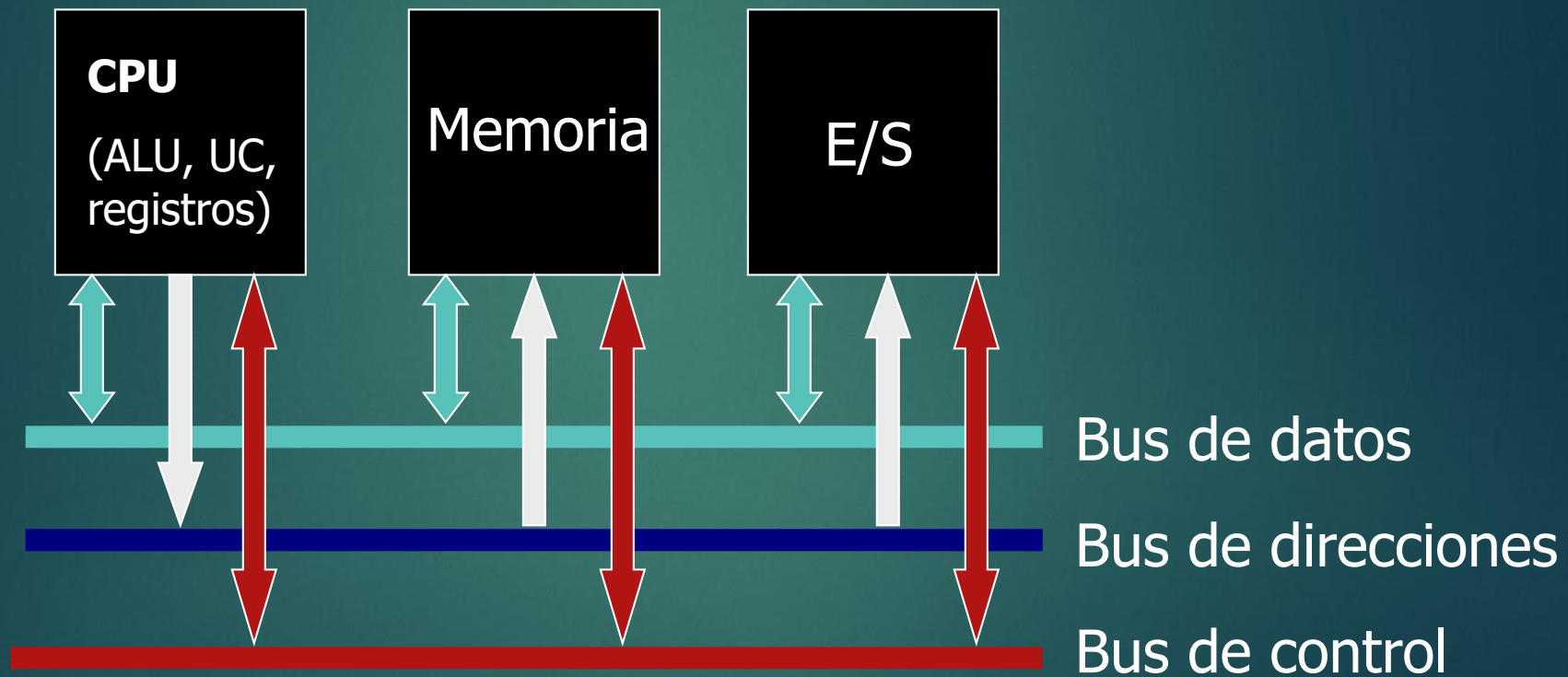


Conexión única

# Concepto de BUS

61

Un esquema típico de bus único se muestra en la figura siguiente:



En este caso, el BUS del Sistema de Cómputo está compuesto por 3 buses: de datos, de direcciones, y de control.

# Bus de datos

62

- El bus de datos transporta los datos, ya sea instrucciones y operandos, que requiere la CPU para ejecutar una tarea.
- Las instrucciones indican qué es lo que hay que hacer y dónde ubicar los operandos. Los operandos son la información que se debe manipular.
- Desde el punto de vista físico, no hay diferencia entre “operando” e “instrucción” en este nivel. La CPU tiene un mecanismo para discriminarlos.
- El ‘ancho’ (cantidad de bits) del bus de datos es un valor determinante de las prestaciones. Valores típicos son:
  - 8, 16, 32, 64 bits

# Bus de direcciones

63

- El bus de direcciones transporta la información que permite identificar el lugar donde reside una instrucción o un operando.
- La información de dirección se usa para seleccionar individualmente la posición (de memoria) a acceder.
- La dirección de memoria es básicamente un número binario, que identifica unívocamente una posición (o palabra) de memoria en la que está almacenada la información.
- El ancho del bus de direcciones determina la máxima capacidad de memoria del Sistema. Si  $n$  es el número de bits, entonces puede direccionar hasta  $2^n$  palabras.

# Bus de control

- El bus de control transporta la información que permite controlar y temporizar todas las acciones.
- Algunas de las señales típicas que forman parte del Bus de control son:
  - Señales de lectura/escritura de Memoria o E/S: identifica el tipo de acción (lectura o escritura)
  - Señales de selección o habilitación: permite habilitar o inhibir la operación de un bloque, subsistema, o unidad funcional.
  - Señal de Reloj (Clock): señal que sirve para sincronizar las acciones
  - Señales de pedido de Interrupción: señales con tratamiento especial por parte de la CPU (avisos de eventos).

# Principales componentes de hardware

65

Los principales componentes de un Sistema de cómputo actual son:

- Dispositivos de E/S
  - Teclado
  - Mouse
  - Monitor
  - Impresora
- Para procesamiento
  - CPU
  - Memoria
- Para almacenamiento
  - Memoria
  - Discos



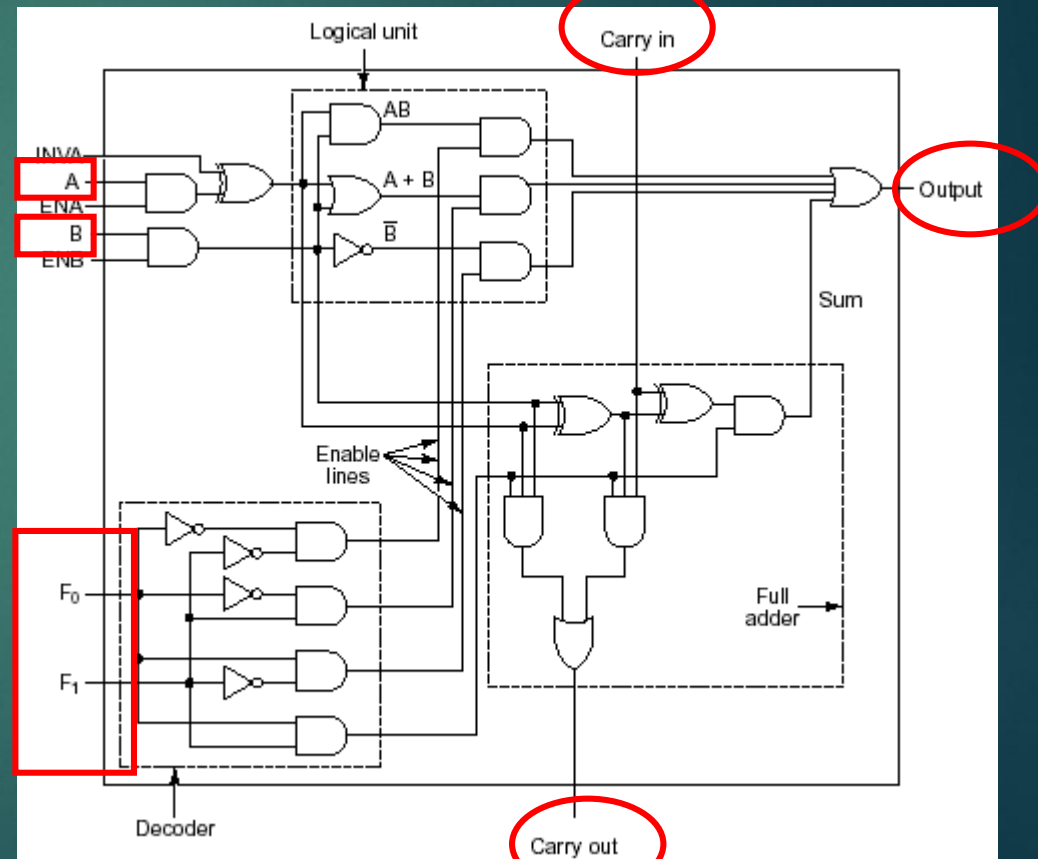
# Desarrollo de una CPU - La ALU

66

En la clase de circuitos digitales se había visto un esquema básico de una ALU de 1 bit.

Según  $F_1F_0$  será la función que se realizará sobre A y B.

F0	F1	Output
0	0	A.B
0	1	A+B
1	0	Inv. B
1	1	suma con carry

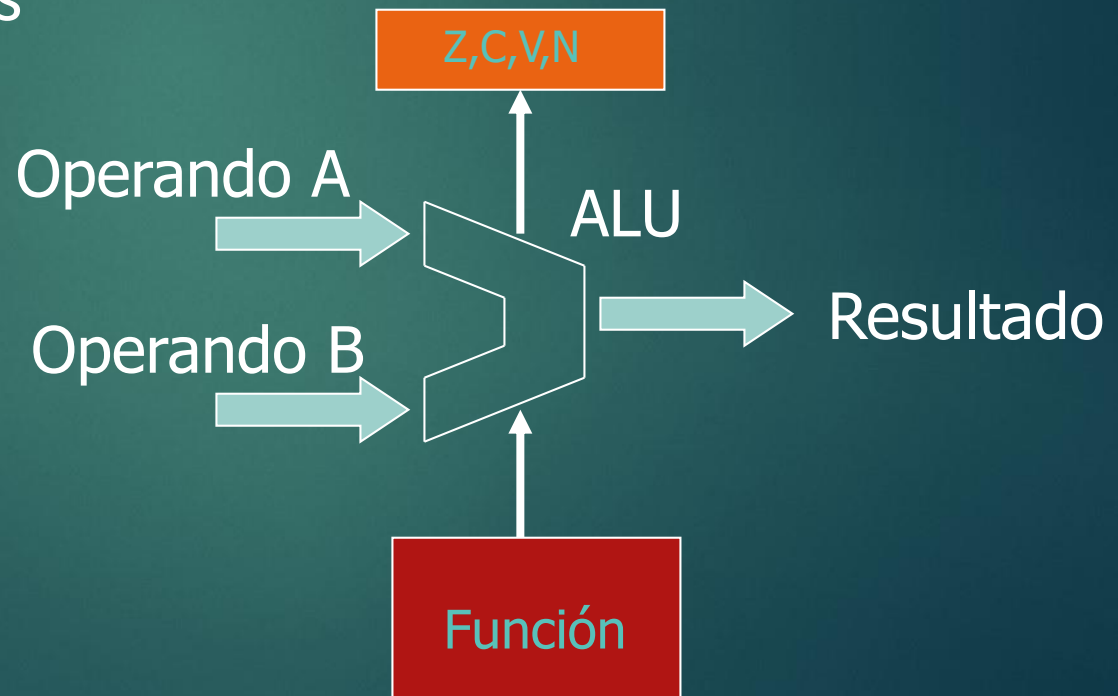


# Desarrollo de una CPU - La ALU

67

Funcionalmente, la ALU se puede esquematizar como una Unidad que tiene 2 entradas de datos (A y B), 1 salida de resultado, y n bits para controlar la función a ejecutar.

También tiene unos bits de estado (Z,C,V,N) asociados con situaciones y resultados de la operación en la ALU.



# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la Unidad de Control

### El registro de Instrucción IR

- La Unidad de Control (CU) se encarga de generar las señales requeridas por el resto de las Unidades funcionales, para ejecutar las acciones indicadas en las instrucciones.
- La CU entonces “lee” instrucciones almacenadas en la memoria.
- Cada instrucción contiene información suficiente para poder “resolverla”.
- La instrucción leída se almacena temporalmente en un registro de la CU denominado Registro de instrucción (IR).

# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la Unidad de Control

69

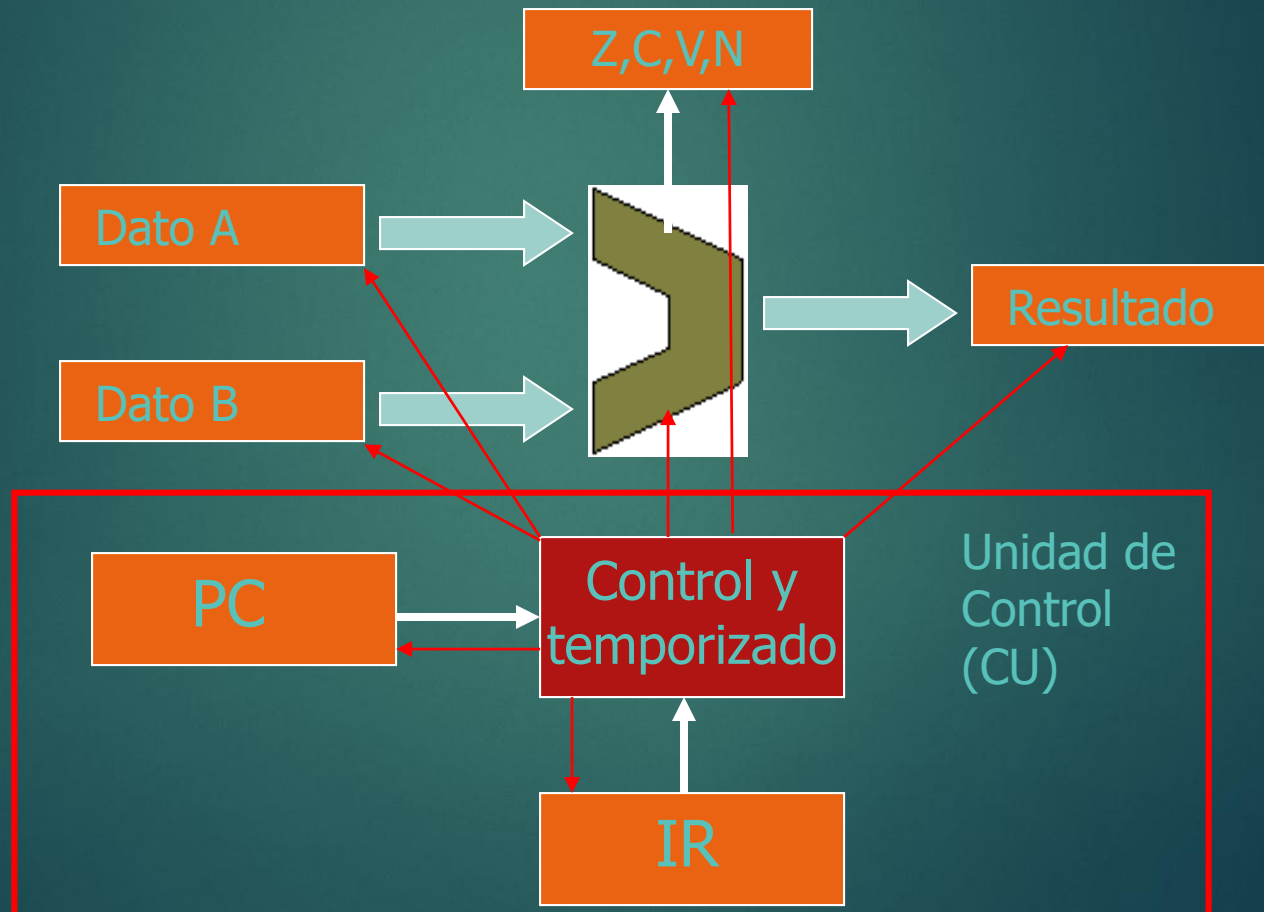
### El Contador de Programa PC

- La dirección donde reside la próxima instrucción a ejecutar se almacena dentro de la CU en un registro especial denominado Contador de Programa (PC).
- Cada vez que accede a una instrucción (en memoria) el PC se actualiza para apuntar a la próxima.
- La determinación del lugar donde reside la próxima instrucción depende de la instrucción en ejecución.
  - Si la instrucción en ejecución no actúa sobre el PC, el PC se incrementa automáticamente (es decir, busca la instrucción consecutiva en memoria).
  - Si actúa sobre el PC, entonces la UC “calcula” el nuevo valor del PC (es decir, “salta” a la dirección de la próxima instrucción).

# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la Unidad de Control (UC)

El conjunto ALU y CU queda integrado de la siguiente manera.



# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la CU + los Registros

71

### Los registros

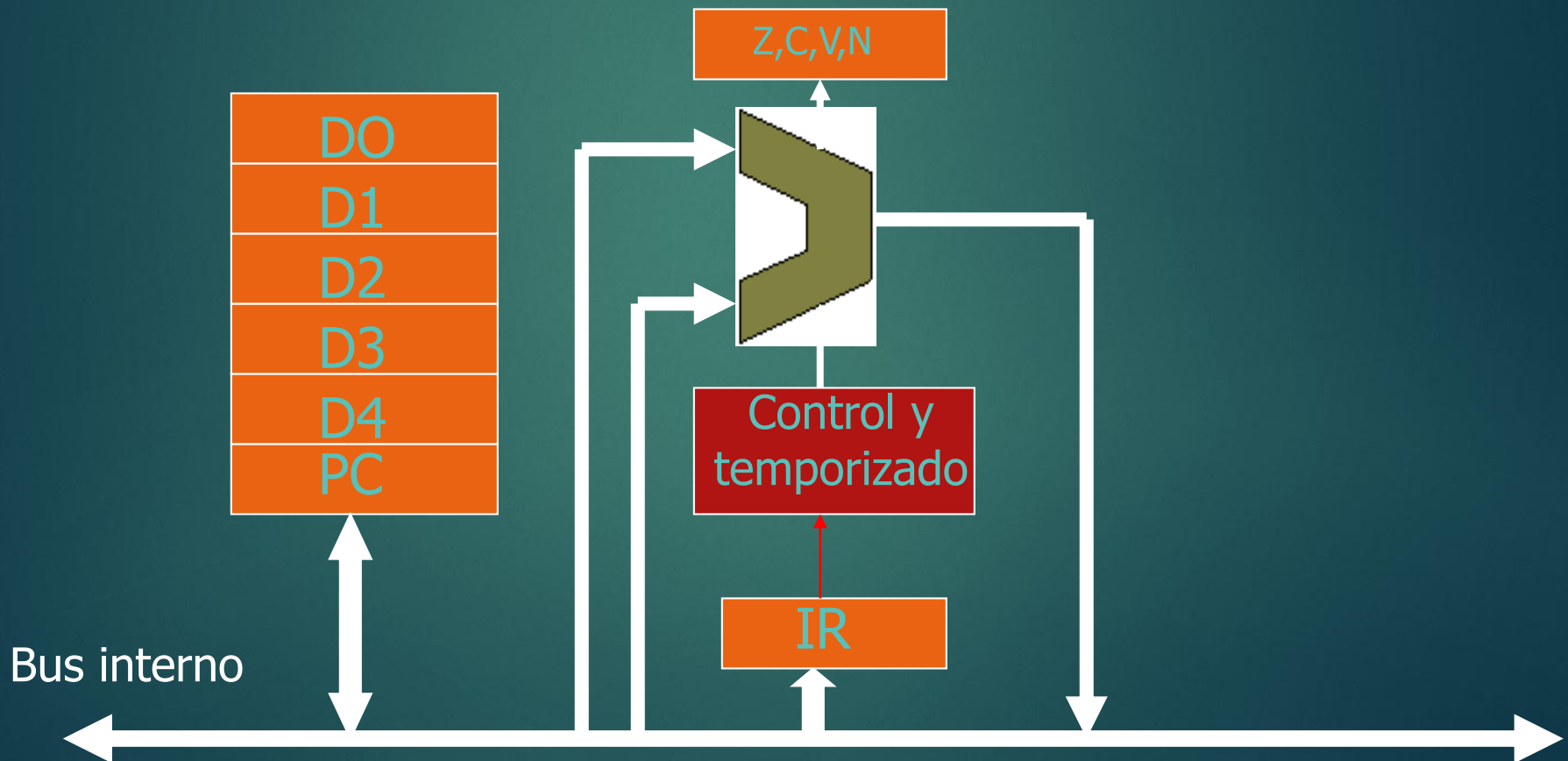
- Para poder realizar las tareas, la CPU necesita disponer de almacenamientos temporarios. Estos almacenamientos se llaman Registros.
- Pueden considerarse como espacios de memoria temporales y dinámicos, pero con la ventaja de que su acceso es mucho más rápido que los accesos a memoria.
- Todas las CPU tienen registros internos que son accedidos mediante las instrucciones de programa.



# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la CU + los Registros

El conjunto ALU, CU y Registros queda integrado de la siguiente manera.



# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la CU + los Registros

73

### El bus interno

- Los Registros, la ALU y algunos componentes de la CU deben comunicarse entre sí.
- El vínculos entre ellos se puede hacer dedicado o único.
- En la figura anterior se ha considerado un Bus interno único para la comunicación entre las diferentes Unidades Funcionales.

# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la CU + los Registros

74

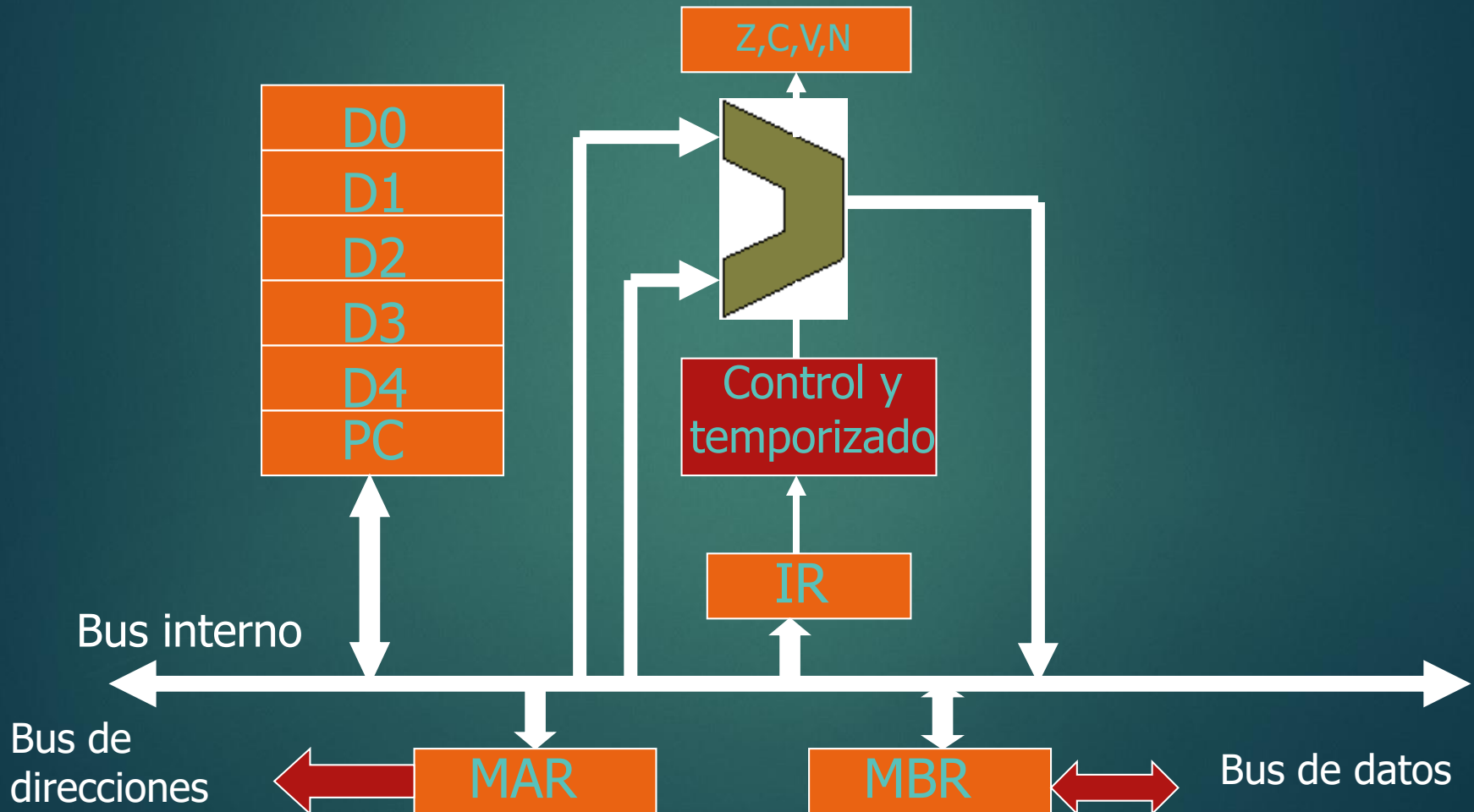
### Los registros de interfase externos de la CPU

- Para interconectar el bus interno con el bus externo, la CPU usa 2 registros, uno para los datos e instrucciones y el otro para las direcciones de memoria.
- Los registros se llaman MAR y MBR:
  - MAR= registro de dirección de memoria
  - MBR= registro de dato de memoria.
- Estos registros están conectados a los buses.

# Desarrollo de una CPU

## La ALU + la CU + los Registros

El conjunto ALU, CU y Registros queda:



# Desarrollo de una CPU

## La ALU + CU + Registros = La CPU

76

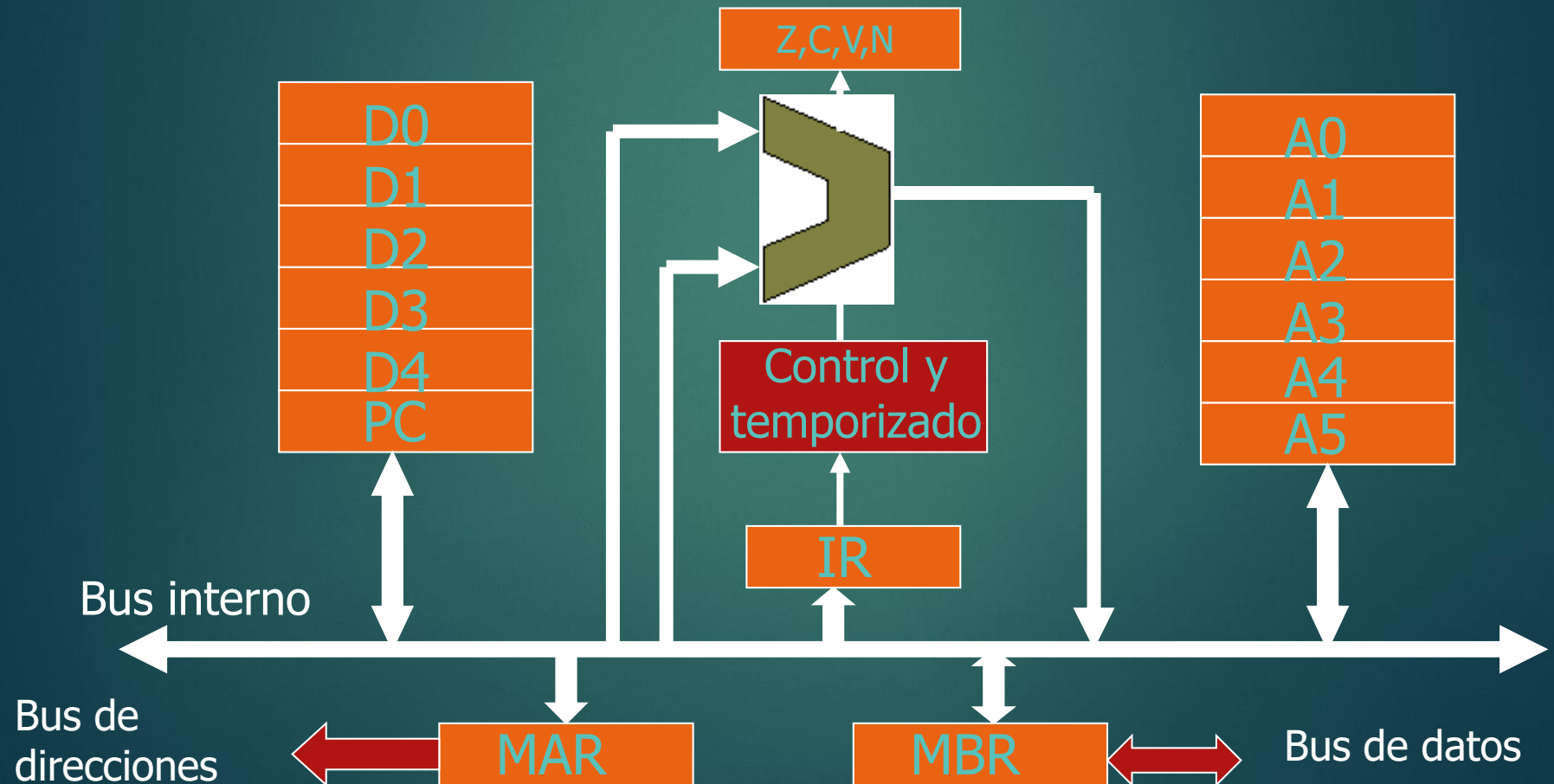
### La segregación de registros

- Los registros representados en la figura anterior muchas veces están separados de acuerdo a su función.
- Cuando es así, los registros pueden separarse de acuerdo a si operan datos o direcciones.
- Es decir, que es común segregar los registros como :
  - Registros de datos: D0, D1, ..
  - Registros de direcciones: A0, A1,..
- Con esta última descripción, podemos llegar a un modelo de CPU con los elementos principales que la componen.

# Desarrollo de una CPU

## ALU + CU + Registros = La CPU

De acuerdo a lo analizado anteriormente, un modelo más refinado de la CPU sería:





# Referencias

## ➤ Stallings

- Capítulo 1: Introducción

- Capítulo 2: Evolución y prestaciones de los computadores

- Capítulo 3: Buses del sistema

## ➤ Link de interés

- <http://www.computerhistory.org>

- <http://www.spec.org>

- <http://top500.org>

- <http://computer.howstuffworks.com/microprocessor.htm>