

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Facultad de Ciencias de la Electrónica
Área de Sistemas Digitales

Sistema de Cómputo

Aurelio Jacinto Nolasco
ajacinto@ece.buap.mx

Organización, Arquitectura de Computadoras P12



Introducción

- Sistema de Cómputo

- Hardware

- Arquitectura de Computadoras

- Organización de Computadoras

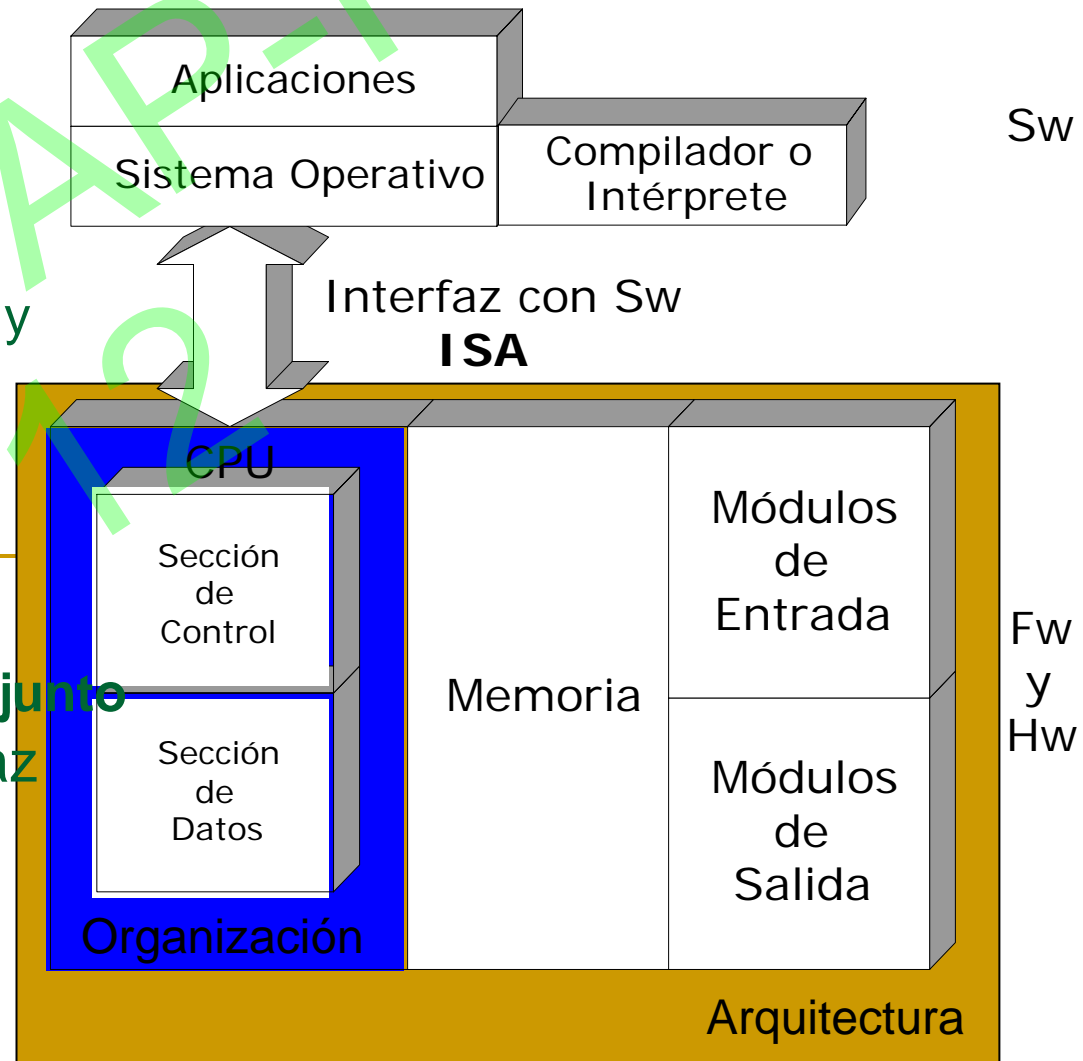
- Software

- Usuarios

- Historia

Sistema de Cómputo (SC)

- $SC = Sw + Fw + Hw$
- Desde 1946 los componentes son:
 - CPU: secciones control y datos
 - Memoria
 - Módulos Entrada
 - Módulos Salida
- **ISA (Arquitectura de Conjunto de Instrucciones)** : Interfaz entre Hw y Sw



Sistema de Cómputo (Software)

Programa C

```
swap (int v[], int k)
{
    int tmp;
    tmp=v[k];
    v[k]=v[k+1];
    v[k+1]=tmp;
}
```

Compilador C

Programa Assembler

```
swap: muli $2,$5,4
      add $2,$4,$2
      lw $15,0($2)
      lw $16,4($2)
      sw $16,0($2)
      sw $15,4($2)
      jr $31
```

Ensamblador

Programa Lenguaje Máquina

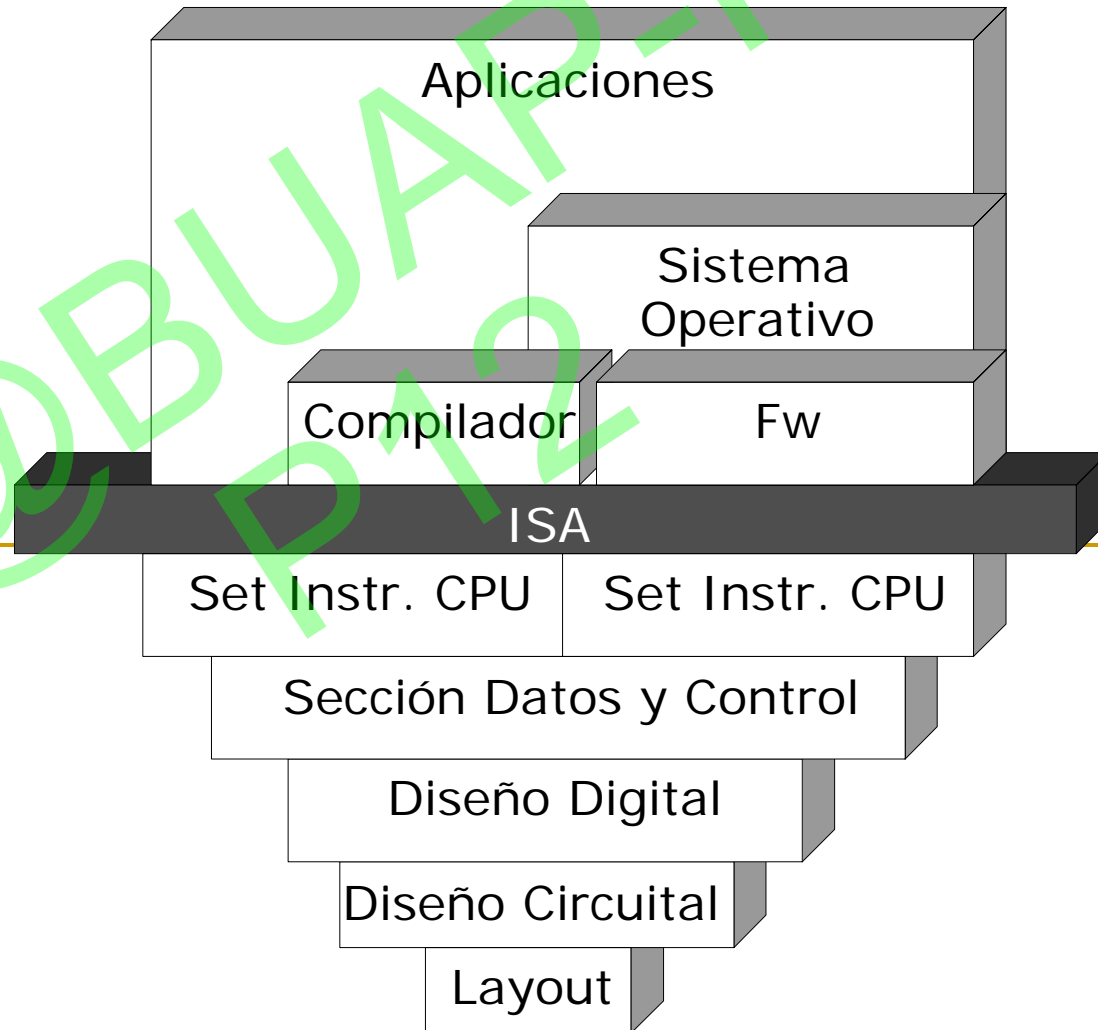
```
000100 00101 00010 00000000000000100
000000 00100 00010 00010 00000 000001
100011 00010 01111 00000000000000000
100011 00010 10000 00000000000000100
101011 00010 10000 00000000000000000
101011 00010 01111 00000000000000100
000000 11111 00000 00000 00000 001000
```

**Instrucciones
Directas a la CPU**

Conceptos de Máquinas

- Máquina Virtual: Abstracción que representa un sistema de cómputo desde algún punto de vista. *Tiene asociado un Traductor(lenguaje).*
 - Ej: Java VM, VMWare, PlayStation Emulator, MaMe32, XP VM.
- Máquina Multinivel: La representación de un sistema de cómputo estructurado en niveles de máquinas virtuales, *donde el ***n-ésimo nivel*** es soportado por el ***(n-1)-ésimo***.*
 - Ej: Juegos N64 corriendo sobre emulador N64 y emulador N64 corriendo sobre PC.

Arquitectura de Computadoras



Arquitectura de Computadoras

- Arquitectura de computadoras: Comportamiento del hardware SC con visión top-down y/o bottom-up.
 - Niveles de abstracción
 - Diseño, modelado y evaluación
- Arquitectura de Computadora
= Hw(Periféricos) + **ISA** + **Organización(CPU)**

Arquitectura de Computadoras (ISA)

- **Arquitectura de Conjunto de Instrucciones (ISA):** atributos de un SC desde el punto de vista del programador.

“la estructura conceptual y comportamiento funcional del SC, es independiente de la implantación”

- Capa de Sw que permite utilizar el Hw
- Interfaz crítica:

- Conjunto de instrucciones, codificación, representación y formato
- Modos de direccionamiento y acceso a datos e instrucciones
- Condiciones especiales

Arquitectura de Computadoras

■ Ventaja:

- Diferentes implantaciones para una misma arquitectura
 - Dos CPUs diferentes pueden tener “*el mismo*” conjunto de instrucciones.
 - Ej. Pentium, Pentium II, Pentium III, Pentium IV.
 - Como consecuencia se ejecutan los mismos programas.

■ Desventaja:

- A veces dificulta la innovación
 - Compatibilidad con versiones anteriores.
 - Ej. 486, Pentium, Pentium MMX, Pentium II, Pentium III, Pentium IV.

Arquitectura de Computadoras

■ Problemática de diseño:

- ¿Cuántas instrucciones proveerá la ISA?
- ¿Qué tan poderosas serán?
- ¿Qué y cuántos formas para transferir la información?

■ Alternativas de implantación:

- RISC: conjunto de instrucciones reducidas.
 - Diseño más simple
 - CPU más rápida
 - Requiere de muchas instrucciones para implantar instrucciones de alto nivel
- CISC: conjunto de instrucciones complejas.
 - Diseño más complejo
 - CPU más lenta
 - Instrucciones más poderosas

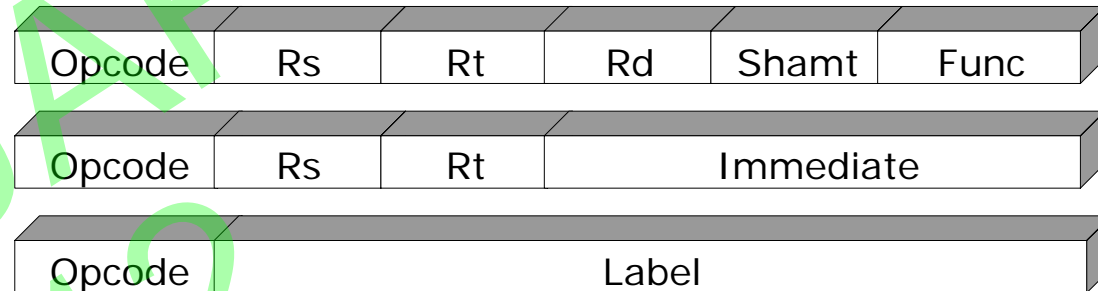
Arquitectura de Computadoras

■ Ejemplos ISA:

- | | |
|--|---------|
| □ Digital Alpha (v1, v3) | 1992-97 |
| □ HP PA-RISC (v1.1, v2.0) | 1986-96 |
| □ <i>Sun Sparc</i> (v7, v8, v9, Ultra) | 1987- |
| □ SGI MIPS (MIPS I, II, III, IV, V) | 1986-96 |
| □ <i>x86 u 80x86</i> (x86, Pentiums, AMDs) | 1978- |

Arquitectura de Computadoras

Formatos de Instrucciones

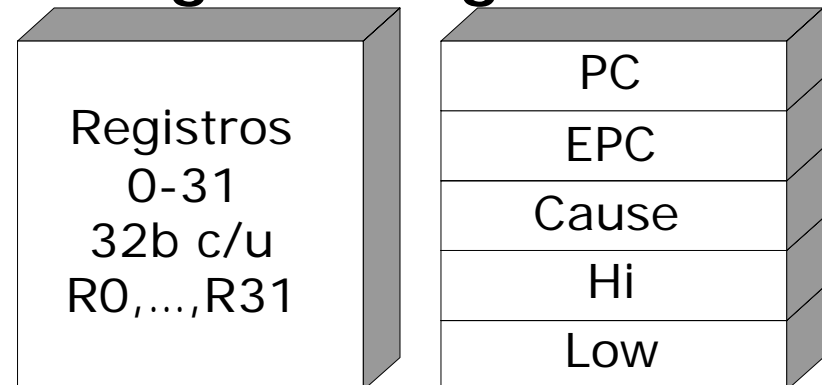


■ ISA MIPS R2000/3000

□ Tipos de Instrucciones:

- Load/Store (*lw/sw*)
- Cálculo (*add*)
- Saltos absolutos y condicionales (*j/beq*)
- Punto flotante (*add.f*)
- Especiales (*slt, nop*)

Algunos Registros



Arquitectura de Computadoras

Formato de Instrucciones

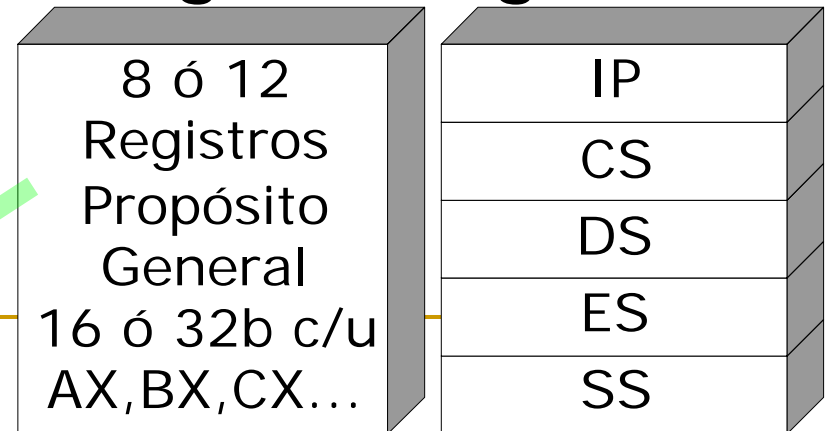


■ ISA Intel 80x86

□ Tipos de Instrucciones:

- Load/Store (*mov*)
- Cálculo (*add*)
- Saltos absolutos y condicionales (*jmp/jcc*)
- Punto flotante (*addss*)
- Especiales (*loop, call*)

Algunos Registros



Arquitectura de Computadoras

- Programa en C

```
unsigned int gcd(unsigned int a, unsigned int b)  
{  
    if (a == 0 && b == 0)  
        b = 1;  
    else  
        if(b == 0)  
            b = a;  
        else  
            if (a != 0)  
                while (a != b)  
                    if (a < b)  
                        b = b-a;  
                    else  
                        a = a-b;  
            return b;  
}
```

Arquitectura de Computadoras

■ Programa en Ensamblador x86

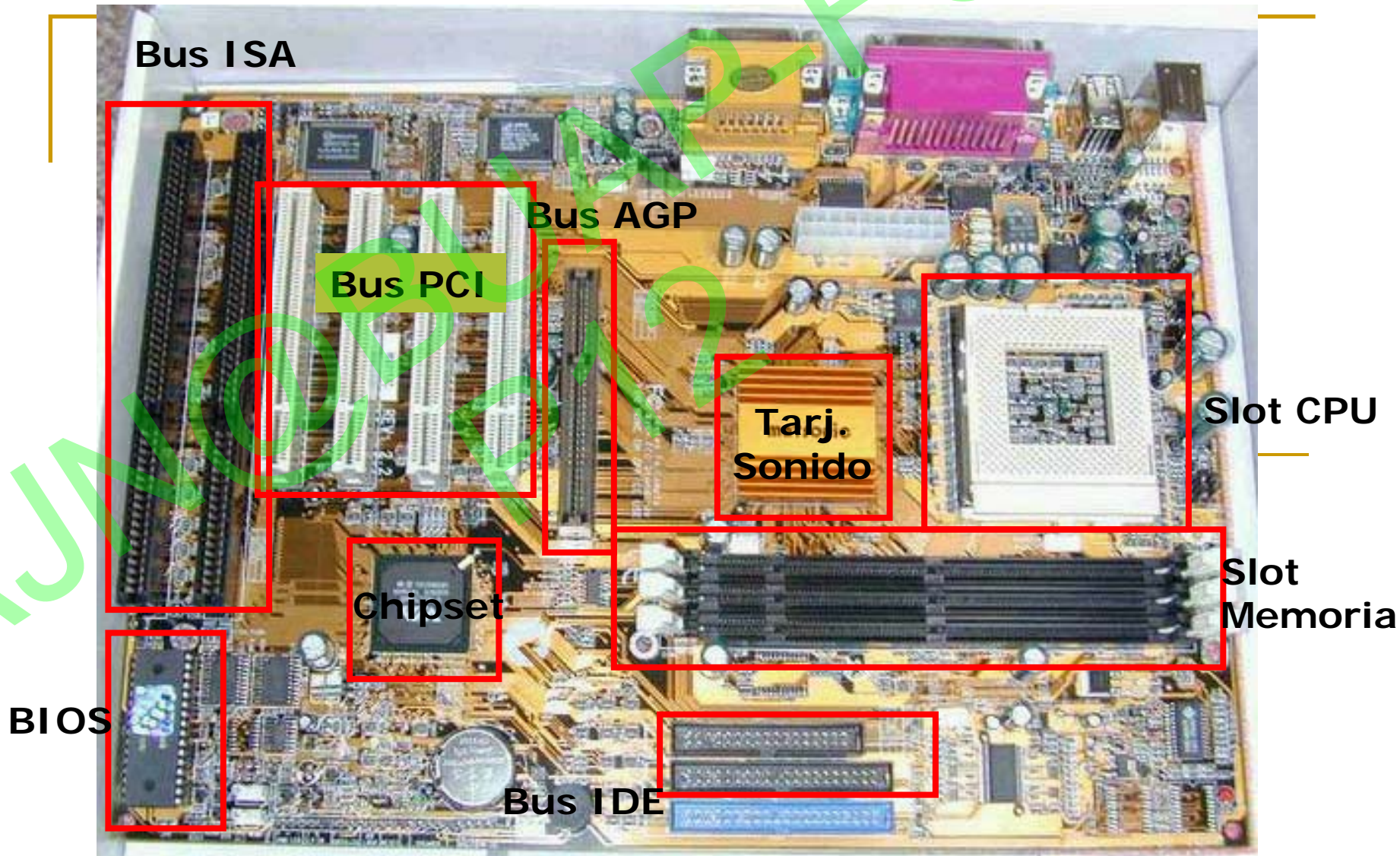
```
gcd:  neg    eax
      je     L3
L1:   neg    eax
      xchg   eax,edx
L2:   sub    eax,edx
      jg     L2
      jne    L1
L3:   add    eax,edx
      jne    L4
      inc    eax
L4:   ret
```

Arquitectura de Computadoras

■ Programa en Ensamblador MIPS

```
gcd:    bne $10,$0,L1
        bne $11,$0,L1
        addi $11,$0,1
        j End
L1:     bne $11,$0,L2
        add $11,$10,$0
        j End
L2:     beq $10,$0,End
Loop:   blt $10,$11,L3
        sub $10,$10,$11
        j LoopC
L3:     sub $11,$11,$10
LoopC:  bne $10,$11,Loop
End:    jr $31
```


Ejemplo de Arquitectura de Computadora



Organización de Computadoras

- **Organización de Máquina:** forma de interconectar las distintas partes de Hw que componen un CPU para ejecutar la ISA.
 - ❑ Estructura y función de las unidades funcionales (FU) del CPU: Registros, ALU, Buses, etc.
 - ❑ Forma de interconexión de los componentes (FU).
 - ❑ Cómo circula la información (DataPath) entre los componentes para resolver un problema.
 - ❑ Lógica y medios de CONTROL del flujo de información.
 - ❑ Coordinación de las FU para implementar la ISA.

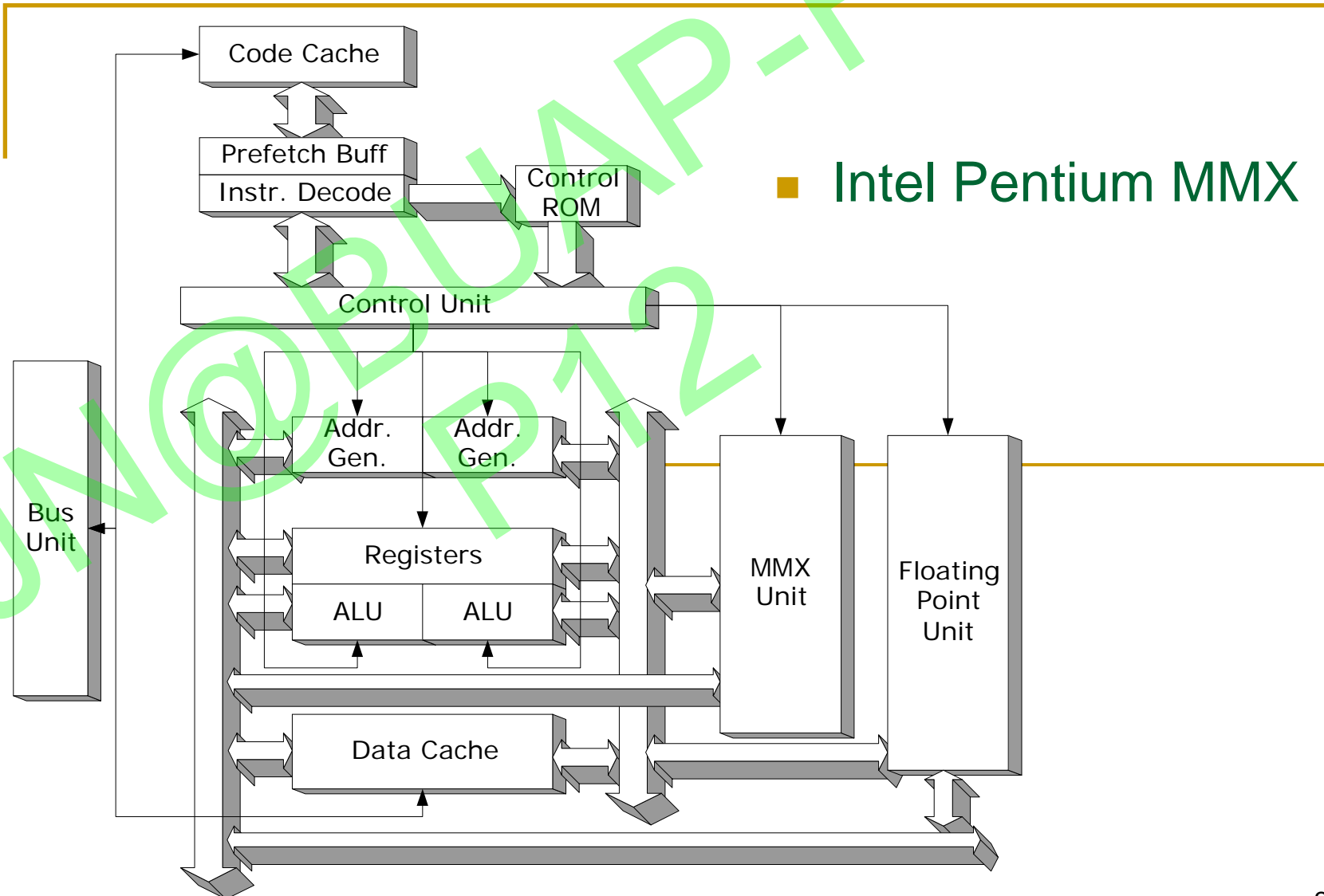
Organización de Computadoras

- Ej: Para la ISA: Intel x86
 - ❑ Organización 1: Intel Pentium
 - ❑ Organización 2: Intel Pentium II
 - ❑ Organización 3: Intel Pentium III
 - ❑ Organización 4: Intel Pentium IV
 - ❑ Organización 5: Intel Celeron
 - ❑ Organización 6: AMD K5
 - ❑ Organización 7: AMD K6
 - ❑ Organización 8: AMD Athlon
 - ❑ Organización 9: AMD Duron
-

Organización de Computadoras

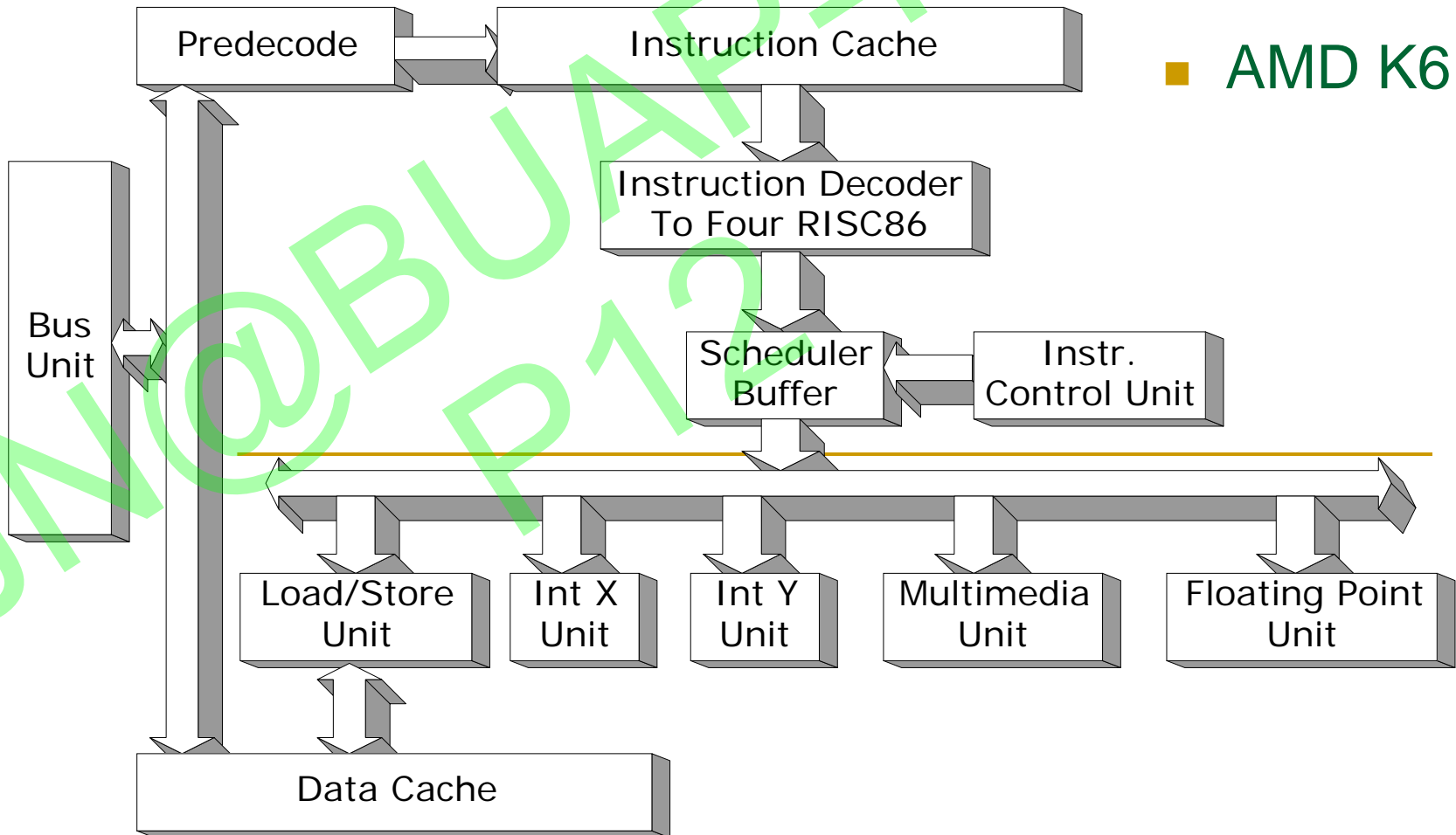


Organización de Computadoras



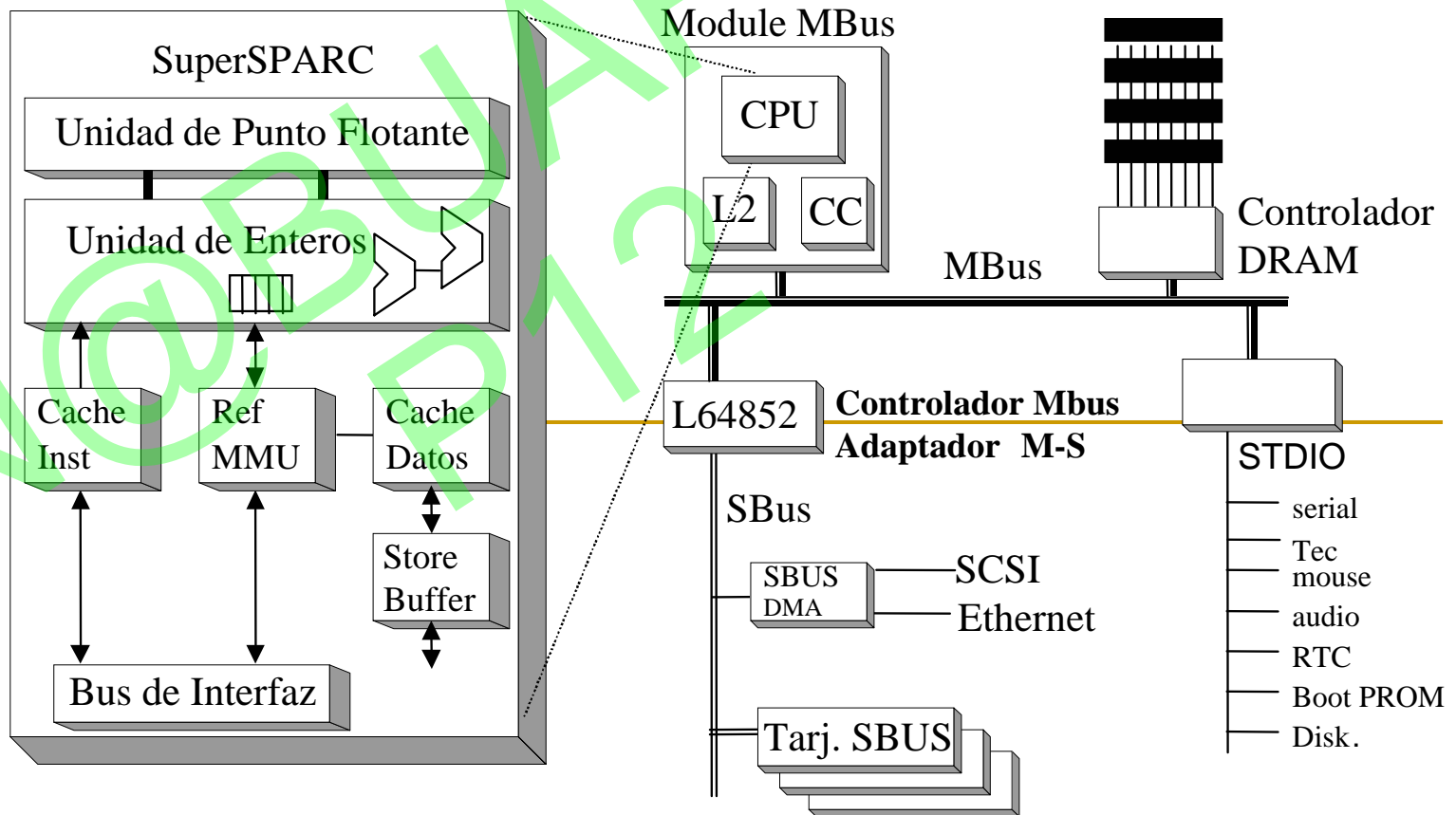
Organización de Computadoras

■ AMD K6



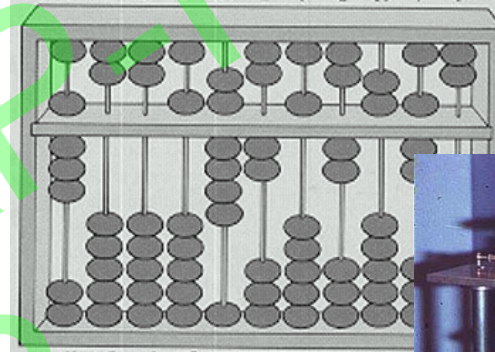
Organización de Computadoras

■ Organización Sun SparcStation 20



Historia

- **Generación 0: Dispositivos Mecánicos (1642 - 1945)**
 - ❑ **Pascal** (1642): suma y resta
 - ❑ **Von Leibniz** (1672): multiplicación y división
 - ❑ **Babbage** (1792 - 1871): máquina diferencial y máquina analítica
 - ❑ 1930 - 1944: máquinas electromagnéticas, aritmética binaria, Aiken: Mark I y Mark II



Historia

- **Generación 1: Tubos de Vacío (1945 - 1955)**

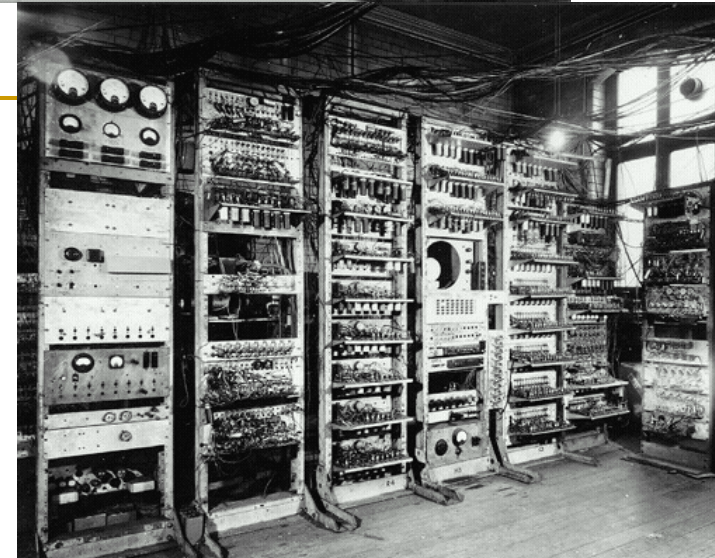
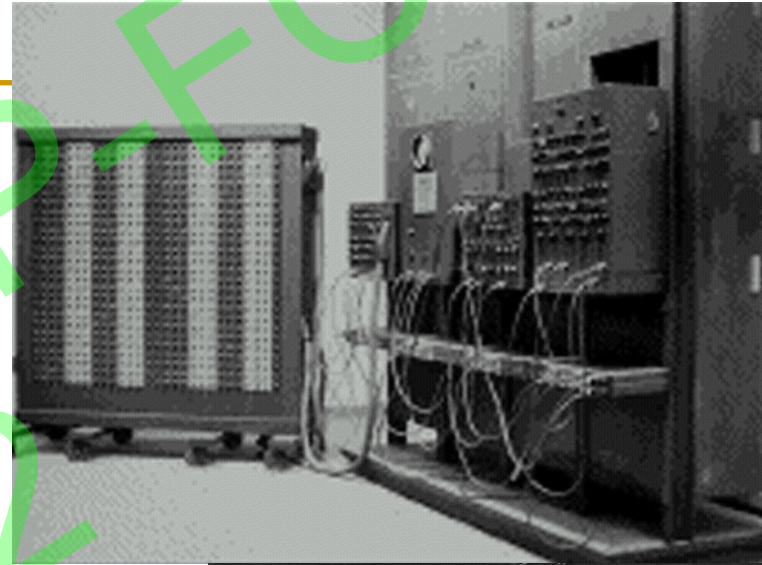
- ENIAC (1946):

- 18000 tubos
 - 1500 relés
 - 30 toneladas
 - 140 KWatts

- EDSAC, JOHNIAC, ILLIAC, MANIAC, WEIZAC, EDVAC

- IAS: originó la arquitectura de von Neumann.

- Programa representado digitalmente, almacenado en memoria junto a datos
 - Organización de máquinas contemporáneas



Historia

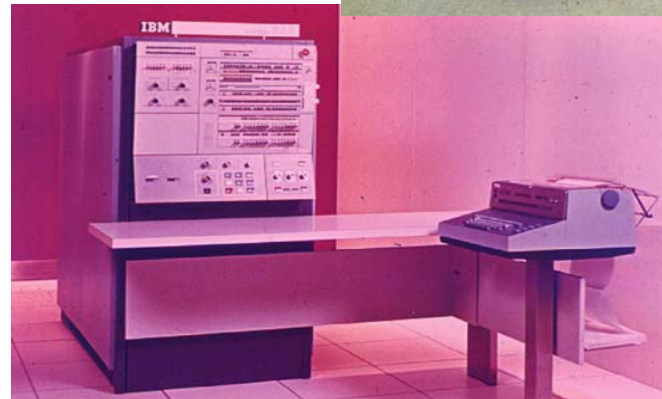
■ Generación 2: Transistores (1955 - 1965)

- ❑ DEC PDP-1 (1961): 4 KBy memoria, 18 bits, 5 ms.
- ❑ IBM 7090, 7094: 32K memoria, 36 bits, 2 ms.
- ❑ IBM 1401 aplicaciones comerciales 4 KBy
- ❑ CDC 6600 (1964): alto desempeño en aplicaciones numéricas paralelismo interno en CPU
- ❑ Burroughs B5000: diseñada para facilitar tarea al compilador



Historia

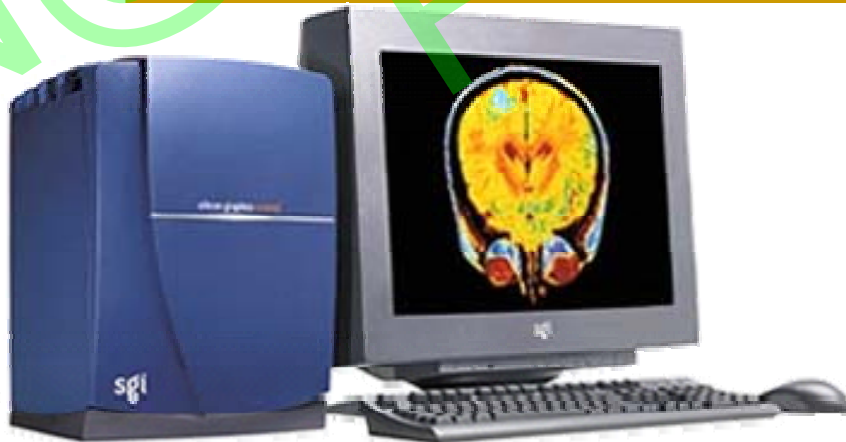
- **Generación 3: Circuitos integrados (1965 - 1980)**
 - IBM/360: familia de modelos compatibles (ISA diferente de implementación). Memoria de 250 nseg a 1 mseg, límite de 16 MBy. Multiprogramación.
 - DEC PDP-11: minicomputador precio/desempeño



Historia

- **Generación 4: Circuitos VLSI**
(1980 - 199?)

- ❑ PCs
- ❑ Workstations
- ❑ Mainframes
- ❑ Supercomputadores
- ❑ Redes de Computadores



Historia

- **Generación 5:**
 - ¿Microprocesadores ? (199? - 20??)
 - Computadores realmente portables
 - ¿Uso masivo de computadores paralelos?
 - ¿Redes de computadores utilizadas como computadores paralelos?
 - ¿Sistemas completos en un chip?



GRACIAS