

TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA DE COMPUTADORES

2º Curso – GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA
EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Tema 9: Circuitos integrados: microcontroladores

Lección 16. Introducción a los microcontroladores

Lección 16. Introducción a los microcontroladores

16.1. Sistemas microprocesadores y microcontroladores

16.2. Campos de aplicación y mercado

16.3. Microcontroladores de Microchip

16.1. Sistemas microprocesadores y microcontroladores

Definiciones básicas

¿Qué es un microprocesador?

- Es un circuito integrado secuencial síncrono, que:
 - a) Ejecuta de manera continua una secuencia de órdenes programables (programa) para lo que
 - b) Interpreta (decodifica) combinaciones de bits (que son las órdenes codificadas) y genera señales digitales internas y/o externas para el resto de circuitos

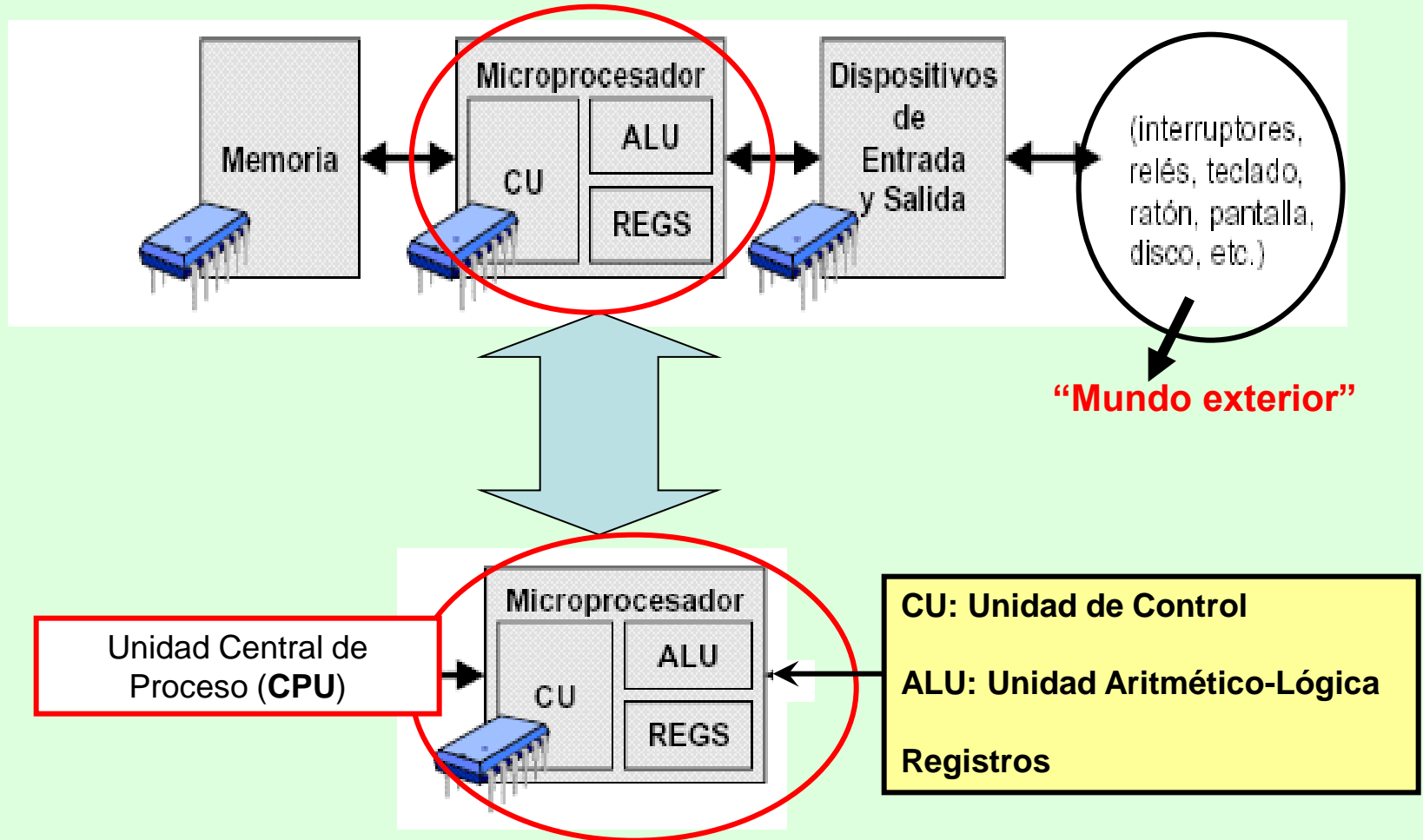
¿Qué necesita para funcionar?

- Una tensión continua estable (5V, 3.3V, 2.5V, 1.5V...)
- Una señal de reloj (frecuencia del oscilador)
- Otros circuitos digitales asociados, que constituyen un

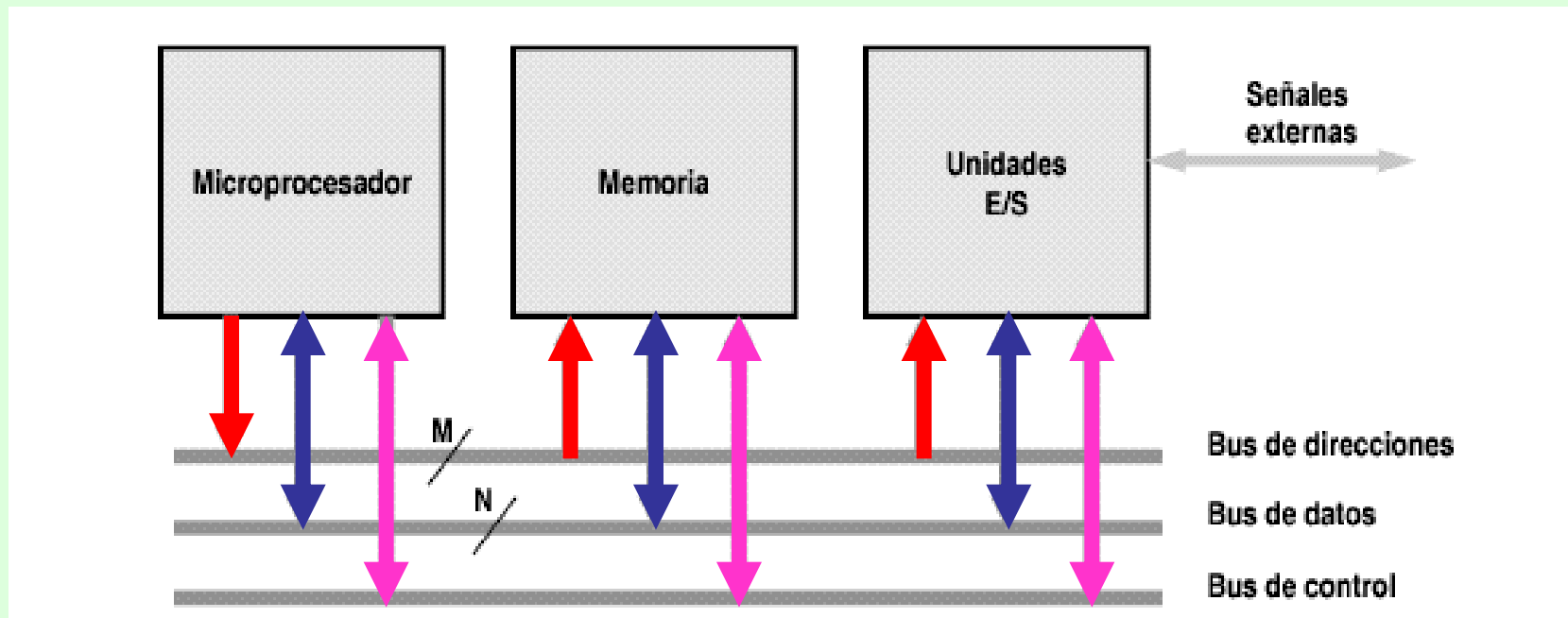
sistema mínimo microprocesador



Sistema Mínimo Microprocesador



Buses: canales de comunicación entre unidades



- Bus de Direcciones:** Selecciona origen o destino (unidireccional):
M líneas: capacidad de direccionar 2^M posiciones/direcciones
- Bus de Datos:** Transferencia de datos (bidireccional)
N líneas: bits transmitidos en paralelo (tamaño de los datos)
- Bus de Control:** Heterogéneo, depende del microprocesador

Arquitectura interna del Microprocesador: tipos

- Propósito general: aplicación genérica, computadores, control
- DSP (Procesador de Señal Digital): tratamiento de señal, filtrado, codificación.
- ASIP (Procesador Integrado de Aplicación Específica): optimizado para una aplicación concreta

La frontera entre unos y otros cada vez es más difícil de delimitar:

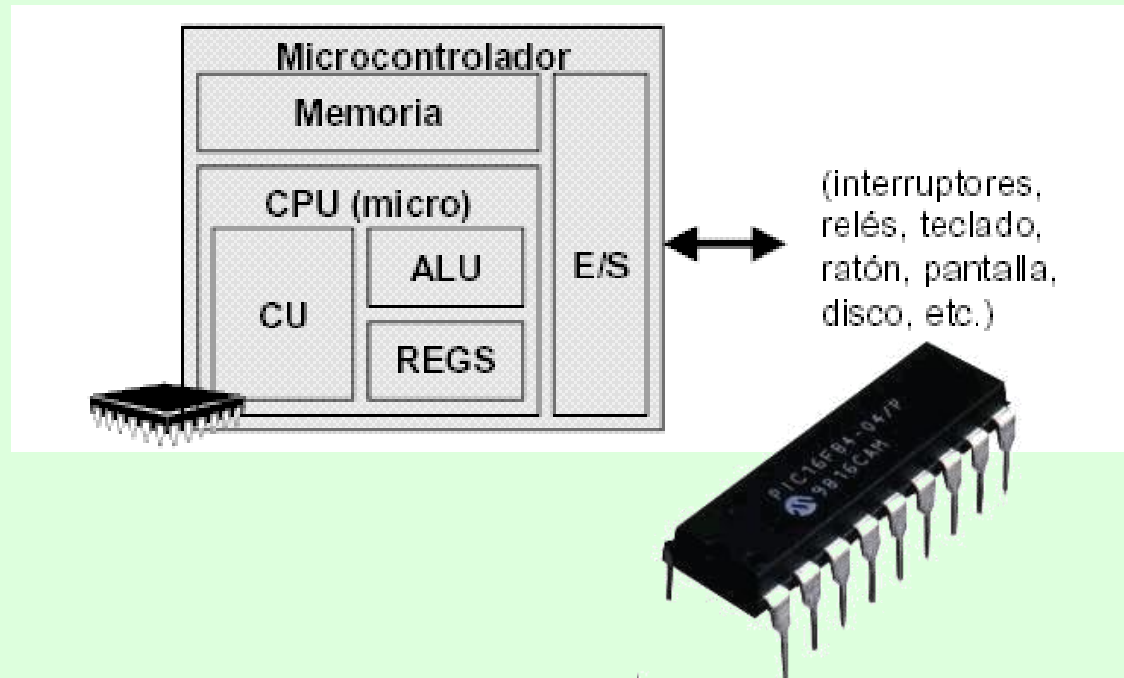
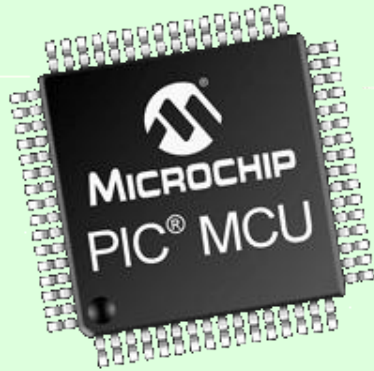
¿Qué es un Intel Core? {

- Propósito general (muchas aplicaciones)
- ASIP (instrucciones multimedia)
- DSP (prestaciones gráficas)

Parámetros de comparación de Microprocesadores:

- Tamaño de los datos
- Frecuencia de trabajo
- Capacidad de direccionamiento
- Tecnología (nm) y densidad de integración
- Número de registros internos
- Juego de instrucciones (CISC ó RISC)
- Arquitectura interna y externa

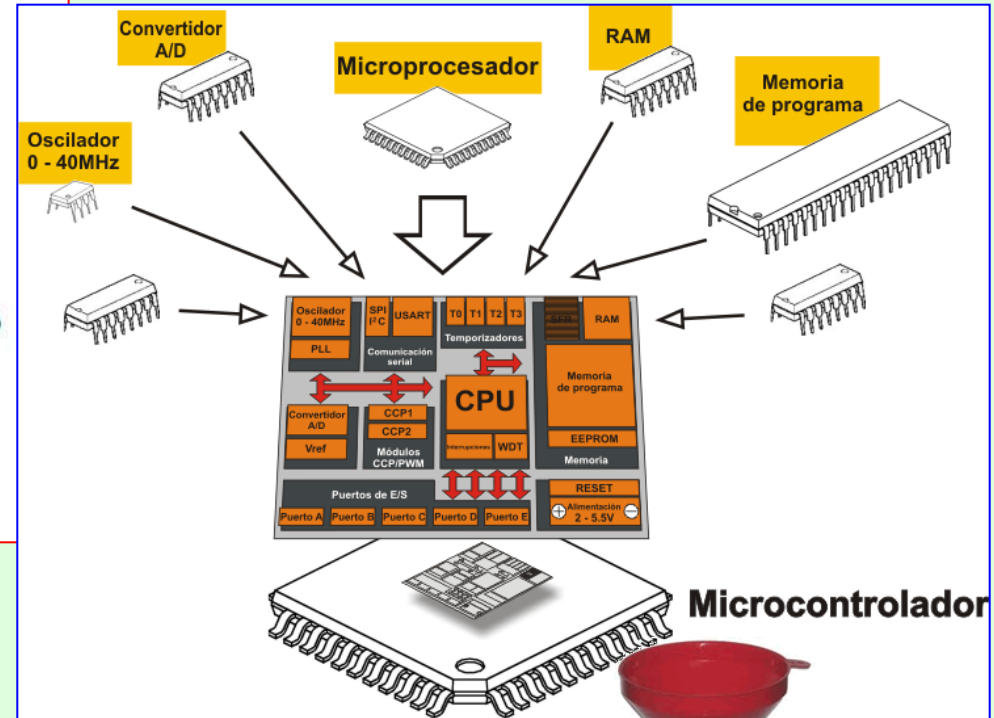
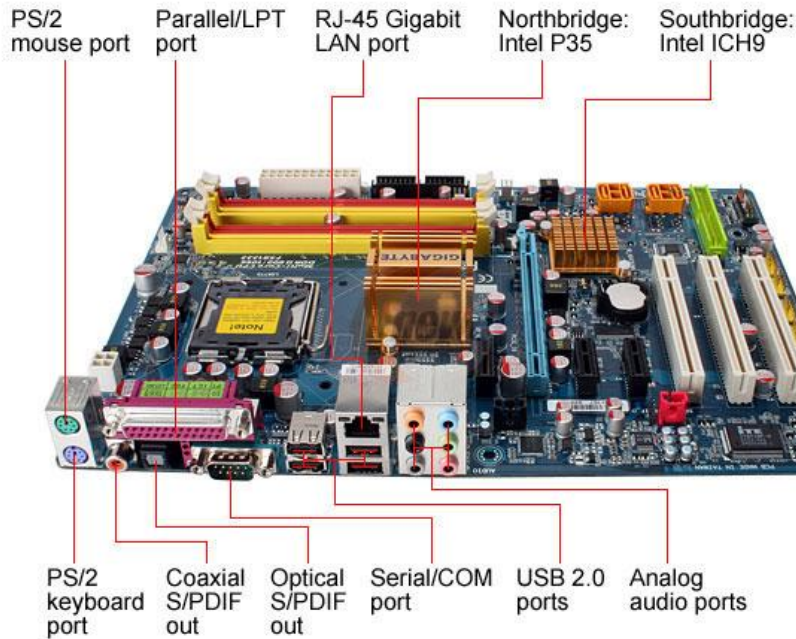
Hacia una mayor integración: el microcontrolador



Microcontrolador:

Es un circuito integrado que incluye un microprocesador, memoria (de programa y datos) y unidades de entrada/salida (puertos paralelo, temporizadores, módulos CCP, conversores A/D, puertos serie,...)

Tarjeta de Sistema Microprocesador

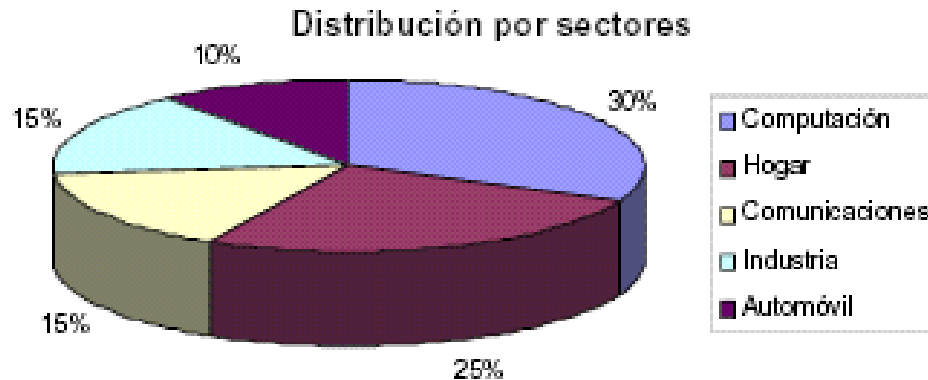


Circuito Integrado Microcontrolador (“casi todo” en un chip)



16.2. Campos de aplicación y mercado

¿Dónde tenemos microprocesadores y microcontroladores?



Evolución Microcontroladores: Sistemas Empotrados

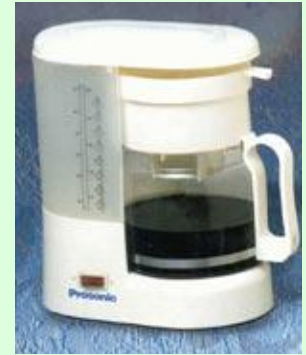


20000 Millones Microcontroladores/año

Clasificación/aplicaciones

- Gama baja: 4, 8 y 16 bits

Aplicaciones de control
electrodomésticos, juguetes, smart-cards, periféricos,...



- Gama media: 16 y 32 bits

Procesamiento y control
teléfonos móviles, automóviles, PDA, ...



- Gama alta: 32, 64 y 128 bits

Procesamiento
computadores, videoconsolas,...



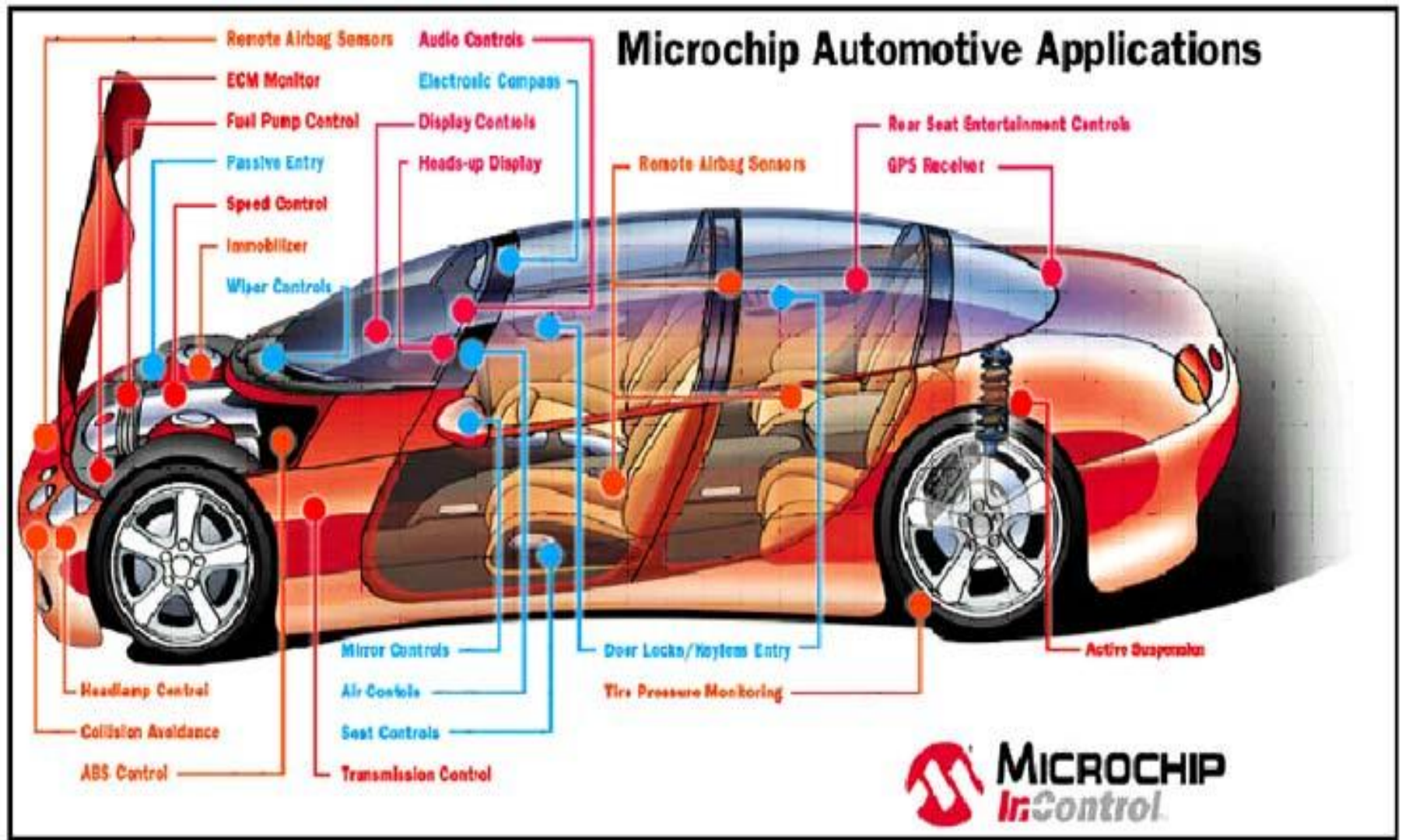
“Microcontroladores: NÚCLEO DE LOS SISTEMAS EMPOTRADOS” (Embedded systems):

- Sistemas que incorporan microcontroladores (o microprocesadores) para una tarea específica pero que no son “visibles” ni “programables” directamente por el usuario.

“Empotrado” también quiere decir oculto o escondido. Cuando se usa un PC, uno es consciente de que dentro está un microprocesador. ¿Y cuando usamos un teléfono móvil, un reloj, una calculadora, una lavadora, un cargador de baterías, un mando a distancia, un secador de pelo, un lavaplatos, un equipo de música,...?

- Los microcontroladores de 8 bits dominan en la mayoría de las aplicaciones
- El microcontrolador es el núcleo del sistema electrónico versátil de bajo coste y reducido tamaño que es capaz de detectar las señales de entrada y generar las salidas de un equipo, sistema o instrumento
- Por su reducido tamaño y coste permiten la fácil implantación de sistemas de “inteligencia” distribuida a lo largo de sistemas más complejos
- Los microcontroladores son los semiconductores más abundantes de todos en la actualidad.

¡ Puede haber del orden de 50 microcontroladores en un automóvil !



Algunos Fabricantes y sus Modelos de Microcontroladores

•INTEL	→	MCS51/251(8XC51, 8XC251) MCS96 (8XC196)
•FREESCALE (MOTOROLA)	→	HC05, HC08, HCS08, HC11, HC12, HC16, 68K/COLDFIRE
•RENESAS (HITACHI+MITSUBISHI)	→	M16C, H8S, H8, 38000/740
•NXP (PHILIPS)	→	80C51, XA, LPC900, LPC2000 LPC3000
•SGS-THOMSON	→	ST6, ST7, uPSD(8032), ST10 STR7,STR9
•NATIONAL SEMICONDUCTOR	→	COP8, CP3000
•ZILOG	→	Z8,Z80, ZNEO
•TEXAS INSTRUMENTS	→	MSP430, TMS470, C2000
•TOSHIBA	→	TLCS47E, TLCS-870, TLCS-900, TX19, TX39, TX99
•MICROCHIP	→	PIC10, PIC12, PIC16, PIC18 PIC24

Rankings de fabricantes de microcontroladores

1990

- 1.- Motorola
- 2.- Mitsubishi
- 3.- NEC
- 4.- Intel
- 5.- Hitachi
- 6.- Philips
- 7.- Matsushita
- 8.- National
- 9.- Siemens
- 10.- TI
- 11.- Sharp
- 12.- Oki
- 13.- Toshiba
- 14.- SGS-Thomson
- 15.- Zilog
- 16.- Matra
- 17.- SONY
- 18.- Fujitsu
- 19.- AMD
- 20.- Microchip

1996

- 1.- Motorola
- 2.- Mitsubishi
- 3.- SGS-Thomson
- 4.- NEC
- 5.- Microchip
- 6.- Philips
- 7.- Zilog

2002

- 1.- Microchip
- 2.- Motorola
- 3.- ST-Micro
- 4.- NEC
- 5.- Atmel
- 6.- Sunplus
- 7.- Hitachi
- 8.- Fujitsu
- 9.- Philips
- 10.- Toshiba
- 11.- Mitsubishi
- 12.- Samsung
- 13.- Elan
- 14.- Winbond
- 15.- Zilog
- 16.- Sanyo
- 17.- Matsushita
- 18.- Infineon
- 19.- Holtek
- 20.- National

2011

- 1.- Renesas
- 2.- Freescale
- 3.- Atmel
- 4.- Microchip
- 5.- Infineon Tec.
- 6.- Texas Ins.
- 7.- Fujitsu
- 8.- NXP
- 9.- ST Micro.
- 10.- Samsung

SEGÚN
UNIDADES
VENDIDAS

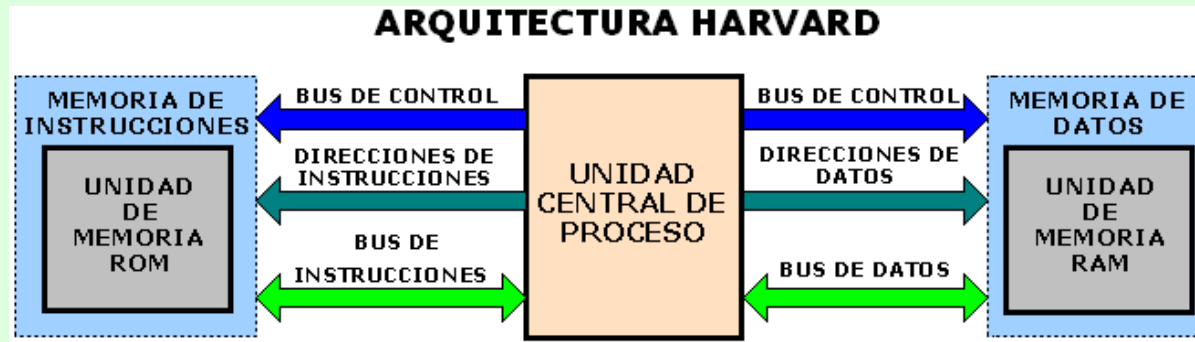
16.3. Microcontroladores de Microchip

¿Por qué los Microcontroladores PIC de Microchip?

- **Eficiencia** del código: permiten una gran compactación de los programas
- **Rapidez** de ejecución: a frecuencia de 20MHz -> 5 millones de instr./seg.
- **Seguridad** en acceso por la separación de memoria de datos y de programa
- **Juego reducido de instrucciones** y de fácil aprendizaje
- **Compatibilidad de pines** y código entre dispositivos de la misma familia o incluso de familias distintas
- Gran **variedad de versiones** en distintos encapsulados (desde 8 hasta 84 pines) sin reducción de las prestaciones internas (muy versátiles)
- Posibilidad de **protección del código** muy fiable
- Herramientas de desarrollo software y hardware **abundantes** y de **bajo coste**

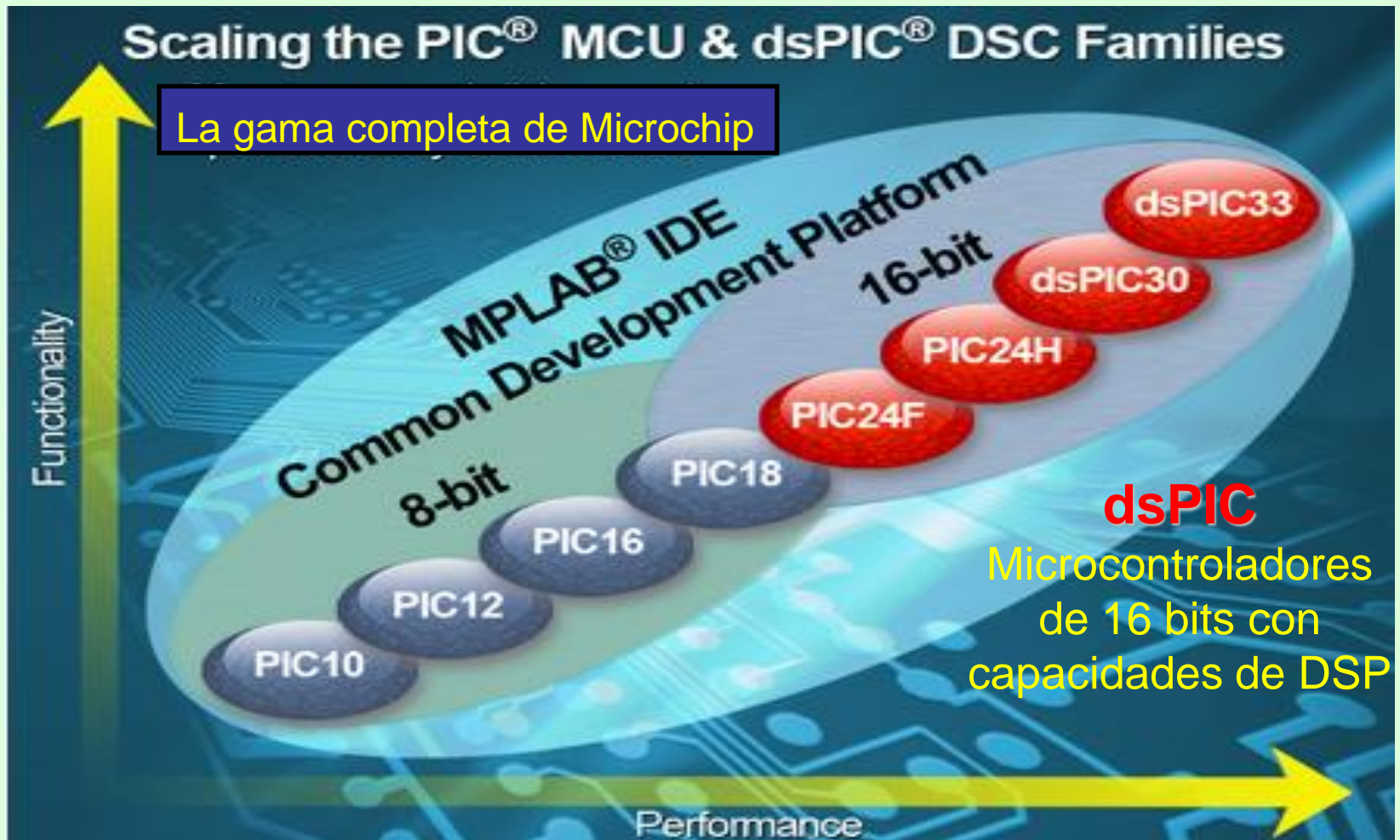
Microcontroladores PIC

- **Arquitectura Harvard**: buses internos separados para memoria de datos (8 bits) y de programa (12, 14 ó 16 bits depende de la familia)



- Microprocesador **RISC**: juego de instrucciones reducido
- Estructura **pipe-line**: durante la ejecución de una instrucción, se está accediendo a la memoria de programa para traer la siguiente instrucción a ejecutar. En cuanto se acaba una instrucción, ya se dispone de la siguiente para ejecutar (salvo que se trate de un salto o llamada a subprograma)
- Todas las instrucciones **ocupan una posición de memoria** de programa y se ejecutan en **un ciclo de instrucción** = 4 ciclos de reloj (salvo las de salto)
- **Ortogonalidad** de los registros: se opera entre el registro de trabajo W y cualquier otro registro, el resultado puede almacenarse en el citado registro o en W

Gama de Microcontroladores PIC



Familias de Microcontroladores PIC de 8 bits

• Familia PIC10

(0,30\$ a 0,39\$)

Encapsulados de 6 pines (SOT). Oscilador interno 4MHz
Memoria Flash de programa de 12 bits, RAM de datos de 8 bits
Juego de 33 instrucciones

• Familia PIC12

(de 0,41\$ a 1,12\$)

Encapsulados de 8 pines (DIP ó SOIC)
Instrucciones de 12 ó 14 bits en Memoria de Programa (Flash)
Juego de 33 ó 35 instrucciones
Disponibles con EEPROM de datos
Modelos con módulos de conversión A/D
Permiten alimentación a baja tensión de hasta 2,5V

• Familia PIC14 (Obsoleto)

(6,50\$)

Encapsulado de 28 pines
Instrucciones de 14 bits
Juego de 35 instrucciones
Memoria EPROM y un único modelo (PIC14000)

Familias de Microcontroladores PIC de 8 bits (II)

• Familia PIC16

(de 0,39\$ a 4,12\$)

Encapsulados desde 14 hasta 64 pines (DIP, SSOP, PLCC, QFP)

Instrucciones de 14 bits en Memoria de Programa

Tipos de Memoria de programa: EPROM o FLASH

Juego de 35 instrucciones

Gran variedad de módulos integrados

Tamaño de Memoria de programa: desde $\frac{1}{2}$ kwords hasta 8 kwords

Familia PIC18

(de 1,16\$ a 8,44\$)

Encapsulados de 18 a 100 pines

Memoria de Programa de 16 bits

Juego estándar de 75 instrucciones + 8 (algunos con juego extendido)

Instrucción de multiplicación hardware en un ciclo

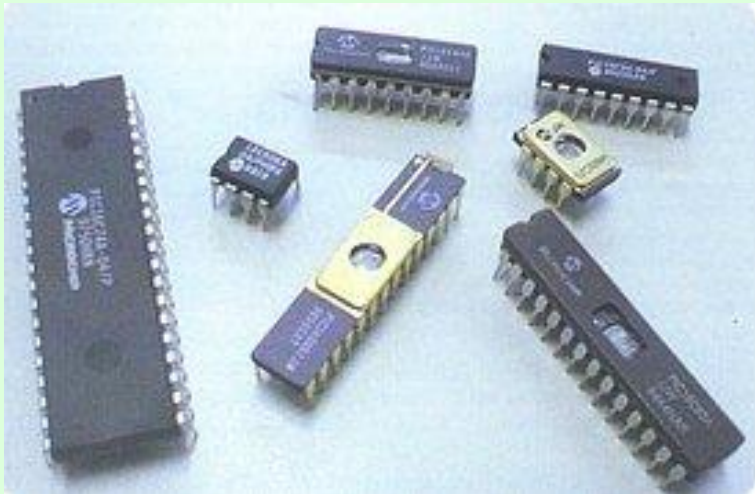
Todos son de memoria Flash

Tamaño de memoria de 2kwords a 64 kwords

El catálogo de Familias de Microcontroladores PIC de 8 bits

• Familia PIC10	10 Dispositivos
• Familia PIC12	18 Dispositivos
• Familia PIC14 (Obsoleto)	1 Dispositivo
➔ • Familia PIC16	106 Dispositivos
• Familia PIC18	214 Dispositivos

TOTAL: ¡ 349 Dispositivos !



Versiones de Memoria de Programa:
EPROM (OTP) y FLASH-EEPROM