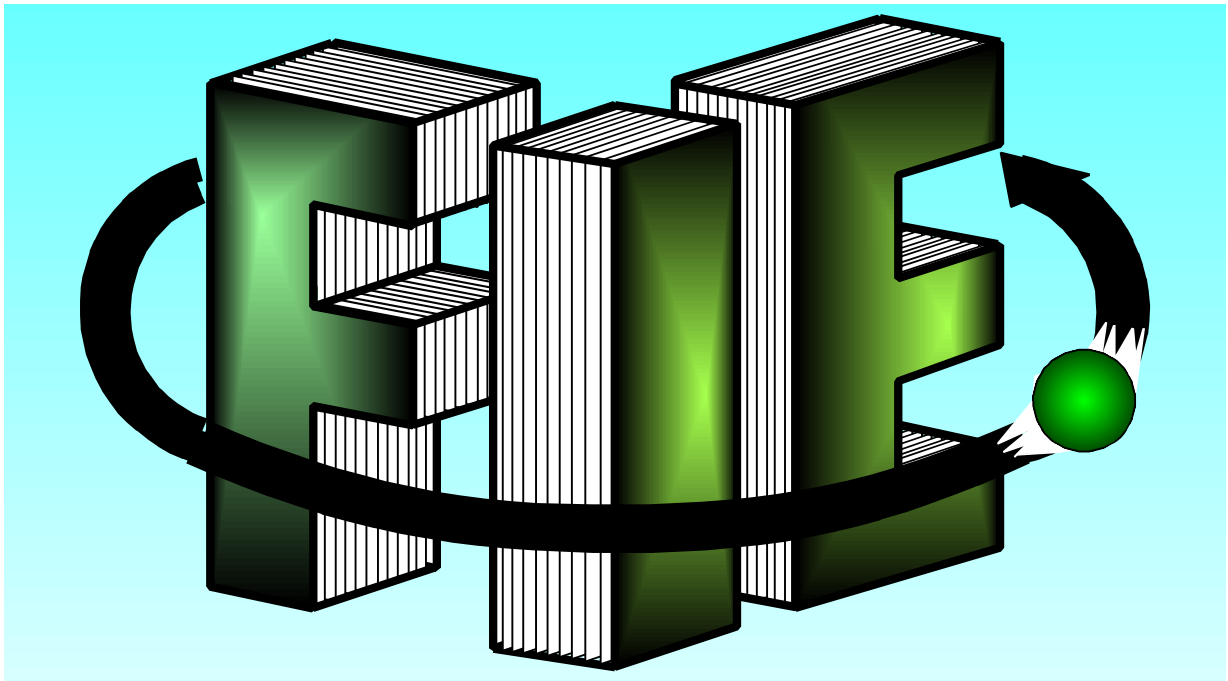


---

# INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES

---



# GENERALIDADES SOBRE MICROCONTROLADORES

---

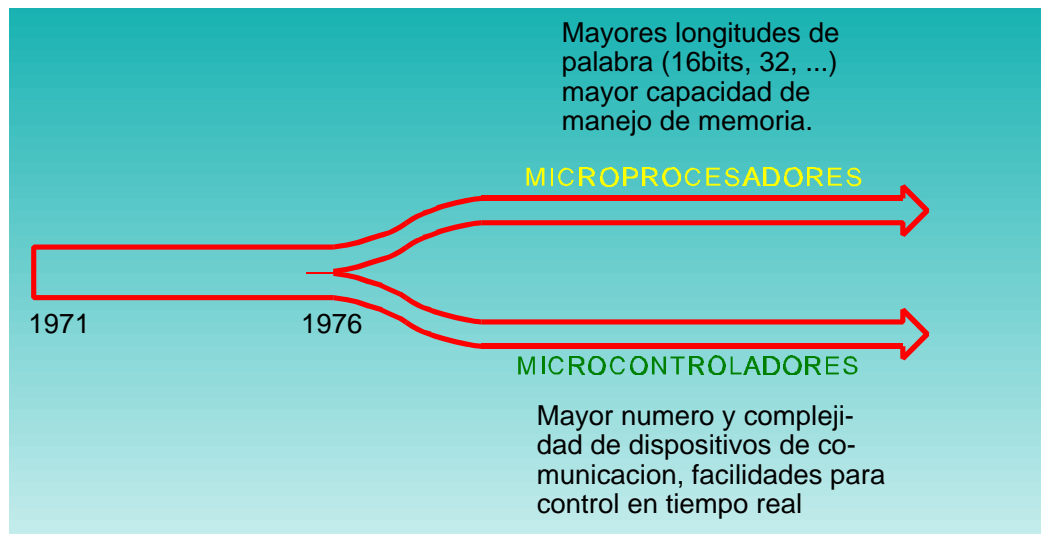
**Breve Esbozo Histórico.** La siguiente es una lista cronológica de los eventos tecnológicos más recientes que han tenido impacto sobre la aparición y el desarrollo del campo de los microcontroladores en la electrónica digital.

- 1971 Intel fabrica el primer microprocesador (el 4004) de tecnología PMOS. Este era un microprocesador de 4 bits y fue fabricado por Intel a petición de Datapoint Corporation con el objeto de sustituir la CPU de terminales inteligentes fabricadas en esa fecha por Datapoint mediante circuitería discreta. El dispositivo fabricado por Intel resultó 10 veces más lento de lo requerido y Datapoint no lo compró, de esta manera Intel comenzó a comercializarlo. El 4004 podía direccionar sólo 4096 (4k) localidades de memoria de 4 bits, reconocía 45 instrucciones y podía ejecutar una instrucción en 20  $\mu$ seg en promedio.
- 1972 Las aplicaciones del 4004 estaban muy limitadas por su reducida capacidad y rápidamente Intel desarrolló una versión más poderosa (el 8008), el cual podía manipular bytes completos, por lo cual fue un microprocesador de 8 bits. La memoria que este podía manejar se incrementó a 16 kbytes, sin embargo, la velocidad de operación continuó igual.

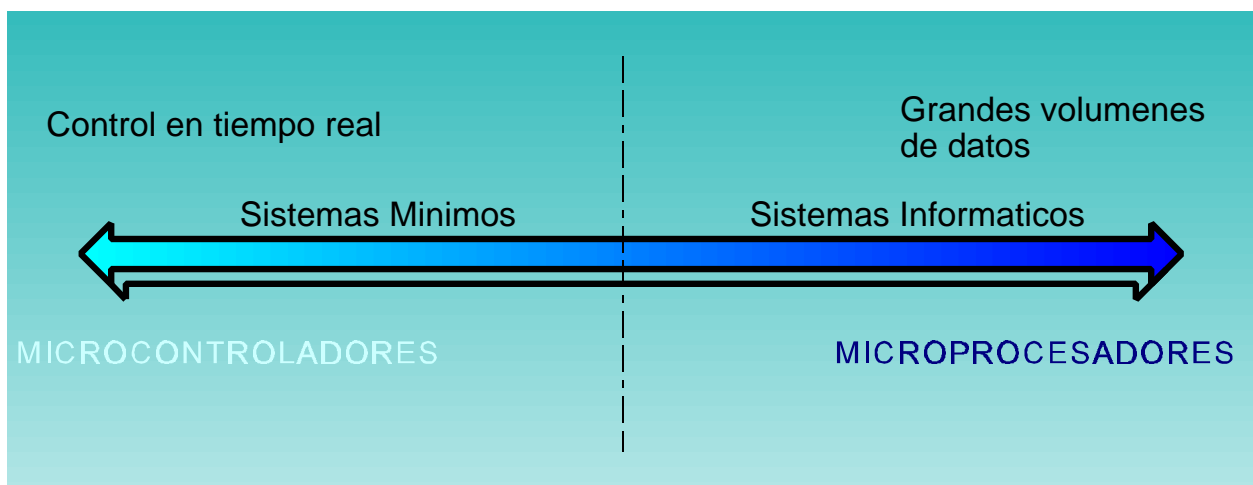
- 1973 Intel lanza al mercado el 8080 el primer microprocesador de tecnología NMOS, lo cual permite superar la velocidad de su predecesor (el 8008) por un factor de diez, es decir, el 8080 puede realizar 500 000 operaciones por segundo, además se incrementó la capacidad de direccionamiento de memoria a 64 kbytes. A partir del 8080 de Intel se produjo una revolución en el diseño de microcomputadoras y varias compañías fabricantes de circuitos integrados comenzaron a producir microprocesadores. Algunos ejemplos de los primeros microprocesadores son: el IMP-4 y el SC/MP de National Semiconductors, el PPS-4 y PPS-8 de Rockwell International, el MC6800 de Motorola, el F-8 de Fairchild.
- 1975 Zilog lanza al mercado el Z80, uno de los microprocesadores de 8 bits más poderosos. En ese mismo año, Motorola abate dramáticamente los costos con sus microprocesadores 6501 y 6502 (este último adoptado por APPLE para su primera microcomputadora personal). estos microprocesadores se comercializan en \$20 y \$25 (dls. USA) respectivamente. Esto provoca un auge en el mercado de microcomputadoras de uso doméstico y un caos en la proliferación de lenguajes, sistemas operativos y programas (ningún producto era compatible con el de otro fabricante).
- 1976 Surgen las primeras microcomputadoras de un sólo chip, que más tarde se denominarán **microcontroladores**. Dos de los primeros microcontroladores, son el 8048 de Intel y el 6805R2 de Motorola.

198x

En la década de los 80's comienza la ruptura entre la evolución tecnológica de los microprocesadores y la de los microcontroladores, Ya que los primeros han ido incorporando cada vez más y mejores capacidades par las aplicaciones en donde se requiere el manejo de grandes volúmenes de información y por otro lado, los segundos han incorporado más capacidades que les permiten la interacción con el mundo físico en tiempo real, además de mejores desempeños en ambientes de tipo industrial. Esta ruptura se representa esquemáticamente en la figura siguiente.



Para clarificar un poco más el campo de aplicaciones de un microprocesador y un microcontrolador, podemos recurrir a la siguiente figura, en donde se pretende representar el tipo de aplicaciones como un continuo desde el extremo de los sistemas que manejan grandes volúmenes de información, hasta los que requieren una gran interacción con el mundo físico en tiempo real.



## 1.2.- REVISIÓN DE CONCEPTOS

Para entender de manera más precisa las diferencias entre un microprocesador y un microcontrolador, repasemos la siguiente terminología:

**Unidad Central de Proceso (CPU).**- Es el "cerebro" de una computadora, de manera más precisa, es la parte de una computadora que se encarga de ordenar y controlar el proceso y la transferencia de información. La CPU interpreta las instrucciones del programa y coordina su ejecución.

**Microprocesador ( $\mu p$ ).**- Es una CPU en un sólo circuito integrado.

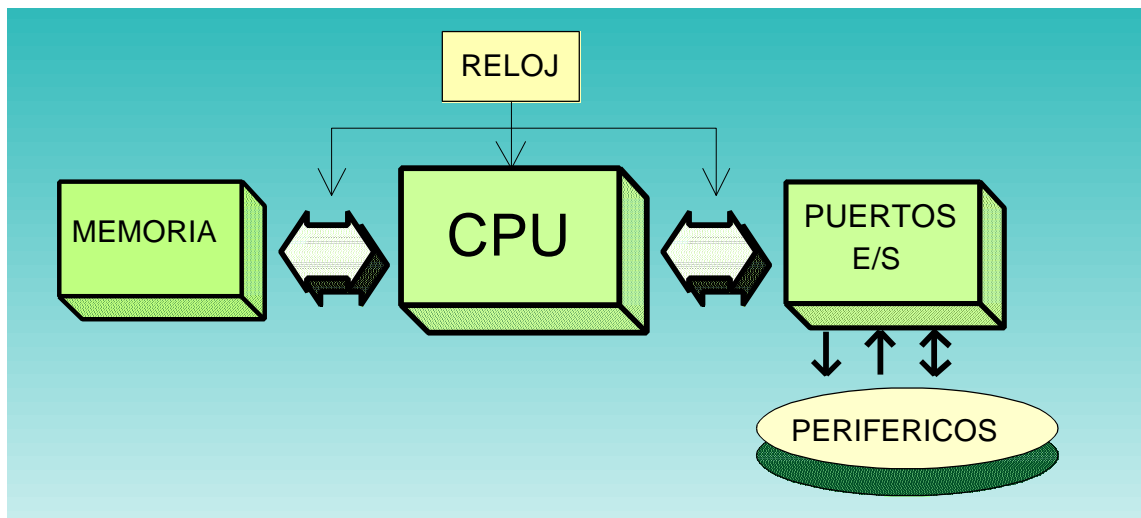
**Microcomputadora ( $\mu\text{c}$ ).**- Es una computadora cuya CPU es un  $\mu\text{p}$ .

**Microcontrolador ( $\mu\text{cc}$ ).**- Es una microcomputadora en un sólo circuito integrado.

**Computadora.**- Una computadora es un sistema secuencial síncrono programable, la cual para desempeñar sus funciones debe poseer además de la CPU:

- Conductos para el flujo de la información
- Dispositivos para almacenar información
- Dispositivos para comunicarse con el exterior.

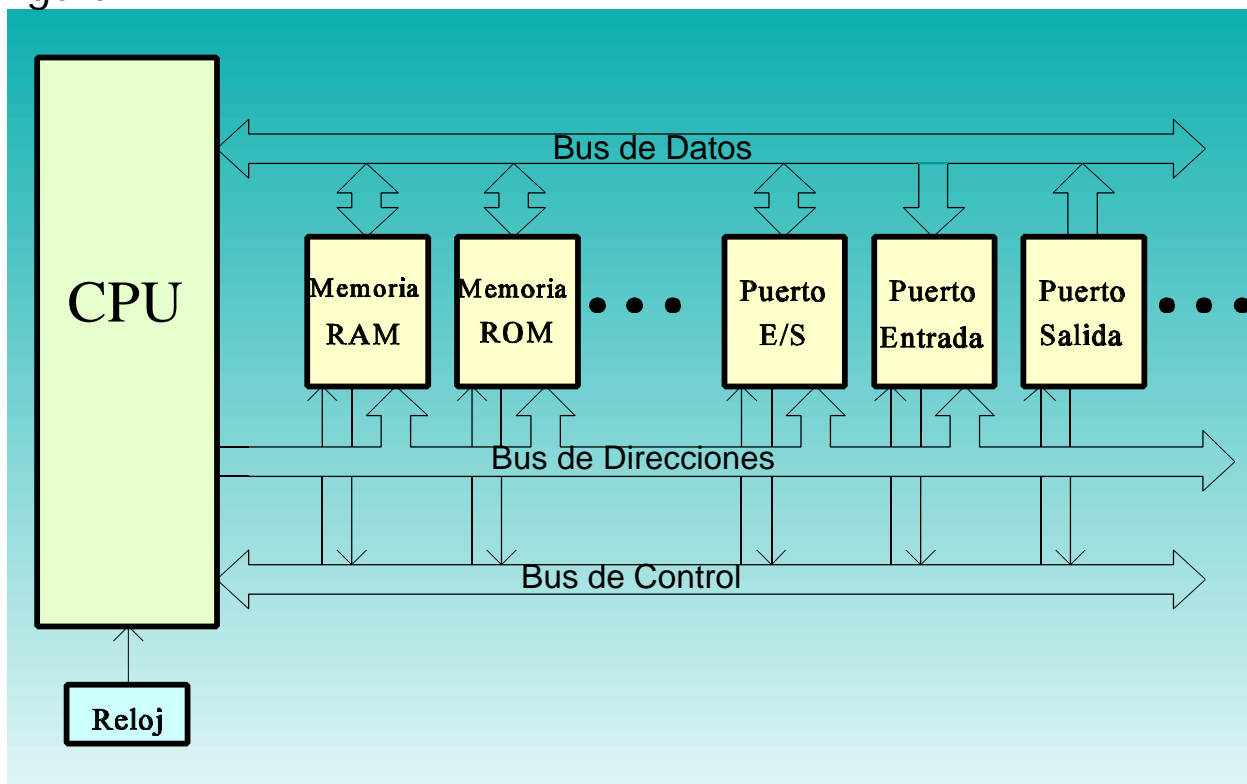
En la siguiente figura se muestra en forma esquemática y muy general la estructura de una computadora.



El diagrama anterior es una manera simplificada de representar los componentes de una computadora. Al entrar a

detalle sobre la organización de estos componentes encontramos variantes que generan diferentes **arquitecturas de una computadora**.

La arquitectura de computadora más usada actualmente se denomina **Arquitectura Princeton o Von Newman** y tiene la característica de poseer un bus común llamado bus de datos para la información sin hacer distinción entre **datos** e **instrucciones**. Esta se ilustra con mayor detalle en la siguiente figura.



**Arquitectura Harvard.**- En esta estructura la memoria de programa (pasiva) recibe un tratamiento diferente que la memoria de datos (activa), pudiéndose llegar a una total diferenciación entre los buses de comunicación: bus de datos y bus de instrucciones.

**Entrenadores para microprocesador.**- Cuando el diseñador elige un  $\mu p$  o un  $\mu cc$  nuevo, requiere de un medio que le permita

familiarizarse con él; para ello el fabricante de  $\mu p$  diseña pequeños de entrenamiento (o módulos de evaluación) que además de permitir esta familiarización, también pueden servir como herramientas de desarrollo, experimentación y prueba de algunos proyectos iniciales.

**Un entrenador** para  $\mu p$  normalmente posee poca memoria RAM, un *programa "monitor"* en ROM que permite la comunicación con el usuario, un teclado y un display sencillos e interface con algún medio de almacenamiento magnético, o bien, éstos tres últimos elementos pueden ser remplazados por una interfaz de comunicación serie a una computadora personal.

**Sistemas mínimos basados en microprocesador.**- Un sistema mínimo basado en  $\mu p$  o  $\mu cc$  es una microcomputadora de propósito específico, equipada con el mínimo de componentes (memoria RAM, ROM, puertos, sensores actuadores, etc.) para realizar sus funciones.

Los propósitos para los cuales puede diseñarse un sistema mínimo pueden caer en una infinidad de campos, tales como: instrumentación, control, monitoreo, señalización, secuenciamiento, autorización, comunicaciones, procesamiento de señales, etc.

El objetivo del primer capítulo es que el alumno sea capaz de usar un  $\mu cc$  en el diseño de un sistema mínimo para la aplicación que el alumno elija.

### **1.3.- APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES.**

Las aplicaciones específicas de los  $\mu cc$  son tan

enormemente variadas que no se exagera cuando se dice que éstas están limitadas solamente por la imaginación del diseñador.

En cualquier problema en el cual se requiera un instrumento digital compacto que sea capaz de realizar funciones como las siguientes, es posible pensar en sistema basado en un  $\mu$ cc: *secuenciamiento, codificación/decodificación, monitoreo, adquisición de datos, señalización, procesamiento de señales, control retroalimentado, temporización, cálculos aritméticos sencillos, comunicaciones, automatización, despliegue digital, control on - off, etc.*

Instrumentos portátiles compactos:

- Radio paginador numérico (beeper)
- Planímetro electrónico
- Nivelímetro digital
- Identificador-probador de circuitos integra-dos
- Tacómetro digital (desarrollado en el Labora-torio de Electrónica)

Dispositivos periféricos:

- Modems
- Buffer para impresoras
- Plotters
- Posicionadores

Dispositivos autónomos (stand alone):

- Fotocopiadoras
- Máquinas de escribir
- Selector, Codificador-decodificador de T.V.
- Localizador de peces
- Controlador de aspersores para riego de jardines
- Teléfonos de tarjeta

Subfunciones de instrumentos:

- Panel frontal de un osciloscopio
- Controlador de display de cristal

líquido sensible al tacto

- Contador de microondas con interface HP-IB
- Multímetro multiplexado con interface serie a otro multímetro
- Analizador de espectros (módulos de expansión para IR y RF comunicados vía Inter-face serie)

Aplicaciones automotrices:

- Control de encendido e inyección de com-bustible
- Sistemas de frenado antiderrapante
- Control dinámico de la suspensión
- Sistemas de navegación
- Alarmas automotrices

Otros:

- Controladores de CRT
- Teléfonos celulares
- Cerraduras electrónicas
- Sistemas de seguridad

