



Universidad
de Huelva

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Huelva

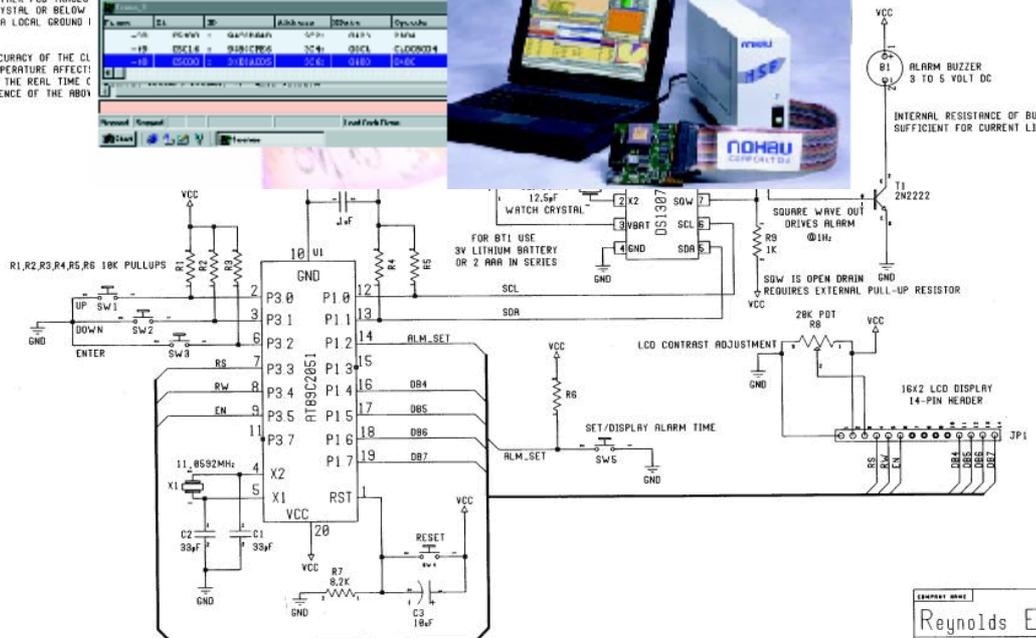
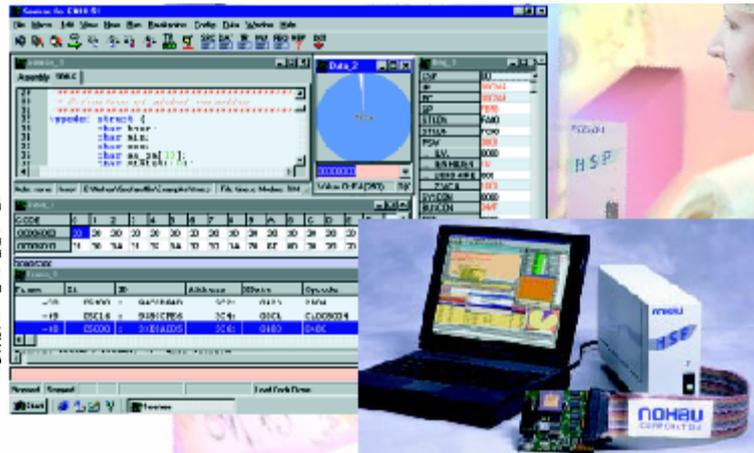
TERCER CURSO. SISTEMAS DIGITALES

INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS BASADOS EN MICROPROCESADOR

FOR MAXIMUM PERFORMAN

1. KEEP CRYSTAL AS CLOSE
2. KEEP CRYSTAL PADS & TI
3. PLACE A GUARD RING (TI)
4. KEEP OTHER PCB TRACES
5. PLACE A LOCAL GROUND I

THE ACCURACY OF THE CL
AS TEMPERATURE AFFECT:
AFFECT THE REAL TIME C
OBSERVANCE OF THE ABOV



Reynolds Electro
BATTERY

Manuel Sánchez Raya
Versión 1.1
1 de Diciembre de 2000

INDICE

1.- Introducción.....	1
2.- Sistemas Digitales.....	2
2.1.- Sistemas combinacionales.....	2
1.2.- Sistemas secuenciales.....	2
2.- Sistemas Basados en Microprocesador.....	4
2.1.- La circuitería o Hardware.....	4
2.2.- El programa o Software.....	5
3.- Funcionamiento básico.....	6
4.- Clasificación de los sistemas.....	7
5.- Definiciones y conceptos básicos.....	9

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes Electrónica Industrial Escuela Politécnica Universidad de Málaga

Arquitectura de Equipos y Sistemas Informáticos Carlos Valdivia Miranda.
Parainfo (681.31-VAL–arq).

Microprocesadores de 16 bits, J.M. Angulo, Parainfo.(681.3-1- ANG – mic)

Fundamentos de Computadores, De Miguel, P. Ed. Parainfo.(681.31-MIG – fun)

INTRODUCCIÓN A LOS SBM

1.- Introducción.

Los sistemas basados en microprocesadores (SBM) constituyen la evolución natural de los sistemas digitales. Esta evolución ha sido posible gracias a los avances tecnológicos que el sector de la electrónica ha experimentado a lo largo de su corta vida.

La introducción de circuitos integrados de baja escala de integración (1960) sentó las bases para la realización de sistemas electrónicos. Más adelante (1970) los circuitos de alta escala de integración (LSI) permitieron la fabricación del primer microprocesador integrado, el 4004 de Intel, que revolucionó el mundo electrónico. En la actualidad los circuitos de muy alta escala de integración son muy corrientes y permiten la realización de funciones impensables hasta no hace demasiado tiempo. Estos circuitos permiten la integración, en un solo dispositivo, de más del billón de transistores.

Los principios de los sistemas basados en microprocesadores se encuentran en la propia aparición del microprocesador aunque con anterioridad ya se realizaban las funciones equivalentes con dispositivos discretos e incluso con válvulas electrónicas (ENIAC). Las bases de los SBM no son nuevas en sí mismas sino en la forma de desarrollarlas.

En la actualidad los SBM disponen de un amplísimo campo de aplicaciones: electrónica industrial, telecomunicaciones, automóvil, ordenadores, radio y televisión y, en general, en todos los procesos en que sea necesario el control y/o tratamiento de señales eléctricas.

La gran difusión de los SBM se debe a varios factores, entre ellos están los siguientes:

- a) Gran capacidad funcional.
- b) Flexibilidad para el diseño.
- c) Alta fiabilidad funcional.
- d) Bajo coste.

Los SBM presentan una amplia gama de posibilidades en función de los dispositivos empleados. Si nos centramos en la unidad central de proceso (UCP), cuyo elemento principal es el microprocesador, disponemos de SBM capaces de procesar información desde un tamaño de 4 bits hasta 128 bits. La velocidad varía desde 0 a 1400 MHz y el consumo va desde algunos micro amperios hasta decenas de amperios (a 5V.). Para cada sistema en particular tendremos que elegir los elementos correspondientes a las necesidades en cuestión.

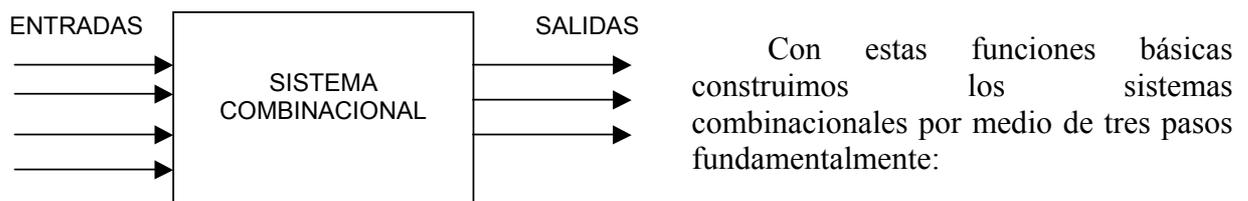
Aún con tanta diversidad de dispositivos, todos presentan una serie de rasgos comunes, lo que nos va a permitir un estudio detallado de los Sistemas Basados en Microprocesador sin tener que analizar uno a uno los casos particulares. La estructura básica de cada elemento que compone un SBM es fija. Las diferencias existentes entre los distintos sistemas físicos reales son debidas a que se emplean distintos dispositivos para cada aplicación particular. Se supone que para cada aplicación usaremos los elementos más adecuados, y de esta forma obtenemos el rendimiento máximo del sistema para un coste mínimo.

2.- Sistemas Digitales.

Los sistemas basados en microprocesador tienen su fundamento electrónico en la electrónica digital. Por medio de ella hemos realizamos el análisis y diseño de sistemas digitales basándonos en el álgebra de Boole.

2.1.- Sistemas combinacionales.

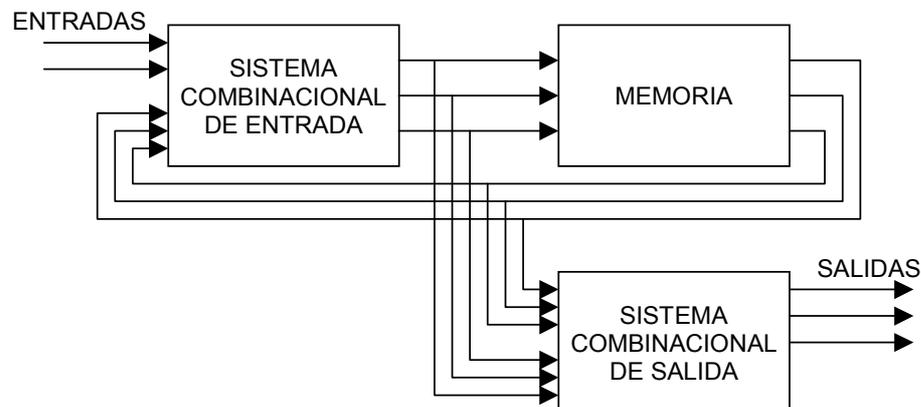
En los sistemas combinacionales las salidas son función de las entradas en el instante en que éstas se aplican.



- Definición de la función de conmutación/transferencia.
- Representación por medio de tablas de verdad
- Simplificación y obtención de las ecuaciones finales

1.2.- Sistemas secuenciales.

En los sistemas secuenciales, las salidas dependen tanto del estado de las entradas actuales como del estado de las entradas en instantes anteriores. Estos sistemas incorporan el factor tiempo en el funcionamiento del sistema por medio de los elementos de memoria.



El diseño de sistemas secuenciales sigue los siguientes pasos:

- Definición de la función de conmutación/transferencia
- Representación mediante diagramas de flujo o estado
- Selección de los elementos de memoria
- Obtención de las ecuaciones de excitación de las entradas de los elementos de memoria.

Con estos sistemas básicos, el *combinacional* y el *secuencial*, podemos resolver la totalidad de los problemas sin más que conectarlos de forma adecuada. Sin embargo, algunos

detalles hacen que este método no sea el más adecuado para todos los casos. Veamos algunos de ellos:

- Cada caso es particular no solo en el enunciado sino en la resolución. Por lo que cada aplicación hecha **es única y difícilmente repetible**.
- Las modificaciones que surgen después de terminar el desarrollo del producto son de difícil implementación. Las **ampliaciones del sistema** han de estar previstas de antemano, resulta muy difícil hacerlas con el desarrollo cerrado.
- Los **sistemas grandes** son muy dificultosos de resolver adecuadamente y su puesta a punto es complicada.

Estos problemas se derivan casi en su totalidad del hecho de ser un *Sistema Lógico Cableado* en el que las soluciones a los problemas se resuelven por medio de conexiones físicas. La solución a estos inconvenientes está en disponer de un sistema con las siguientes características:

- Facilidad de realización
- Economía en desarrollo y consumo
- Flexibilidad de adaptación a distintas aplicaciones
- Facilidad de adaptación
- Posibilidad de modificación fácil

Con estas características somos capaces de desarrollar un sistema único que se adapta a todas las posibles aplicaciones y a las modificaciones que estas sufran con el tiempo.

Este sistema ideal no existe aún pero los *Sistemas de Lógica Programada* se aproximan mucho a ellos. Se trata de un concepto diferente a los anteriores en donde las funciones a realizar no se ejecutan por medio de conexiones físicas sino por conexiones lógicas. Estas conexiones lógicas están controladas por un programa que reside en una zona del sistema denominada memoria.

El sistema se compone de dos partes fundamentales íntimamente unidas, la circuitería lógica (HardWare, HW) y el programa que controla la función (SoftWare, SW). Estas dos partes son inseparables para que el sistema funcione realizando una determinada aplicación.

La flexibilidad de este sistema reside en que el HW es constante para todas las aplicaciones, mientras que el SW es variable y modifica la funcionalidad del HW para adaptarlo a la aplicación concreta.

La modificación del programa de un sistema para adaptarlo a nuevas especificaciones consiste simplemente en modificar el contenido de la memoria. No es necesario modificar la circuitería. El diseño de un programa para lograr una determinada funcionalidad de sistema es mucho más fácil y económico que el diseño de una lógica cableada para la misma funcionalidad.

2.- Sistemas Basados en Microprocesador.

Los sistemas basados en microprocesador son sistemas de lógica programada que cumplen con todos los requisitos citados.

Un SBM se compone de dos partes fundamentales:

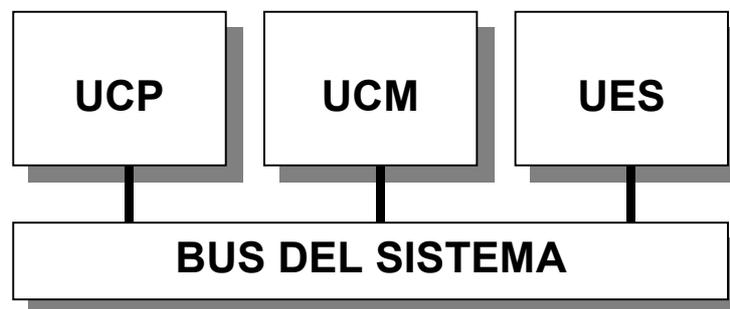
- La circuitería eléctrica y electrónica junto con los elementos mecánicos (todo ello lo denominamos **HARDWARE**, HW).
- Los programas que hacen que funcione el SBM en la aplicación deseada (que denominados **SOFTWARE**, SW).

2.1.- La circuitería o Hardware

La estructura básica desde el punto de vista de la circuitería de los Sistemas Basados en Microprocesadores se compone de los cuatro elementos básicos siguientes:

- **Unidad Central de Proceso (UCP).**
- **Unidad Central de Memoria (UCM).**
- **Unidad de Entrada y Salida (UES).**
- **Bus del sistema.**

Estos cuatro elementos conectados adecuadamente, forman la estructura HW de los SBM.

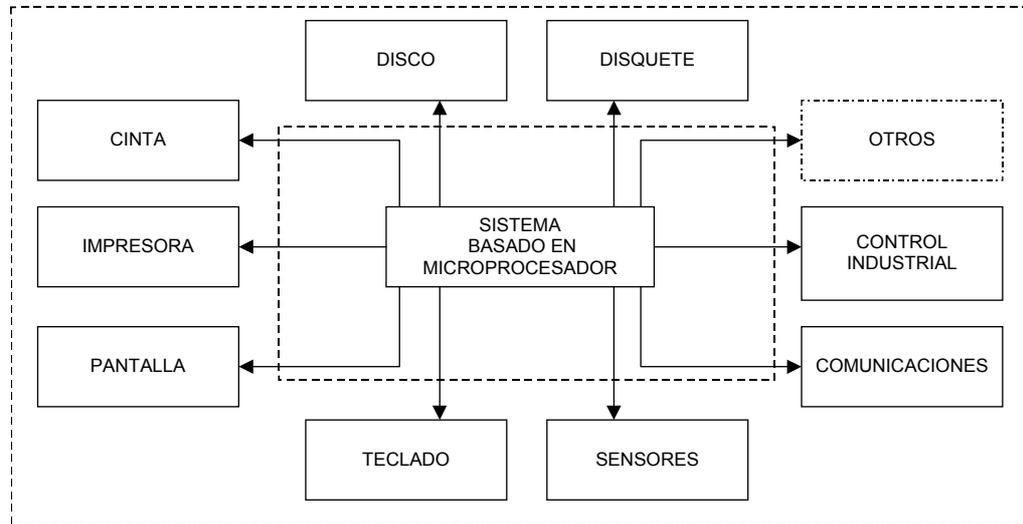


La **Unidad Central de Proceso** se encarga del tratamiento de la información. Es capaz de interpretar los códigos existentes en la memoria y ejecutarlos como parte del programa que realiza una actividad cualquiera. Por esta característica, la UCP se considera el corazón del SBM, ella es quien arranca el funcionamiento del sistema y, salvo ocasiones, es quien maneja los demás elementos del sistema.

Se dice que la UCP es un elemento “activo” del SBM pues es capaz de iniciar la transferencia de información con otros elementos del sistema.

La **Unidad Central de Memoria** tiene como misión almacenar la información necesaria para el funcionamiento del sistema. Esta información será requerida por la UCP en determinados instantes denominados ciclos, por medio de los cuales la UCP accede a una determinada información ya sea para leerla o para escribirla. La UCM se comporta como un elemento “pasivo” puesto que ella no decide ninguna acción sobre otros elementos del sistema, sólo responde a las solicitudes que a ella se refieren.

La **Unidad de Entrada y Salida** se ocupa de establecer las relaciones del sistema con el exterior, entendiéndose como exterior los elementos periféricos que no son los elementos básicos del sistema a los que el SBM ha de dirigirse para completar su función. Estamos hablando de dispositivos como los discos, cintas, pantallas, impresoras, teclados, y un largo etc. que conforman el mundo de los *Periféricos*.



La UES se comporta como elemento “pasivo” del sistema pero puede pasar a ser un elemento “activo” bajo determinadas condiciones que veremos más adelante.

El bus del sistema es la unidad que interconecta al resto de las unidades del sistema. Por medio del bus la UCP realiza los ciclos de lectura y escritura sobre la UCM y sobre la UES y pro medio del bus la UES realiza los ciclos sobre la memoria.

El bus del sistema se compone de una colección de señales, cada una de ellas con funciones muy específicas por medio de las cuales se pueden controlar los ciclos sobre memoria o e/s. Para el bus del sistema no cabe la denominación de “activo” o “pasivo” en el sistema ya que él no es ni origen ni destino de ninguna transferencia de información.

2.2.- El programa o Software.

Al ser los SBM sistemas de lógica programada, el SW es una parte fundamental sin el cual el sistema no es operativo.

Los programas que realizan una determinada aplicación están ubicados en la memoria del sistema UCM total o parcialmente. La UCP va leyendo de forma secuencial (en el orden que le indica el propio programa) las órdenes o instrucciones que ha de ejecutar.

Básicamente podemos clasificar los programas para un SBM en los siguientes apartados:

- Programas de **bajo nivel**
- **Monitor** , BIOS o Sistema Operativo Básico
- **Sistema Operativo**
- **Aplicación**

Los programas de bajo nivel son aquellos que realizan funciones muy básicas como convertir un dato de código o inicializar un determinado periférico. Estos programas tratan directamente con el HW del sistema y constituyen la primera capa de recubrimiento del HW sirviendo de interfaz para capas superiores. Estos programas son rutinas a las que llamándolas con unos determinados datos de entrada según el protocolo previsto, nos devolverán el resultado correspondiente.

El monitor o S.O. Básico es una colección de programas o rutinas que basándose en las de bajo nivel permiten al usuario disponer de ciertas facilidades o comandos para el manejo del SBM desde el punto de vista aún muy cercano al HW.

Los comandos de un monitor nos van a permitir funciones como la de poder disponer de un teclado y un dispositivo de visualización (pantalla, display), nos permite analizar el contenido de la memoria de una forma inteligible (no en binario sino en código hexadecimal ó ASCII), nos permite manejar los periféricos, escribir programas en la memoria y ejecutarlos, poner puntos de parada, depurar programas y verificar el funcionamiento de la circuitería, etc..

El Sistema Operativo propiamente dicho es el conjunto de programas o rutinas que hacen que un SBM sea utilizable de una forma relativamente simple. Se trata de una colección de comandos y rutinas que basándose en las de bajo nivel (y en ocasiones en las del monitor) permiten funciones muy complejas al usuario tales como copiar un programa de un disco a otro, ejecutar un programa, inicializar un disco, etc...

La aplicación es el programa que utilizando los medios disponibles en el sistema HW y SW de bajo nivel o bien utilizando el monitor o el S.O., realiza la funcionalidad requerida para el caso concreto. La aplicación se suele desarrollar sobre un lenguaje de alto nivel pero es muy corriente utilizar el lenguaje propio de la UCP (lenguaje máquina o ensamblador) en SBMs de aplicaciones industriales simples. Los lenguajes de alto nivel utilizan el S.O. para su ejecución mientras que al lenguaje máquina no.

Como podemos observar, el SW de un Sistema Basado en Microprocesador se construye a base de capas sobre el Hardware del sistema. Una de las más importantes es la de los programas o rutinas de bajo nivel.

3.- Funcionamiento básico.

Los sistemas basados en microprocesadores funcionan bajo el principio de las máquinas de programa almacenado (*máquina de Von Newman*). Para ello la memoria del sistema (UCM) contiene el programa a ejecutar por la unidad de proceso (UCP).

La comunicación entre la UCP y la UCM se establece por medio del bus del sistema a través de dos tipos de acciones denominadas ciclo de lectura y ciclo de escritura. Por medio del ciclo de lectura, la UCP solicita a la UCM una determinada información. Cuando la UCM entrega esta información se termina el ciclo en curso.

Conviene observar que:

- a) En los dos ciclos citados la **iniciativa** de la transferencia de la información parte de la UCP, que es el elemento activo, quedando la UCM como mera ejecutora del ciclo en curso bajo el control de la UCP. Dicho de otra forma; el origen de las transferencias citadas es la UCP mientras que el destino de ella es la UCM.
- b) Aunque es la UCP la que origina el ciclo de lectura citado antes, el origen de la información transferida es la UCM y el destino de esta información es la UCP. En el caso del ciclo de escritura, el origen de la información es la UCP y el destino es la UCM.

De esta forma la UCP puede leer el contenido de la memoria y ejecutar el programa existente en ella. Las relaciones de la UCP con los **dispositivos periféricos** se establecen, como sabemos, por medio de la UES. La UCP se dirige a la UES cada vez que es necesario un dato de algún periférico lanzando por el bus un ciclo de lectura del periférico en cuestión. La UES responderá a este ciclo de la UCP obteniendo el dato del periférico reseñado y entregándolo por medio del bus del sistema a la UCP.

De forma similar, la escritura de un dato desde la UCP a un periférico se realiza por medio de un ciclo de escritura de la UCP por el bus del sistema hacia la UCM. Esta lo escribe en el periférico indicado terminando así el ciclo.

Este funcionamiento de la UES es totalmente análogo al de la UCM, salvando las diferencias correspondientes a cada unidad. Como se ha indicado antes, la UES puede tomar el **control del bus** del sistema en algunos casos. Para ello la UES desarrolla un ciclo especial denominado de **Acceso Directo a Memoria (ADM)**, por medio del cual la UES pide a la UCP que abandone el control del bus del sistema. Cuando la UCP accede a ello, la UES puede realizar ciclos de lectura y escritura por el bus del sistema comportándose como **maestro del bus (Bus Master)** al igual que lo hacía antes la UCP. La decisión de quién es el maestro del bus del sistema la toma la UCP, ya que ésta es casi todo el tiempo el maestro del bus.

Durante los ciclos de lectura en ADM sobre la UCM, la UES es el origen de la transferencia mientras que la UCM es el origen de la información. Durante los ciclos de escritura, la UES es el origen de la transferencia y de la información. Cuando la UES implementa esta funcionalidad (no es obligatorio que la tenga) decimos que la UES se comporta como un elemento activo del sistema (Bus Master o maestro del bus).

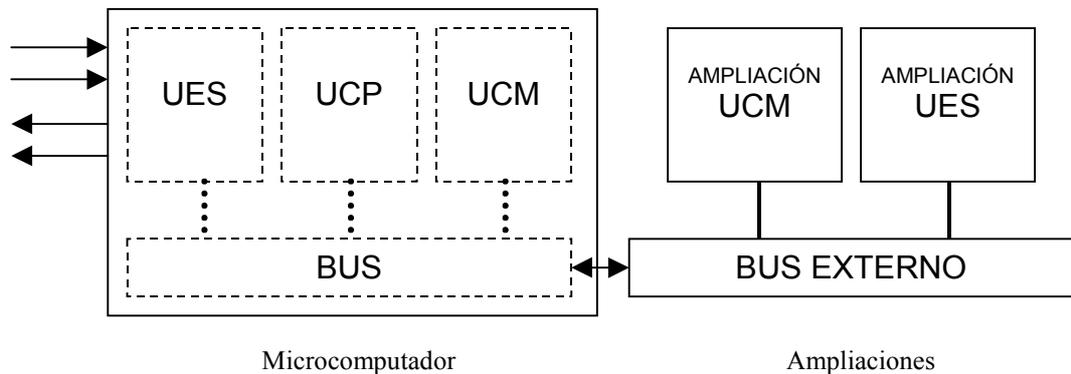
4.- Clasificación de los sistemas.

Consideramos tres niveles de clasificación de los SBM, cada uno de ellos presenta una funcionalidad teórica equivalente entre sí y una implantación realmente diferente.

NIVEL I

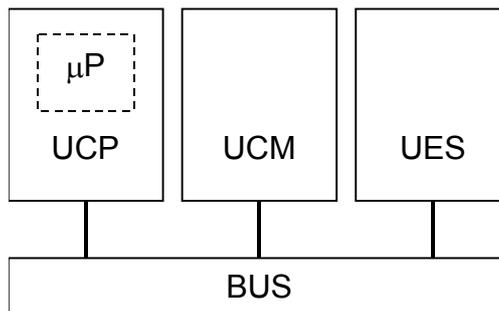
En el primer nivel tenemos los microcomputadores integrados, también denominados **microcontroladores**. Estos dispositivos aglutinan en un solo circuito integrado los cuatro elementos básicos de un SBM, una UCP, una UCM no demasiado amplia pero suficiente para muchas aplicaciones y expandible exteriormente y una UES que permite la conexión directa del

dispositivo con algunos periféricos (la UES también puede ser expandida externamente). Como ejemplo podemos poner el controlador de canales de un televisor domestico.



NIVEL II

En este nivel situamos los sistemas en los que las funciones principales de la UCP se encuentran integradas en un solo dispositivo denominado Microprocesador. El resto del sistema se realiza por medio de circuitería no integrada en el microprocesador (SSI, MSI, LSI, etc.). Como ejemplo podemos poner un microordenador personal actual basado en Pentium, el microprocesador es un componente electrónico distinguible del resto.



NIVEL III

Ahora, la UCP no está integrada en un solo dispositivo sino que se realiza por medio de bloque funcionales utilizando circuitos diferentes para cada bloque. Esto es lo que se denomina **BIT SLICE**.

Cada uno de los elementos de los Sistemas Basados en Microprocesador que estudiaremos en los capítulos que siguen son independientes del nivel del sistema, lo que hace que el estudio sea muy genérico ya que se puede adaptar a cualquier exigencia. Como ejemplo podemos poner el ordenador que gestiona los préstamos y las cuentas corrientes de un gran banco.

La elección de un sistema u otro depende de las características de la aplicación a realizar. El Nivel I se utiliza para pequeños controles industriales, de telecomunicaciones, etc. Tiene la gran ventaja de su reducido tamaño, consumo y precio, pero va acompañado de limitaciones de expansión ya que están pensados para sistemas pequeños o muy pequeños.

El Nivel II es el más extendido y cubre casi toda la gama de aplicaciones incluyendo los microordenadores y actualmente los miniordenadores (ya sean personales o no).

El Nivel III se utiliza en aplicaciones particulares donde es necesario definir un conjunto propio de instrucciones, ya que este sistema al ser totalmente modular, podemos hacerlo prácticamente como deseemos. La flexibilidad en estos sistemas es máxima, pero tiene el inconveniente de requerir mucha circuitería y esto no es barato.

5.- Definiciones y conceptos básicos

Como cualquier rama de la ciencia, la electrónica utiliza un argot propio que es conveniente conocer para poder trabajar en ella. Además, dentro de cada área de la electrónica existe una terminología propia en donde el significado de las palabras, aunque éstas sean comunes a otras áreas, no es el mismo.

A continuación se definen conceptos que serán de uso general en lo sucesivo. El orden de estas definiciones se ha establecido alfabético para disponer de un método rápido de localización. Este orden puede implicar, en ocasiones, que sea necesario definiciones anteriores para poder entender una actual.

Acceso directo. Un elemento es de acceso directo si es posible transferir cualquier información contenida en él de forma independiente del resto de información del sistema y de otras informaciones en el mismo elemento.

Bus de datos. El conjunto de hilos por los que circula la información de datos correspondiente a una dirección se denomina bus de datos. Puede tener el mismo tamaño que el dato de la UCP, esto es lo más frecuente, pero existen casos en que el tamaño del dato y el del bus de datos no es el mismo (es el caso del μ P 8088 de Intel, el 6809 de Motorola o el 80386SX de Intel).

Bus de direcciones. El bus de direcciones es el conjunto de hilos por los que circula la información de dirección suministrada por el elemento origen de la transferencia, o sea la CPU generalmente. El tamaño del bus de direcciones se corresponde con la capacidad máxima de direccionamiento de la UCP que se trate.

Bus de control. Es el conjunto de señales por medio de las cuales se puede realizar el control de las transferencias por el bus de direcciones y datos.

Bus del sistema. Es el conjunto de características funcionales y físicas de las conexiones existentes entre los diversos elementos de un sistema.

Capacidad. Es la cantidad de información que puede almacenar un dispositivo de memoria (UCM o memoria de masas). Se mide en número de bits, bytes, etc...

Dado que cada posición de la memoria contiene un número determinado de bits (1, 4, 8, 16 ó 32), se denomina *ancho de la memoria* a éste número y *profundidad de la memoria* al número de posiciones distintas que dispone la memoria. La medida de la capacidad de una UCM se acota en términos de **PROFUNDIDAD x ANCHURA** o bien por el número de bits totales. Así una memoria de 4096 bits puede estar configurada como 4096x1 ó bien 1024x4 ó 512x8 ó 256x16. Lo más general es expresarlo en número de BYTES.

Capacidad de direccionamiento de E/S. Los dispositivos de Entrada y Salida se identifican dentro del sistema por medio de su dirección asociada. La UCP es capaz de distinguir entre la dirección de la memoria y de la E/S, denominándose **ESPACIO de E/S** o **CAPACIDAD DE DIRECCIONAMIENTO DE E/S** al conjunto de direcciones de E/S que es capaz de soportar la UCP.

Capacidad de direccionamiento de memoria. La información que requiere la UCP reside normalmente en la memoria. Cada dato se localiza en esta por medio de un número que es su dirección. La cantidad de direcciones diferentes que la UCP es capaz de generar es lo que se denomina **CAPACIDAD DE DIRECCIONAMIENTO DE MEMORIA** ó **ESPACIO DE MEMORIA** de la UCP. El número de direcciones posibles es bastante variable tomando valores entre 1KB y 4GB (en microprocesadores integrados).

Capacidad de proceso. Este parámetro es función tanto de la disponibilidad física de funciones (HW) como del juego de instrucciones disponible en la UCP (SW).

Ciclo de instrucción. Es el tiempo que tarda la UCP en ejecutar una instrucción. Se mide en número de periodos de reloj de la UCP y siempre contiene un número entero de éstos.

Ciclo de máquina. Es el tiempo que invierte la UCP en realizar un ciclo básico. Se mide en número de periodos de reloj y siempre contiene un número entero de éstos. Más adelante definiremos cuales son estos ciclos básicos, en los capítulos correspondientes al BUS del sistema y a la UCP.

Ciclo de reloj. Es el periodo del reloj de la UCP. Es la unidad básica de tiempos dentro del funcionamiento de la UCP.

Destructividad. Es el efecto por el que se pierde la información existente en una memoria cuando se realiza un ciclo funcional sobre ella. El ciclo de escritura es siempre destructivo, mientras que el de lectura no lo es.

Direcciones y datos. De una forma general diremos que la UCP maneja fundamentalmente dos tipos de información que denominamos direcciones y datos. Por dirección entendemos la información (numérica) que nos dice la posición de la información o dato. El dato es la información con la que opera la UCP y está localizado en una posición de memoria determinada por su dirección. Más adelante veremos cuando una dirección es tratada por la UCP como tal ó como dato y viceversa. Así mismo, conforme vayan surgiendo las necesidades, clasificaremos las direcciones y los datos utilizados en un sistema basado en microprocesador.

Facilidades de E/S. Es el conjunto de posibilidades que dispone la UCP para el manejo de las E/S. Reúne tanto las posibilidades del HW como las del SW.

Funcionamiento en ADM. Es la posibilidad de permitir que otros dispositivos (además de la UCP) manejen los buses de direcciones, de datos y de control del SBM. Prácticamente todas las UCPs incorporan esta función.

Funcionamiento estático y dinámico. Una memoria es de funcionamiento estático si su contenido no se altera con el tiempo (siempre que no falte la alimentación del dispositivo). Una

memoria con funcionamiento dinámico es aquella cuyo contenido se “evapora” (es decir, desaparece) con el tiempo aunque disponga de alimentación.

Hardware (HW). Es la parte material del sistema. Esta expresión se refiere al conjunto físico del sistema, lo tangible. En este término se incluyen partes como los circuitos (eléctricos y electrónicos), los elementos mecánicos, etc.. Un SBM consta de dos partes: el HW como soporte físico del sistema y el SW como elemento de ejecución de la funcionalidad requerida. Un sistema que conste de sólo HW no es operativo sin el SW correspondiente.

Interrupciones. Por interrupción entendemos la ruptura de la ejecución normal del programa debido a un agente del sistema externo a la UCP. Las interrupciones pueden ser de dos tipos; las *enmascarables* y las *no enmascarables*.

Las interrupciones **enmascarables** son aquellas que la UCP puede atenderlas o no según que el programa que está corriendo en ese momento lo permita o no.

Las **no enmascarables** son aquellas interrupciones que obligan a la UCP a abandonar el proceso en curso en el mismo momento en que se produce la interrupción. En este caso, el programa que se está ejecutando no tiene control sobre este tipo de interrupción.

Memoria de masas. Son elementos capaces de almacenar grandes cantidades de información (discos, cintas). No forman parte de la UCM sino que son dispositivos periféricos y como tales se controlan a través de la UES.

Memorias vivas y muertas. Se denominan *memorias vivas* a aquellas que se pueden leer y escribir con ciclos de duración similar.

Memorias muertas son aquellas en las que o bien solo existe un ciclo, (el de lectura evidentemente), o bien los tiempos de ciclo son muy diferentes.

Pila (Stack). La UCP dispone de una determinada zona de la memoria externa con unas características algo especiales que facilitan determinadas funciones. Esta zona se denomina pila ó stack y se trata de una memoria LIFO controlada desde el interior de la UCP.

El manejo de esta memoria LIFO lo realiza la UCP por medio de un registro interno particular denominado **puntero de la pila SP (stack pointer)**. El tamaño con que se puede dimensionar el stack depende del tamaño de este registro interno. Si el SP dispone de 16 bits, la pila se podrá dimensionar hasta 64K direcciones. Más adelante, en el capítulo correspondiente a la UCP, se dan los detalles necesarios sobre el funcionamiento de la pila y de su puntero.

Puntero. Un puntero es una dirección que “apunta” a una determinada posición (de la memoria ó de E/S). Esta dirección puede estar contenida en un registro interno de la UCP (registro puntero) ó en la propia memoria del sistema.

Registros internos. Los distintos elementos de un SBM disponen en su interior de un conjunto de registros que se utilizan para retener temporalmente datos, direcciones, etc.. Realmente se trata de una pequeña memoria interna sobre la cual es posible escribir y leer cuando sea necesario.

Software (SW). Es la parte no material del sistema. Es el conjunto de programas que hace que el sistema funcione en la aplicación concreta. La parte más básica del SW no puede ser independizada del HW (SW de bajo nivel), mientras que los programas de aplicación que se realizan con lenguajes de alto nivel no son dependientes del HW.

Tamaño de la información. El tamaño de la información de un SBM suele quedar determinado por las características de la UCP del sistema. La información digital que maneja la UCP se compone de un determinado número de bits. El tamaño de la información que puede manejar una UCP es el número de bits que esta puede procesar en paralelo. El tamaño de la información está normalizado a grupos de 4, 8, 16 y 32 bits. Cada uno de ellos recibe un nombre propio:

BIT	Información unitaria.
NIBBLE	Conjunto de 4 bits.
BYTE (B)	Conjunto de 8 bits.
WORD (W)	Conjunto de dos bytes ó 16 bits.
DOUBLE WORD (DW)	Conjunto de dos words ó 32 bits.

Tiempo de acceso. Es el tiempo necesario para completar la transferencia de información solicitada (a la UCM ó a cualquier otra unidad).

Tiempo de ciclo. Es el tiempo empleado en realizar un acceso y quedar disponible para otro. Esta definición es aplicable a casi todos los dispositivos que integran un SBM.

Velocidad de proceso. Se define como el tiempo que tarda el procesador en realizar una operación básica. Dependiendo de los autores, una operación básica puede ser una operación de suma o una operación lógica, etc. Para medir la velocidad de proceso de un sistema se utilizan unos programas patrones o *benchmarks* que realizan una serie de funciones determinadas. La velocidad de proceso se mide en IPS (Instrucciones Por Segundo) y actualmente se encuentra en unos 80 MIPS (Mega IPS) para uP integrados.

Velocidad del reloj. Se refiere este término a la frecuencia de funcionamiento del reloj de un dispositivo (normalmente el de la UCP). No hay que confundirla con la velocidad de proceso, ya que no existe la misma relación entre ambos términos para todos los casos.

Volatilidad. El contenido de una memoria es volátil si éste desaparece al cesar la alimentación de aquella.