

FUNDAMENTOS DE HARDWARE

1. EL SISTEMA INFORMÁTICO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.1. TIPOS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	1
2. ARQUITECTURA DEL ORDENADOR.	1
2.1. ARQUITECTURA VON NEUMANN	3
2.2. LA UNIDAD CENTRAL: LA PLACA BASE.	4
2.2.1 Factor de forma (geometría).	4
2.3. EL BUS.....	5
2.3.1 El bus del sistema.	6
2.3.2 Los buses de expansión	6
2.3.3 El CHIPSET	7
2.3.4 Interfaces o Puertos.	9
Tarjeta gráfica.....	10
Tarjeta de interfaz de disco.	11
Interfaces de dispositivos externos.	12
Otras tarjetas.....	12
2.4. LA MEMORIA	13
2.4.1 Memorias ROM	13
La BIOS y la EFI.....	13
La CMOS	14
2.4.2 Memoria RAM	14
2.4.3 Memoria caché externa o L2	14
2.4.4 Tipos de memorias	15
2.4.5 Funcionamiento de la memoria.....	15
2.5. EL MICROPROCESADOR.	16
2.5.1 Procesadores RISC y procesadores CISC.....	17
2.5.2 El núcleo (core).	18
2.5.3 Capacidad de ejecución multihilo.....	19
2.6. CÓMO FUNCIONA EL ORDENADOR.....	20
2.6.1 Las interrupciones y las IRQ.....	20
2.6.2 ¿Cómo arranca el PC?.....	21
2.6.3 ¿Como se ejecuta una instrucción?.....	22
Ejecución de instrucciones.	23
3. UNIDADES DE ENTRADA.	26
3.1. TECLADO	26
3.2. RATÓN	27
3.3. TOUCHPAD	28
3.4. ESCÁNER.	28
Técnicas de escaneado de textos	29
Resolución del escáner	30

3.5. PANTALLA TÁCTIL, SENSIBLE O <i>TOUCH SCREEN</i>	30
Pantallas táctiles resistivas:	30
Pantallas táctiles capacitivas:	30
Pantallas táctiles por infrarrojos:.....	31
Pantallas con reconocimiento de pulso acústico:.....	31
3.6. OTRAS UNIDADES.	31
3.6.1 Micrófono	31
3.6.2 Tableta gráfica.	31
3.6.3 Lectores de códigos de barras	32
3.6.4 Otros periféricos de entrada	32
4. UNIDADES DE SALIDA.	32
4.1. EL MONITOR.....	32
4.1.1 Monitores de rayos catódicos policromos.	33
4.1.2 Monitores de cristal líquido.....	33
4.1.3 Pantallas de plasma.	34
4.1.4 La resolución.....	34
4.2. ALTAVOCES.	35
4.3. IMPRESORAS.	35
4.3.1 De impacto	36
4.3.2 Térmicas y electrosensibles	36
4.3.3 Láser	36
4.3.4 De chorro de tinta	36
4.3.5 Plotter	37
4.4. OTRAS UNIDADES.	37
4.4.1 Convertidor digital-analógico	37
4.4.2 Robots.....	37
5. SOPORTES Y UNIDADES DE ENTRADA/SALIDA (E/S).....	38
5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA.	38
5.2. EL DISCO DURO Y LA UNIDAD DE DISCO DURO	38
5.2.1 Los disquetes y las disqueteras.	40
5.3. LOS CD-ROM Y LA UNIDAD DE CD. GRABADORAS DE CD-RW.	40
5.3.1 El DVD.	42
5.4. DISCOS DE REGISTRO ÓPTICO O MAGNETOÓPTICOS.	42
5.5. CINTAS MAGNÉTICAS	43
5.6. SOLID STATE DRIVE (SSD).	43
5.7. MEMORIAS FLASH	44

1. EL SISTEMA INFORMÁTICO

Informática

Conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de ordenadores (RAE).

Conceptualmente, se puede entender como aquella disciplina encargada del estudio de métodos, procesos, técnicas, desarrollos y su utilización en ordenadores (computadoras), con el fin de almacenar, procesar y transmitir información y datos en formato digital¹.

Ordenador, computador o computadora

Máquina electrónica dotada de una memoria de gran capacidad y de métodos de tratamiento de la información, capaz de resolver problemas aritméticos y lógicos gracias a la utilización automática de programas registrados en ella (RAE).

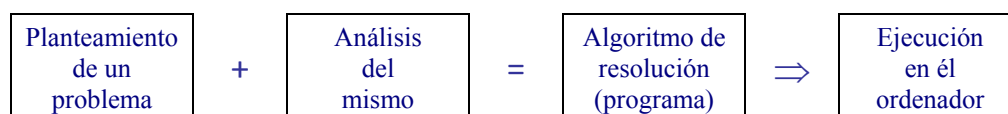
Un ordenador es una máquina compuesta de elementos físicos tanto mecánicos como electrónicos. Los primeros permiten que se ponga en marcha una unidad de disco, por ejemplo. Los segundos nos permiten realizar trabajos con gran velocidad y precisión siempre, claro está, que le demos el programa adecuado.

Tratamiento de la información

Para poder ejecutar los programas precisamos de un **sistema informático** que es el conjunto de elementos que nos permiten introducir la información, tratarla y obtener los resultados deseados. Este conjunto de operaciones con la información se denomina **tratamiento de la información**:

Entrada:	Proceso:	Salida:
<ul style="list-style-type: none"> • recogida de los datos • depuración de datos • almacenamiento de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • tratamiento de los datos • almacenamiento de los resultados (no siempre necesario) 	<ul style="list-style-type: none"> • recogida de resultados • distribución de los resultados a quien los necesite

El programa (o algoritmo) que utilizamos para transformar los datos en resultados requiere un análisis previo a su introducción y ejecución en el ordenador:



Sistema informático

Es un conjunto formado por las 3 partes siguientes interrelacionadas:

1. Física: hardware
2. Lógica:
 - software de base (firmware y sistema operativo):
 - **Firmware**: programa para propósitos específicos que controla los circuitos electrónicos de un dispositivo de cualquier tipo. Al estar integrado en la electrónica del dispositivo (en una memoria ROM) es en parte hardware, pero también es software. Es el intermediario (interfaz) entre las órdenes externas que recibe el dispositivo y su electrónica.

¹ Codificación de la información mediante dos únicos estados. A dichos estados se les puede llamar "verdadero" o "falso", o más comúnmente 1 y 0, refiriéndose a que en un circuito electrónico digital hay dos niveles de tensión

- **BIOS**: firmware de la placa base del ordenador que se ejecuta al encenderlo. Una parte, el POST, reconoce y chequea los distintos componentes (procesador, memoria, teclado, discos duros, etc.). Otras partes se cargan en memoria para permitir al SO el acceso a los componentes. También contiene un programa de arranque (boot) que busca el programa de inicio del sistema operativo en los distintos dispositivos de almacenamiento (disco duro, CD-ROM,..)
- **Sistema operativo (SO)**: conjunto de programas que gestiona los recursos del sistema y **optimiza** su uso, actuando como intermediario entre el usuario y el hardware.
- software de aplicación: programas de usuario, aplicaciones y suites
 - Programa: Conjunto de instrucciones que permite a un ordenador realizar funciones diversas para la resolución de una tarea.
 - una **aplicación** es un tipo de programa informático diseñado como herramienta para **permitir** a un usuario realizar uno o diversos tipos de trabajo.
 - Una suite (o paquete integrado) es una agrupación diversos programas y/o aplicaciones de distinta naturaleza
- 3. Humano: desarrolladores (analistas y programadores), implementadores y usuarios

1.1. TIPOS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

- Según su uso:
 - De uso general
 - De uso específico (robots industriales, videoconsolas...)
- Según sus prestaciones:
 - **Supercomputadoras**: gran capacidad de cálculo. Uso técnico-científico o simulaciones (Cray Jaguar posee en total 224.162 núcleos de procesamiento). Actualmente suelen ser cluster de ordenadores “blade”. Se suele dar su rendimiento en gigaFLOPS.
 - **Mainframes** (computadoras centrales): una computadora grande y potente usada principalmente por una compañía para el procesamiento de una gran cantidad de datos o dar soporte a grandes redes de comunicaciones. Su principal diferencia con las supercomputadoras es el manejo de grandes volúmenes de E/S
 - **Miniordenadores** con terminales “tontos” (dependen del miniordenador para la ejecución de procesos). En desuso.
 - **Estaciones de trabajo**: equipos monousuario de gran potencia y grandes prestaciones. Se diferencian de los microordenadores en que su hardware está optimizado para ciertas tareas (diseño y CAD).
 - **Microordenadores**: equipos monousuario (PCs, sobremesa, portátiles).

Nota: Actualmente, el uso general y específico está bastante difuso en algunos casos ya que, por ejemplo, una videoconsola permite conectarse a Internet entre otras cosas. Lo mismo pasa con las estaciones de trabajo y los microordenadores.

Investiga 1:

1. Nombra y explica las principales características y usos de 3 supercomputadoras.
2. Busca información sobre la Red española de supercomputación.
3. Nombra tres empresas/procesos que se realicen con mainframes.

2. ARQUITECTURA DEL ORDENADOR.

La imagen que tenemos de un ordenador es la de una caja (**carcasa**) a la que están conectados un teclado y un monitor, como mínimo. El ordenador propiamente dicho está dentro de la carcasa y está constituido por la placa base, el procesador, la memoria y el bus.

Todos estos elementos están interconectados y reciben energía de la **fuentes de alimentación** que les suministra corriente continua (12 voltios para motores de unidades de almacenamiento y 5 para el resto de componentes en las más antiguas o 3,3 las modernas ATX). Es un componente crítico ya que proporciona estabilidad y determina las posibilidades de expansión.

Hablamos de **sucesos digitales binarios** ya que los componentes básicos funcionan a base de dos impulsos eléctricos (normalmente la tensión) que se representan con 0 (tensiones entre 0 y 0,2 voltios) y 1 (entre 0,8 y 4,5). De ahí la importancia de la fuente de alimentación, ya que de la calidad y uniformidad de la energía que recibe el equipo depende su buen funcionamiento.

Una característica muy importante de una fuente de alimentación es su potencia. Ésta típicamente oscila entre 250 vatios y 400 vatios, pudiendo alcanzar en servidores u ordenadores de alta gama los 600 vatios

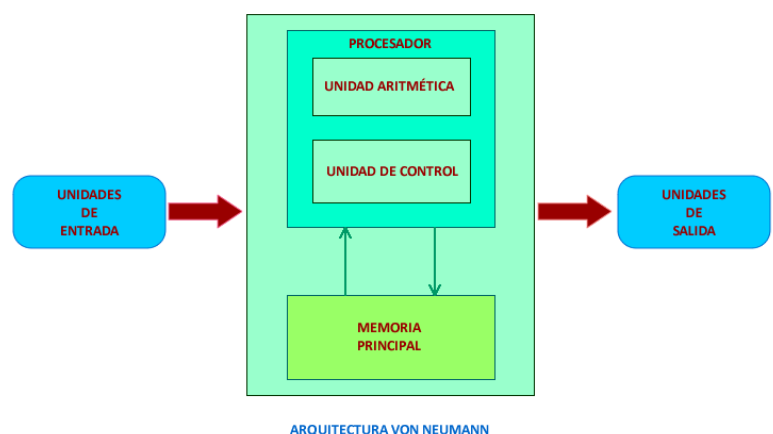
Los componentes básicos electrónicos que forman los circuitos de un ordenador son resistencias, condensadores, diodos, transistores, etc. En su mayoría están implementados en circuitos integrados (miniaturizados en pequeñas cápsulas de silicio). Un chip contiene varios de estos circuitos, equivalentes a millones de transistores. Todos los componentes electrónicos de un sistema informático son circuitos integrados y, muchos de ellos, chips.

2.1. ARQUITECTURA VON NEUMANN

A mediados del pasado siglo, John von Neumann (1903-1957) matemático nacido en Budapest, establece las bases teóricas del futuro desarrollo de los ordenadores electrónicos digitales planteando la necesidad de que el ordenador no tenga que variar la circuitería interna cada vez que se desarrollase un nuevo programa de instrucciones (que él denominó *instrucciones-máquina*). De esta forma concibe el ordenador como una máquina de propósito general. Además establece que los programas deben ser almacenados en la misma forma que los datos, que debe existir una instrucción de bifurcación condicionada que le confiera al programa la posibilidad de cambiar la secuencia de ejecución de las instrucciones, con independencia de cómo estén almacenadas, y que el programa debe ser una cadena de decisiones lógicas.

La idea de von Neumann consistió en conectar permanentemente las distintas unidades funcionales de la computadora, siendo coordinado su funcionamiento por un elemento de control. Un ordenador con arquitectura von Neumann debe estar compuesto de las siguientes unidades:

- **Memoria principal** : Es el espacio de almacenamiento temporal, tanto de instrucciones de programa como de datos. Se divide en celdas de igual tamaño que se pueden referenciar mediante una dirección.
- **Unidad aritmética**: Es la zona encargada de realizar operaciones básicas, tanto aritméticas como lógicas. Los datos los recibirá de la memoria y será allí donde se almacenen también los resultados.
- **Unidad de control**: Es la encargada de controlar todas las señales para que el proceso funcione. Lee las instrucciones de la memoria y se encarga de su ejecución.



2.2. LA UNIDAD CENTRAL: LA PLACA BASE.

Es el eje de la configuración del sistema informático, su esqueleto y sistema nervioso. Recibe un tipo de procesador y un máximo de memoria y periféricos.

Sin duda se trata de la piedra angular del ordenador. Físicamente es una tarjeta de circuito impreso *multicapa* (múltiples capas de cobre aisladas entre si mediante resina. Sobre la laminas de cobre se graban fotoquímicamente los circuitos) donde se insertan el resto de los componentes que serán soldados a la placa posteriormente.

Los elementos que incluye una placa base son los siguientes:

- La ROM-BIOS: es una memoria de sólo lectura que incluye información necesaria para arrancar el equipo y para configurar y permitir la comunicación con diferentes dispositivos.
- El reloj interno o generador de pulsos acompaña el flujo de la información entre el procesador, la memoria, el bus y los demás componentes. Su frecuencia² influye de manera importante en la velocidad del ordenador.
- Zócalo para el procesador: puede ser del tipo socket que es un cuadrado de conectores donde se insertan las patillas del chip por presión o bien utilizando una palanca que permite la inserción de manera más fácil y sin riesgo de rotura de algún conector. El segundo tipo es el Slot utilizado en algunos modelos de procesadores de Intel y AMD que consiste en una ranura en la que se inserta el procesador perpendicularmente a la placa base. Algunas placas permiten colocar uno u otro dependiendo del modelo del procesador. Hay placas que incluyen varios zócalos de forma que se pueden insertar varios procesadores y utilizando un sistema operativo multiprocesador, aprovechar el mejor rendimiento de este sistema.
- Zócalos de memoria: donde se insertan los módulos de memoria. Puede haber de distintos formatos (SIMM, DIMM, etc).
- Ranuras de expansión o slots: sirven para insertar distintas tarjetas que conectan con dispositivos periféricos (tarjeta de vídeo para el monitor, tarjeta de sonido para altavoces, etc.).
- Chipset: conjunto de chips y buses para el control de la comunicación entre los elementos del sistema
- El reloj en tiempo real que controla el calendario permitiéndonos conocer la fecha y la hora. Es alimentado por una pequeña pila recargable interna.
- Conectores para dispositivos de almacenamiento internos: disco duro (IDE, SATA), *floppy*...
- Puertos para conexión de periféricos: ratón, teclado, etc (puertos USB, PS/2, serie, paralelo)
- Conector de la fuente de alimentación
- Conectores a interruptores e indicadores luminosos de la carcasa (led del disco duro, botón de encendido, etc.).

Algunas placas admiten múltiples configuraciones mediante la manipulación de los puentes o *jumpers* (bien sean físicos o lógicos). Estos conectores nos permiten modificar la frecuencia, el tipo de procesador a incorporar, la cantidad de memoria caché, etc. Para emplazar un puente físico se utilizan unos alojamientos denominados JP seguido de un número. En algunos casos son sustituidos por microinterruptores (SW y una cifra).

2.2.1 FACTOR DE FORMA (GEOMETRÍA).

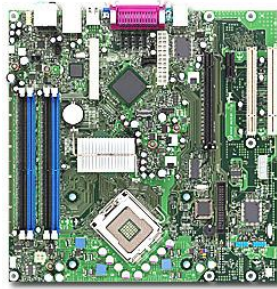
El factor de forma de una placa indica las características físicas de la misma, es decir, el largo, ancho, ubicación de los agujeros de montaje, tipos de conectores y ubicación de los distintos componentes. La geometría restringe el tipo de caja que puede usarse. El factor de forma más utilizado en la actualidad es el ATX. En servidores suele usarse el factor de forma WTX, de dimensiones mayores que el ATX, lo que permite alojar con más facilidad dos o más CPUs o un mayor número de ranuras

² La unidad de frecuencia es el megahertzio (MHz, un millón de hertzios) siendo el hertzio o ciclo/s la unidad elemental de frecuencia que puede identificar, y por tanto, gestionar el procesador.

de memoria. En el caso de los portátiles no existe un factor de forma estándar, lo que hace que unas placas base sean incompatibles con otras.



ATX



BTX



WTX

2.3. EL BUS

El **bus** permite la comunicación entre el procesador y el resto de componentes del sistema. Va implementado en la placa base y no puede alterarse.

Consiste en un conjunto de circuitos, resistores y condensadores que permiten la transmisión de señales. Los datos y las instrucciones circulan por unas líneas (**bus de datos-instrucciones**). Un segundo grupo de líneas, las del **bus de control**, transmiten señales que regulan el tráfico de la información. Por último, el **bus de direcciones** lleva las direcciones de memoria donde están los datos y/o las instrucciones.

Un bus se caracteriza tanto por la *frecuencia* de funcionamiento, que indica la velocidad en ciclos/s a la que funciona, como por el *ancho de palabra*³ del bus que determina el tamaño del bus de datos. Así, nos encontramos con buses de 1, 8, 16, 32 o 64 cables según sea el tamaño de la palabra que utilizan.

Los **buses paralelos** (de 8, 16, 32 o 64 bits) transmiten 1 palabra en cada ciclo de reloj. La cantidad de datos enviada es bastante grande con una frecuencia moderada (PCI, AGP...).

En un **bus serie** los datos son enviados, bit a bit, y se reconstruyen por medio de registros o rutinas de software. Está formado por pocos conductores y su ancho de banda depende de la frecuencia. Este tipo de bus es moderno (primera década del S.XXI) y se usa en buses para discos duros, unidades de estado sólido, tarjetas de expansión y para el bus del procesador (Front-side bus, USB, SATA...).

Los buses de tercera generación se caracterizan por tener conexiones punto a punto, a diferencia de los buses arriba nombrados en los que se comparten señales de reloj. Esto se logra reduciendo fuertemente el número de conexiones que presenta cada dispositivo usando interfaces serie. Cada dispositivo puede negociar las características de enlace al inicio de la conexión y en algunos casos de manera dinámica, al igual que sucede en las redes de comunicaciones (PCI-Express, HyperTransport...).

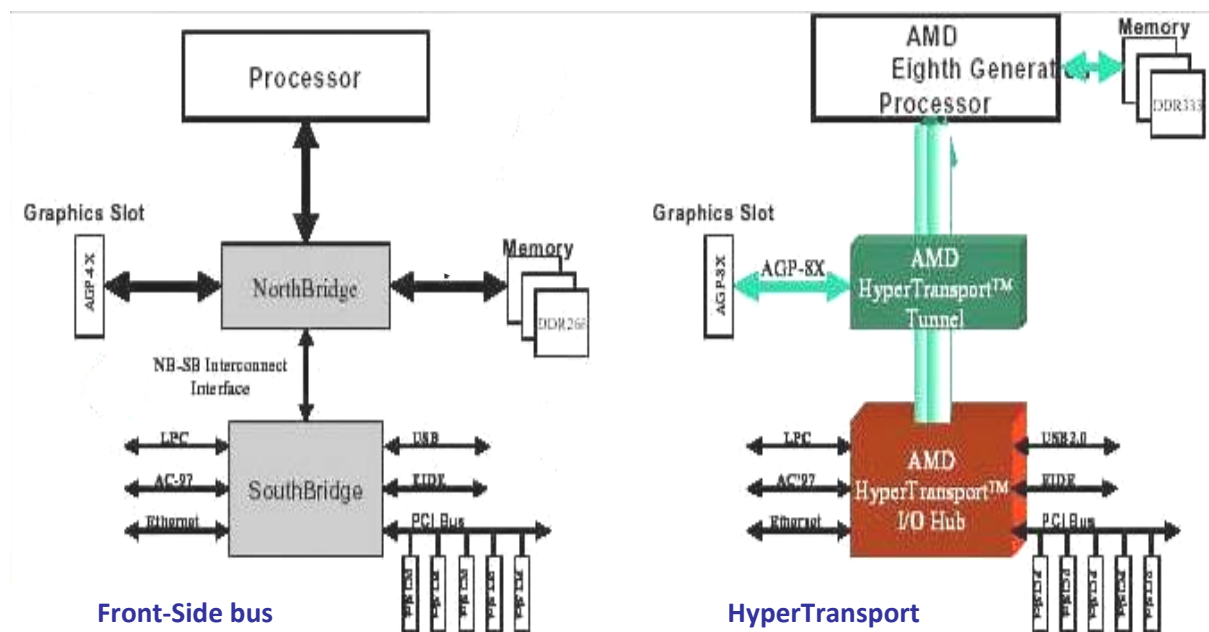
El **controlador de bus** es un circuito que contiene un programa (*bus master*) que supervisa el flujo, organiza el conjunto de accesos y, sobre todo, evita los posibles conflictos. Cada tipo de bus tiene su propio controlador, unas veces integrado en la placa base y otras incorporado a ésta.

³ Una **palabra** es una cadena finita de bits que son manejados como un conjunto por la máquina. El tamaño o longitud de una palabra hace referencia al número de bits contenidos en ella.

El **ancho de banda** es la cantidad de datos que se puede enviar por un canal de comunicación en un tiempo dado y se indica generalmente en bits por segundo (bps). Así, el ancho de banda de un bus viene determinado por el número de palabras que se transmiten en un segundo (palabra x MHz)

2.3.1 EL BUS DEL SISTEMA.

Es el principal bus de un sistema informático. Tradicionalmente, este bus conecta el procesador con la RAM, aunque en algunas arquitecturas incluye a la tarjeta gráfica. En los equipos modernos encontramos dos tipos de buses de sistema: el bus en paralelo (llamado también Front-side bus o **FSB**) y el bus en serie (HyperTransport o LDT).



Los más modernos **FSB** se utilizan a modo de conexión exclusiva principal entre la unidad central de procesamiento y el circuito integrado auxiliar. Éste (generalmente compuesto por el trabajo en conjunto del puente norte o northbridge y el puente sur o southbridge) es el encargado de interconectar el resto de buses del sistema. Los buses como PCI, PCI Express, y buses de memoria se comunican con el chipset para permitir el correcto flujo de datos entre los diferentes dispositivos..

HyperTransport, también conocido como **Lightning Data Transport (LDT)** es una tecnología de comunicaciones bidireccional, que funciona tanto en serie como en paralelo, y que ofrece un gran ancho de banda en conexiones punto a punto de baja latencia. Esta tecnología se aplica en la comunicación entre chips de un circuito integrado ofreciendo un enlace avanzado de alta velocidad. Es una conexión universal que está diseñada para reducir el número de buses dentro de un sistema, suministrando un enlace de alto rendimiento a las aplicaciones incorporadas y facilitando sistemas multiproceso.

2.3.2 LOS BUSES DE EXPANSIÓN

Permiten que el procesador y la memoria se comuniquen con los periféricos que añadamos mediante los conectores de periféricos (slots y puertos). Ya que estos buses también vienen impresos, no podemos añadir cualquier periférico, sino sólo los que soporten (pueda manejar e identificar). El primer bus de expansión fue el ISA.

Los buses más conocidos son:

- **ISA**: es el típico de los 486. Sus slots de ampliación o conectores son de color negro.
- **PCI**: es un bus de 64 líneas y su característica principal es la configuración automática de los periféricos que se le conecten. Transmite a 32 bits cuando la conexión es de 124 pins y a 64 en implementaciones expandidas de 188 pins. Usa todas las líneas para transmitir tanto direcciones como datos, mandando la dirección en un ciclo de reloj y el dato en la siguiente (o varios datos en ciclos sucesivos). Es el que más se utiliza actualmente. Los slots que permiten conectar periféricos en este bus son de color blanco. Existe una ranura igual en apariencia a una ISA que se llama *shared slot* y que permite conectar tanto una tarjeta ISA como PCI.

- **AGP:** es un bus destinado única y exclusivamente a acelerar los procesos gráficos del ordenador. Al igual que el bus PCI, accede de forma directa al procesador y a la memoria mediante el bus del sistema. La tarjeta de vídeo en el AGP pasa a estar conectada directamente al bus del sistema, acelerando enormemente los procesos gráficos como el diseño 3D o multimedia. Su conector es de color marrón y permite el doble de transferencia que el bus PCI: 264 MB/s. En el modo AGP54 se transportan datos 4 veces en cada ciclo de reloj permitiendo una velocidad de transferencia de 1 GB/s.
- **IrDA:** Puerto serie que carece de un cable físico para realizar la conexión que se hace mediante radiación infrarroja. Su uso va desde el control de impresoras desde cualquier ordenador, control de ratones, teclado y otros periféricos, transmisión de datos entre ordenadores de sobremesa y portátiles, etc.
- **IEEE 1394:** Permite conectar hasta 64 dispositivos que se pueden conectar en caliente. Es un estándar de comunicación que permite que dos dispositivos puedan intercambiar datos sin la intervención de terceros. Existen actualmente dos implementaciones: el *Firewire* de Apple y el *i-link* de Sony.
- **SCSI:** Permite conectar de 7 a 15 dispositivos. Los más actuales disponen de una memoria caché que se encarga de almacenar los datos recientes y recuperarlos rápidamente cuando se necesiten. Soporta dispositivos internos y externos y suele emplearse en servidores de redes locales.
- **ATA (IDE):** para transferencia de datos entre la placa base y dispositivos de almacenamiento masivo. En un primer momento, las controladoras ATA iban como tarjetas de ampliación, mayoritariamente ISA. Junto a la aparición del bus PCI, las controladoras ATA casi siempre están incluidas en la placa base, inicialmente como un chip, para después pasar a formar parte del chipset.
- **USB:** es un bus para puertos serie que permite conectar hasta 127 dispositivos en cadena (mediante HUBs), consiguiendo hasta 100 veces más velocidad que el bus serie convencional. Además, permite conectar los dispositivos nuevos en caliente (sin apagar el equipo). Normalmente, los dispositivos USB son impresoras, módems, ratones, escáneres...
- **SATA (serial-ATA):** bus serie para transferencia de datos entre la placa base y dispositivos de almacenamiento masivo. Funciona con frecuencias entre 1500 a 6000 MHz.
- **PCIe:** se basa en un sistema de comunicación serie estructurado en carriles punto a punto. En PCIe 1.1 cada carril transporta 250 MB/s en cada dirección. PCIe 2.0 dobla esta tasa a 500 MB/s y PCIe 3.0 la dobla de nuevo (1 GB/s por carril). Cada ranura de expansión lleva uno, dos, cuatro, ocho o dieciséis carriles de datos entre la placa base y las tarjetas conectadas. En comparación con otros buses, un carril simple es aproximadamente el doble de rápido que el PCI normal y ocho carriles tienen un ancho de banda comparable a la versión más rápida de AGP. El número de carriles se escribe con una x de prefijo (x1 para un carril simple y x16 para una tarjeta con dieciséis carriles). x16 de 500MB/s da un ancho de banda máximo de 8 GB/s en cada dirección para PCIe 2.x.

2.3.3 EL CHIPSET

Es el conjunto de circuitos integrados diseñados con base a la arquitectura de un procesador (en algunos casos diseñados como parte integral de esa arquitectura), permitiendo que ese tipo de procesadores funcionen en una placa base. El procesador no tiene mayor funcionalidad sin el soporte de un chipset:

Sirven de puente de comunicación con el resto de componentes del sistema (RAM, tarjetas de expansión, interfaces...)

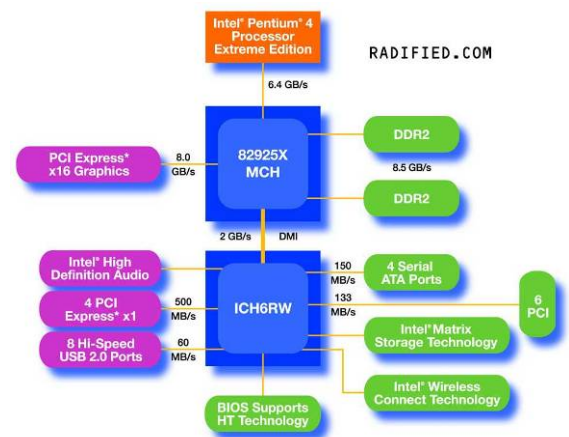
Las placas base actuales suelen incluir dos procesadores integrados, denominados puente norte (NorthBridge) y puente sur (SouthBridge) que suelen ser los circuitos integrados más grandes después de la GPU y el microprocesador.

Las placas mas modernas carecen de puente norte ya que los procesadores de última generación lo llevan integrado.

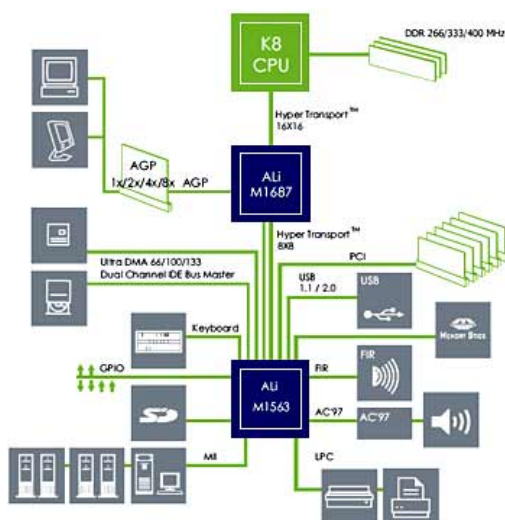
El chipset determina muchas de las características de una placa base y por lo general la referencia de la misma está relacionada con la del chipset.

El chipset es el que hace posible que la placa base funcione como eje del sistema, dando soporte a varios componentes e interconectándolos de forma que se comuniquen entre ellos haciendo uso de diversos buses. Es uno de los pocos elementos que tiene conexión directa con el procesador, gestiona la mayor parte de la información que entra y sale por el bus principal del procesador, del sistema de vídeo y muchas veces de la memoria RAM.

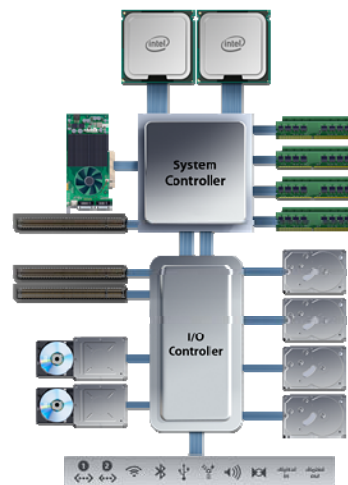
- El puente norte, northbridge, MCH (memory controller hub) o GMCH (graphic MCH), se usa como puente de enlace entre el microprocesador y la memoria. Controla las funciones de acceso hacia y entre el microprocesador, la memoria RAM, el puerto gráfico AGP o el PCI-Express de gráficos, y las comunicaciones con el puente sur. Al principio tenía también el control de PCI, pero esa funcionalidad ha pasado al puente sur.
- El puente sur, southbridge o ICH (input controller hub), controla los dispositivos asociados como son la controladora de discos IDE, puertos USB, FireWire, SATA, RAID, ranuras PCI, ranura AMR, ranura CNR, puertos infrarrojos, disquetera, LAN, PCI-Express 1x y una larga lista de todos los elementos que podamos imaginar integrados en la placa madre. Es el encargado de comunicar el procesador con el resto de los periféricos.



Chipset FSB para Intel P4



Chipset HyperTransport para AMD K8



Chipset para sistema multiproceso

Investiga 2:

Busca en Internet esquemas como los anteriores de Chipsets actuales

2.3.4 INTERFACES O PUERTOS.

Interfaz es un término que procede del vocablo inglés *interface* (“superficie de contacto”). En informática, esta noción se utiliza para nombrar a la conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles.

Un **puerto** es una forma genérica de denominar a una interfaz a través de la cual los diferentes tipos de datos se pueden enviar y recibir. Dicha interfaz puede ser de tipo físico, o puede ser a nivel de software (por ejemplo, los puertos que permiten la transmisión de datos entre diferentes ordenadores) en cuyo caso se usa frecuentemente el término puerto lógico.

La conexión de periféricos a la UCP presenta, en principio, una serie de problemas debido a que existen entre ambos características notablemente diferentes, entre otras:

- La velocidad de transmisión: en los periféricos es considerablemente menor que la de los elementos de la UCP y, además, muy variable de un dispositivo a otro.
- La longitud de las palabras de datos: un procesador puede trabajar con palabras de hasta 64 bits. Muchos dispositivos, como algunas impresoras, no superan los 8 o 16 bits por palabra.
- Los códigos y niveles eléctricos: cada dispositivo tiene su propio sistema de organización de datos y códigos de control y de datos.

La parte electrónica de cada dispositivo se encarga de dos procesos básicos distintos cada vez que se realiza una operación de E/S:

- Transferencias elementales de información: sirven para la recepción/envío de una información individual (normalmente un byte) entre el procesador y el periférico o viceversa. Estas informaciones, transmitidas por el bus, pueden ser datos propiamente dichos, información de control para el dispositivo o la UCP o información sobre el estado del periférico. Dichas transferencias se realizan a través de los **puertos de E/S**, que son registros que se conectan directamente al bus del ordenador. Cada puerto tiene asociada una dirección o código, de manera que la CPU ve al periférico como si fuese un puerto o un conjunto de ellos.
- Operaciones de E/S: una operación consiste en la transferencia de un conjunto de datos llamado, normalmente, bloque o registro físico (una línea de pantalla, un sector del disco, etc.). Son, por tanto, transferencias elementales monitorizadas por la CPU o por circuitos contenidos en el **controlador del dispositivo** o por **interfaces de software**.

Concretamente, las interfaces cubren básicamente tres objetivos:

- Conversión de datos: Adaptan la representación de datos del bus del sistema a la representación de datos del periférico. Si el periférico, por ejemplo, es de tipo serie la interfaz realiza la conversión paralelo-serie (si es un dispositivo de salida) o serie-paralelo (si es de entrada). Si se requiere, también hace una conversión de los niveles lógicos 0 y 1 a otros niveles de tensión o de tensión a corriente, etc.
- Sincronización: La velocidad operativa de la computadora central suele ser mucho mayor que la de los periféricos. La interfaz regula el tráfico de información para que no se den problemas de pérdidas de información. Los periféricos (o las interfases) incluyen una memoria intermedia (buffer) que actúa como memoria tampón, efectuándose el tráfico de datos entre el periférico y el bus a través de ella. Por ejemplo, los datos que envía la UCP a una unidad de salida se almacenan a gran velocidad en el buffer. Una vez lleno la UCP pasa a atender otras tareas mientras el dispositivo de salida presenta la información “a su ritmo” de funcionamiento. Cuando se ha vaciado el buffer, la UCP vuelve a rellenarlo a gran velocidad y así sucesivamente. En los dispositivos de entrada el sistema es análogo: en el caso del teclado, al pulsar las teclas se va rellenando la memoria intermedia captando la computadora la información que tecleamos no al ritmo de pulsaciones que tengamos mecanografiando sino al ritmo marcado por las características de los circuitos y buses que intervienen en la transmisión. Las interfases suelen actuar con unas señales de control y estado que intercambia con la UCP, indicando situaciones tales como que está preparada o lista (“*ready*”) para recibir o transmitir,

que ha reconocido (“*acknowledge*”) la llegada de unos datos o que desea ser atendida por la UCP (petición de interrupción).

- **Selección de dispositivos:** Las interfases también se encargan (a partir de la información contenida en los sub-buses de direcciones y de control) de identificar la dirección del periférico que debe intervenir en el tráfico de datos. Todos los periféricos están conectados físicamente al bus del sistema (o bus de E/S), pero en una transmisión concreta, por lo general, solamente uno de ellos debe estar conectado lógicamente al bus de datos para transmitir a través de él.

Para compatibilizar los periféricos con la CPU se usan los controladores de periféricos o circuitos de interfaz, disponiendo cada tipo y modelo del suyo propio, aunque hay una leve tendencia a la homologación de los controladores.

Están constituidos por un conjunto de circuitos para adaptar las características de temporización, velocidades y formato de las señales entre los dispositivos y la UCP. Así mismo, suele encargarse de las transferencias de datos, haciendo de intermediario entre el dispositivo y el bus al que está conectado. También se encarga de recibir e interpretar las señales de control sobre la operación a realizar y como hacerla (leer, escribir) y de generar las señales sobre el estado del dispositivo dirigidas a la UCP.

Pueden estar ubicados en la placa base (ratón, teclado) o en el mismo dispositivo (discos duros, unidades de disquete, CD-ROM) o conectados a la placa base mediante una tarjeta de interfaz.

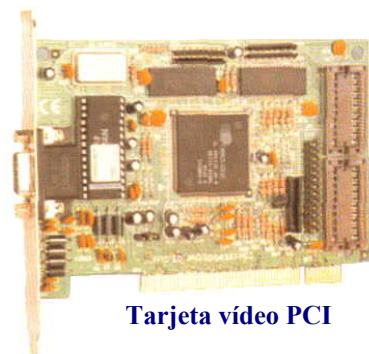
En algunos casos, las operaciones que realiza un controlador son sumamente complejas, como en los procesadores gráficos que pueden interpretar un lenguaje de alto nivel para realizar dibujos y controlar el monitor. Son los llamados **controladores inteligentes**. En general, pueden ser consideradas computadoras de uso específico ya que contienen un microprocesador, una ROM con los programas necesarios, una memoria RAM intermedia (buffer) e, incluso, memoria caché propia (del orden de los 256 KB o más). La UCP sólo ha de encargarse de enviarles, por los puertos de salida correspondientes, la orden para realizar un conjunto de operaciones de E/S.

Denominamos **interfaz de hardware** a las **tarjetas de ampliación** para periféricos. Están situadas en los slots o zócalos. La elección de las tarjetas depende en gran medida del destino que vayamos a darle al ordenador ya que las prestaciones que necesita un equipo dedicado a diseño asistido (CAD, *Computer Aided Design*) no son las mismas que si lo dedicamos a gestión empresarial. Ya que existen multitud de tarjetas, tanto en cuanto a tecnología utilizada como en cuanto a las prestaciones, vamos a enumerar las principales. Del resto es preferible informarse a la hora de comprarlas.

TARJETA GRÁFICA.

También llamada tarjeta de vídeo. Su función básica es convertir la información que procesa el ordenador en una señal capaz de ser interpretada por el monitor (pantalla). La sucesión de estándares gráficos ha ido incrementando la resolución y el número de colores que pueden manipular.

Definimos como resolución el tamaño máximo en píxeles⁴ de la imagen que es capaz de generar la tarjeta, lo que repercute en el nivel de detalle de la imagen resultante. Hay que distinguir entre un píxel generado por la tarjeta y un píxel de pantalla. Normalmente, un píxel de la imagen requiere varios píxeles de pantalla. El número de colores viene determinado por el número de bits que se utilizan para almacenar las características de cada píxel. Así, para representar 256 colores, el ordenador utiliza 8 bits por píxel, para 65536 colores necesitará 16 bits y para 16,8 millones de colores 24 bits.

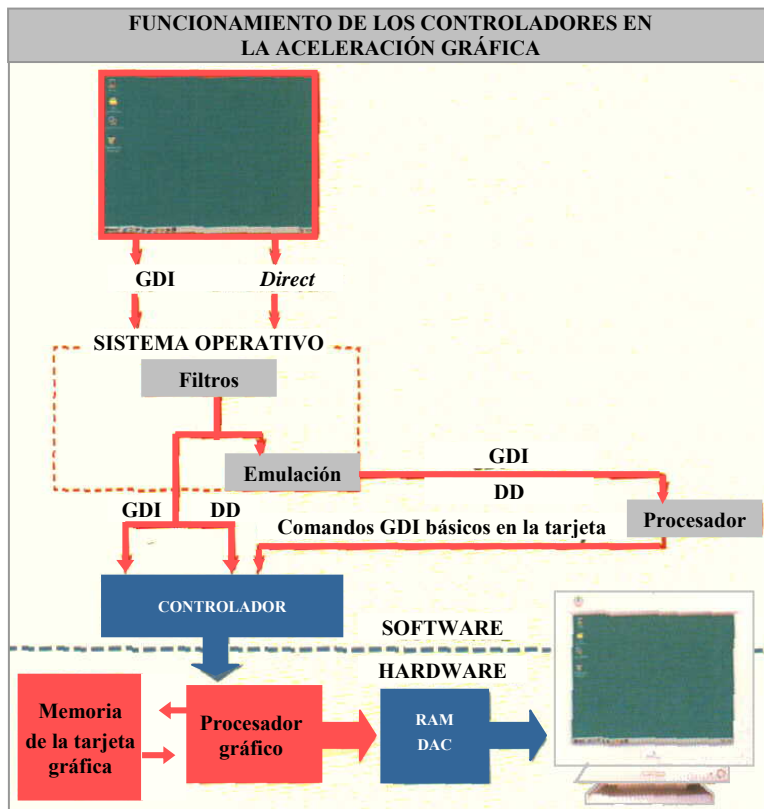


Tarjeta vídeo PCI

⁴ Un **píxel** (elemento de imagen, *PICTure ELement*) es el menor elemento de una imagen que puede recibir, individualmente, un color o una intensidad luminosa y que puede diferenciarse de los demás.

El estándar más conocido es el **VGA** (matriz gráfica de vídeo, *Video Graphics Array*) que corresponde a una normalización introducida en 1987. Presenta resoluciones comprendidas entre 320x200 a 640x480 píxeles. De esta tarjeta ha evolucionado la más usual en la actualidad, la **SVGA** (*Super VGA*) que presenta resoluciones de hasta 1280x1024 píxeles y hasta 16,8 millones de colores, aunque lo usual es manejar 256 colores con una resolución de 640x480 píxeles (480 líneas horizontales X 640 puntos en cada línea).

Una tarjeta gráfica se compone de un procesador propio especializado encargado de interpretar y dibujar en pantalla los datos (Virge, Voodoo, TNT2, Rage Pro...), una BIOS, la memoria de vídeo (VRAM) de la que depende la resolución y el número de colores⁵ (en la actualidad puede llegar a los 2048 MB) y el RAM DAC (ó DAC, convertidor digital-analógico *Digital-Analogic Converter*, que se encarga de convertir los datos digitales en la correspondiente señal eléctrica con la que funcionan los monitores)



En los equipos que funcionan con sistemas operativos de interfaz gráfica es imprescindible una tarjeta de vídeo con un mínimo de 4 u 8 MB de VRAM⁶. Si necesita más, es necesario conectar una tarjeta de expansión bus local (AGP o PCIe-16x). Cuanta más VRAM se tenga, más rápida será la visualización.

Existen tarjetas más especializadas, las **aceleradoras**, con más memoria y/o caché propia, que gestionan los gráficos sin necesidad de que intervengan el procesador y el bus del sistema, pero su elevado precio hace que sólo se recomienden para equipos en los que vayamos a trabajar mucho con gráficos (CAD, 3D, etc.).

Debido a ello, los sistemas operativos gráficos suelen incorporar

librerías y funciones de uso compartido por todos los programas que pueden emular la aceleración gráfica, como las API (interfaz de programas de aplicación, *Application Programmer Interface*) que actúan como filtro entre el programa usado y la tarjeta. Al recibir una instrucción gráfica determinan las que pueden ser enviadas y ejecutadas directamente por la tarjeta, comprobando si ésta es aceleradora. Si no puede ejecutarla directamente recurre al procesador del sistema.

TARJETA DE INTERFAZ DE DISCO.

Se la suele denominar controladora de disco, aunque no controla el disco sino el flujo de información entre éste y el procesador. En los sistemas antiguos, la controladora estaba en una tarjeta que solía servir tanto para los discos como para los puertos serie y paralelo. Los modernos dispositivos **IDE** (dispositivo con controlador integrado, *Integrated Drive Electronic*) integran su propia controladora por lo que no es necesario el uso de tarjetas especiales y pueden conectarse directamente a

⁵ Para calcular el tamaño de la memoria multiplicamos la resolución por la "profundidad de color", por ejemplo: $800 \times 600 \times 5 \times 8 = 480 \text{ KBytes}$

⁶ Esta cantidad es la mínima que se dedica a vídeo cuando el equipo tiene la tarjeta gráfica integrada en la placa base o el micro.

los conectores correspondientes de la placa base. Un conector para IDE permite conectar 2 discos duros o dos unidades de disquete.

La tarjeta de interfaz **SCSI** (interfaz de sistemas de ordenadores pequeños, *Small Computer System Interface*) permite hasta 15 periféricos distintos (HD, CD-ROM, escáner, etc.) e incluso más conectados entre si en serie.

Algunas controladoras de disco tienen caché propia lo que acelera los procesos, ya que el procesador manda los datos a esta caché (por ejemplo, a 35 megabits/segundo). El controlador de esta caché los reenvía posteriormente al disco a la velocidad de éste (suele ser de 5 megabits/segundo).

INTERFACES DE DISPOSITIVOS EXTERNOS.

Permiten conectar dispositivos como el ratón, la impresora, etc. Están incorporadas a la placa base y las hay de dos tipos: en serie y en paralelo (son las más grandes).

La información viaja por el bus del sistema en **paralelo**, es decir, todos los bits de una palabra se transmiten simultáneamente por lo que el bus debe tener tantos hilos como bits tenga la palabra (16, 32 o 64 bits). La transmisión en **serie** implica que los bits de la palabra se transmiten uno a uno reduciéndose así el número de hilos que necesita el bus (uno o dos para transmisión y lo mismo para recepción o, incluso, un solo juego de hilos para transmitir y recibir, alternando dichos procesos).

La transmisión en paralelo es mucho más rápida que en serie. Todas las comunicaciones entre el micro y la memoria, así como con el bus son en paralelo. Sin embargo, hay periféricos que trabajan muy lentos en comparación con la UCP, como la impresora. Además, al estar alejados del sistema básico, necesitan uno o más metros de cable. En estos casos suele ser aconsejable la conexión en serie. La velocidad de transmisión en paralelo se suele dar en Mb/seg. La de las comunicaciones en series suele ser en **baudios**⁷ siendo, normalmente, de entre 50 y 1900 baudios/seg., aunque los módems lo hacen hasta a 56 Kilobaudios.

Con el fin de poder conectar los periféricos a los ordenadores, los fabricantes se deben atener a una serie de normas en cuanto a los protocolos de comunicación usados, la tensión y corriente, número de líneas, señales de control, tipo de conectores, etc. Las normalizaciones o estándares más importantes son:

- Para conexión directa: multibus (ó IEEE 796), S-100 (ó IEEE 696) y UME
- Para comunicación en paralelo: GPIB (ó IEEE 488), CAMAC (ó IEEE 583) y CENTRONICS
- Para comunicación en serie: RS-232-C (EJA), U.24 (CCITT) y RS-422 (EJA)

OTRAS TARJETAS.

Podemos conectar un ordenador a otro mediante una **tarjeta de red**. Para conectarnos a una red telefónica (como Internet) necesitamos una **tarjeta de módem** (ver punto 6). Para poder “escuchar” al ordenador es preciso una **tarjeta de sonido** (de las que hay una amplia gama en el mercado). Si no disponemos de una interfaz de disco SCSI, probablemente tengamos que colocar una **tarjeta de escáner** para poder utilizar uno, aunque la mayoría de los escáneres actuales se conectan al puerto paralelo.

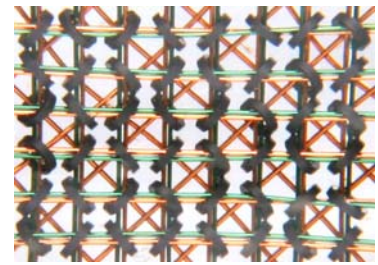
⁷ Un **baudio** representa el número de cambios por unidad de tiempo de la señal transmitida, es decir, 1000 baudios/seg implican 1000 cambios por segundo.

2.4. LA MEMORIA

En ella se almacenan los datos y los programas. Aunque hay autores que hablan de memoria de almacenamiento masivo para referirse a los soportes de E/S, nosotros vamos a utilizar el término memoria para referirnos sólo a la memoria central.

Está formada por elementos electrónicos que almacenan bits. Si bien los primeros ordenadores tenían muy poca memoria, la gran capacidad de las memorias actuales hace necesario utilizar unidades de medida más grandes para referirnos a su capacidad.

Los ordenadores modernos suelen tener un mínimo de 2 GB⁹ de RAM aunque podemos aumentarla siempre que la placa base lo admita para lo que tenemos que mirar el manual de la placa.



Antigua memoria de núcleos de ferrita⁸

2.4.1 MEMORIAS ROM

Las ROM (*Read Only Memory* o memoria de sólo lectura) sólo pueden ser leídas. La placa base, así como otros componentes como las unidades de disco, las tarjetas de red, video o sonido, etc..., llevan varias memoria de este tipo que contienen, entre otras cosas, los programas básicos que permiten controlar los elementos. No se borran al apagar el ordenador ya que la información que contienen viene grabada de fábrica en los circuitos.

El tiempo de acceso a las ROM es bastante largo. En muchos equipos, el contenido de las ROM se vuelca en la memoria RAM al arrancar (técnica *Shadow ROM*) lo que hace más rápido el acceso a su contenido. En otros equipos se vuelcan la ROM a la memoria caché.

LA BIOS Y LA EFI

El término BIOS puede referirse tanto al circuito físico como al software que este contiene.

El acrónimo BIOS (*Basic Input/Output System*) es una ROM especial que contiene los programas para el arranque de sistema (SETUP para configurar los elementos hardware, POST para verificar el funcionamiento del sistema) y las rutinas (firmware) que ponen en funcionamiento los componentes de la placa base.

De acuerdo a cada fabricante de BIOS, realizará procedimientos diferentes, pero en general se carga una copia del firmware hacia la memoria RAM, dado que esta última es más rápida. Desde allí se realiza la detección y la configuración de los diversos dispositivos que pueden contener un sistema operativo..

Los controladores de hardware del BIOS están escritos en 16 bits siendo incompatibles con los SO de 32 y 64 bits, estos cargan sus propias versiones durante su arranque que reemplazan a los utilizados en las primeras etapas.

Las BIOS actuales suelen ser del tipo EEPROM que permite que se pueda actualizar el software que contiene.

En los últimos años se ha desarrollado el firmware EFI (Interfaz Extensible del Firmware, *Extensible Firmware Interface*) como esquema de ROM que reemplazará al software BIOS. Se ejecuta en 32 ó 64 bits, en lugar de los 16 de la BIOS.

⁸ Un núcleo de ferrita era un pequeño anillo de material magnetizable. Magnetizado valía 1y 0 si no lo estaba.

⁹ Un Kb equivale a 1024 (2^{10}) bytes. Un Mb equivale a 1024 Kb (1024^2 bytes).

LA CMOS

La **CMOS** (semiconductor de metal-óxido complementario, *Complementary Metal-Oxide Semiconductor*) almacena información relativa a la configuración actual del ordenador.

Al arrancar el sistema la BIOS ofrece la opción de acceder a su contenidos mediante el programa SETUP donde el usuario puede configurar varias características del sistema por ejemplo el reloj de tiempo real. La información suministrada se almacena en la RAM-CMOS y es utilizada durante la ejecución del BIOS para configurar dispositivos como el procesador, la RAM, ventiladores, buses y controladores. La información de la CMOS se mantiene ya que, a pesar de ser RAM, es alimentada permanentemente por la pila del sistema.

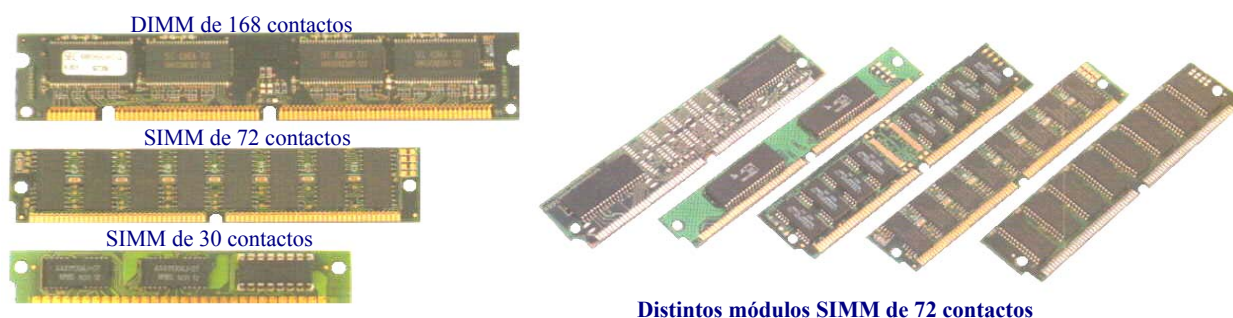
2.4.2 MEMORIA RAM

La RAM (*Random Access Memory* o memoria de acceso aleatorio) es la memoria propiamente dicha y en ella puede leerse y grabarse información a voluntad.

La información se almacena en forma de bits. En los primeros ordenadores se usaban núcleos de ferrita, aunque hoy se utiliza para cada bit un minúsculo condensador que cargado vale 1. Ya que los condensadores (o biestables) se descargan frecuentemente, la memoria debe refrescarse con asiduidad (memorias dinámicas o DRAM). La SRAM, que está hecha con transistores y no necesita refrescarse, permite accesos mucho más rápidos aunque es mucho más cara. La VRAM se encarga de almacenar información para el monitor.

Actualmente podemos encontrar las **DIMM** (*Double In-line Memory Module*) de 168 contactos o de 184 contactos y que son las más usadas en la actualidad.

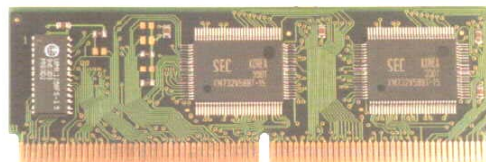
En la actualidad, cada **módulo** de memoria tiene, normalmente, entre 512 MB y 2 GB de capacidad. Cada grupo de dos módulos en los equipos más antiguos o de 1 módulo en los más modernos se denomina **banco de memoria**.



2.4.3 MEMORIA CACHÉ EXTERNA O L2

La memoria caché L2 es una memoria muy rápida situada entre el procesador y la RAM que permite almacenar los datos que se prevé que van a usarse, de forma que se ahorran accesos a la RAM.

La caché puede estar encapsulada con el micro (caché interna) o en la placa base. Según la cercanía al micro se organiza en distintos niveles, cuanto más cerca del procesador más rápida es (se usa una tecnología que permite más rapidez pero que es más cara). Cuando tenemos una caché interna y otra externa se nombran L1 y L2 respectivamente.



La misión de la L2 es la misma que la de la caché interna del microprocesador (aunque la L1 es más rápida), aunque al ser externa puede ser más lenta que la L1.

Algunas placas soportan caché L3, siendo esta incorporada mediante módulos conectados a zócalos de memoria especiales.

2.4.4 TIPOS DE MEMORIAS

RAM	<i>Random Access Memory</i> , memoria de acceso aleatorio	Memoria primaria de un ordenador en la que puede escribirse o leerse información en cualquier instante.
EDO RAM	<i>Extended Data Out Random Access Memory</i> , memoria de acceso aleatorio con salida de datos extendida	Tecnología que permite a la memoria DRAM acortar el camino de transferencia de datos entre la memoria y la CPU. Permite introducir datos mientras otros están saliendo. Tiempo de acceso: 70, 60 ó 50 ns
BEDO RAM	<i>Burst EDO Random Access Memory</i> , memoria de acceso aleatorio con salida de datos extendida y acceso <i>Burst</i>	Tipo de memoria EDO RAM que mejora su velocidad gracias a poder acceder sin latencia a direcciones contiguas de memoria al mismo tiempo que envía al procesador los datos leídos
DRAM	<i>Dinamic Random Access Memory</i> , memoria dinámica de acceso aleatorio	El sistema más común de memoria en PCs. Puede mantener un dato durante un corto periodo de tiempo por lo que requiere un refresco continuo. Es más barata que la memoria estática y de acceso más lento. 80 ó 70 ns.
SDRAM	<i>Synchronous Dinamic Random Access Memory</i> , memoria dinámica de acceso aleatorio síncrono	Tecnología DRAM que utiliza un reloj para sincronizar la entrada y salida de datos en la memoria de un chip. Este reloj está sincronizado con el de la CPU. 20 a 10 ns
FPM DRAM	<i>Fast Page Mode Dinamic Random Access Memory</i> , memoria dinámica de paginación de acceso aleatorio	Tecnología de memoria que mejora el rendimiento de la memoria DRAM, accediendo a las direcciones mediante cambios de página.
RDRAM	<i>Rambus DRAM</i> , memoria dinámica de acceso aleatorio para tecnología <i>Rambus</i>	Memoria DRAM de alta velocidad desarrollada para funcionar con procesadores con velocidades de 1 o más GB/segundo. Se implementa en módulos llamados RIMM.
SRAM	<i>Static Random Access Memory</i> , memoria estática de acceso aleatorio	Memoria RAM muy rápida que no necesita de proceso de refresco. Se trata de una memoria muy cara y por ello poco utilizada (suele usarse para caché). Hasta 4 ns.
DDR RAM	Double Data Rate	Permite transmitir datos en ambos flancos de una señal discreta con lo que se dobla el rendimiento (dobla la frecuencia). Viene en módulos de DIMM de 184 contactos.
ROM	<i>Read Only Memory</i> , memoria de sólo lectura	Memoria que permite un número indeterminado de lecturas pero que no puede ser modificada (al no permitir la escritura de datos).
PROM	<i>Programmable Read Only Memory</i> , memoria programable de sólo lectura	Memoria que permite una única programación. Una vez concluida ésta, la memoria PROM equivale a una memoria ROM.
EPROM	<i>Erasable Programmable Read Only Memory</i> , memoria de sólo lectura programable y borrrable	Memoria ROM que el usuario puede reprogramar electrónicamente con un programador PROM. El borrado se hace exponiéndola a rayos ultravioleta.
EEPROM	<i>Electrically Erasable PROM</i> , memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente	Evolución de las memorias EPROM, con la que puede alterarse su contenido mediante señales eléctricas sin necesidad de programadores o borradores.

2.4.5 FUNCIONAMIENTO DE LA MEMORIA

Los bits de la memoria se agrupan en palabras que pueden ser de 32 o 64 bits. Cada palabra tiene una dirección. Así, para escribir una palabra en memoria hay que enviar corriente a los transistores de la dirección elegida (por el ordenador). A través de ellos se cargan los condensadores que cada transistor tiene asociado. Ya que un transistor puede dejar o no pasar la corriente, primero hay que indicar cuales se abrirán y cuales no. Así, los condensadores de un transistor abierto se cargarán mientras que los de los transistores cerrados no.

Cuando se lee, los condensadores descargan la energía acumulada y vuelven a cargarse, con lo que la información permanece. Esta operación también se realiza periódicamente de forma automática para refrescar la memoria, lo que impide que se pierda o altere la información.

Cuando el microprocesador pide una información, busca primero en la memoria caché interna. Si no la encuentra, el controlador de caché comprueba si la información se copió en la caché L2. Cuando no la encuentra, pasa a buscar en la dirección correspondiente de la RAM. Al encontrarla, la transmite al micro y la copia en la caché.

Cuando el controlador de caché encuentra un momento libre (mientras el micro procesa la información) busca la información de las siguientes direcciones y copia el contenido en la caché (lectura anticipada). Si el micro solicita a continuación la información de las direcciones siguientes, ésta ya se encuentra disponible. Si se llena la caché, se borran los datos más antiguos (pilas FIFO, *First Input First Output*).

Si el micro solicita otra información aun no disponible en la caché vuelve a iniciarse el proceso.

Cuando el micro ordena escribir información en la memoria, el controlador de caché puede actuar de dos formas distintas:

1. Escribe los datos tanto en la caché como en RAM (escritura inmediata). Es la técnica más segura.
2. Escribe los datos sólo en la caché (escritura diferida). Cuando encuentra un momento libre, copia los datos a la RAM. Es más rápido que el método anterior.

2.5. EL MICROPROCESADOR.

Se encarga de la ejecución de las instrucciones y programas. El rendimiento del equipo depende en gran parte de su frecuencia y capacidad. No podemos verlo ya que está encerrado en una **cápsula** cerámica o de resina que está sellada y no puede abrirse sin destruirlo.

En realidad consiste en millones de transistores integrados en minúsculos circuitos. Su tamaño aproximado es de 1×1,5 cm. La necesidad de tener más de 160 contactos hace que la cápsula que lo contiene sea bastante mayor. Hay dos tipos de cápsulas, las normales (se encastran en la placa base) y las reducidas (se sueldan) que suelen usarse en los portátiles.

El primer ordenador que recibió el nombre de PC llevaba el microprocesador 8088 y apareció en 1981. Posteriormente se crearon los 286, 386 y 486, hoy en desuso (sólo se encuentran en equipos ya arcaicos). Hoy en día, los equipos PC siguen incorporando procesadores de la familia x86 (fabricados por Intel) o similares.

Los 386 tenían bus de 16 ó 32 bits y no poseían caché¹⁰ ni unidad de cálculo en coma flotante (a veces se le añadía un coprocesador para optimizar determinados procesos que necesitaban muchos cálculos matemáticos). La siguiente generación de micros, los 486, incorporó estos elementos. Sin embargo, la frecuencia máxima de los 486 era de 50 MHz (los 486 DX4 llegaban a los 100 MHz en procesos internos pero no superaban los 33 MHz en comunicaciones con los periféricos y eran carísimos).

La nueva arquitectura usada desde los Pentium (1993) hace que se considere a estos procesadores como la quinta generación. Los primeros funcionaban a 60 ó 66 MHz en todos los niveles. En realidad, está formado por 2 procesadores que funcionan simultáneamente, dos memorias caché (una para instrucciones y otra para datos) y trabaja con un bus de 64 bits. En la actualidad, podemos encontrar micros con frecuencias de 1 ó más GHz.

La alta velocidad de transmisión de datos a nivel eléctrico hace que estos procesadores se recalienten mucho por lo que precisan de un **ventilador** que los refrigere independiente del que lleva incorporada la unidad de alimentación. El ventilador está situado justo encima de la cápsula.

Los componentes principales del microprocesador son:

- La **unidad de anticipación**: se encarga de ir a buscar en memoria las instrucciones necesarias. Primero lo hace en la caché del microprocesador y, si no las encuentra, en la caché L2 y, pos-

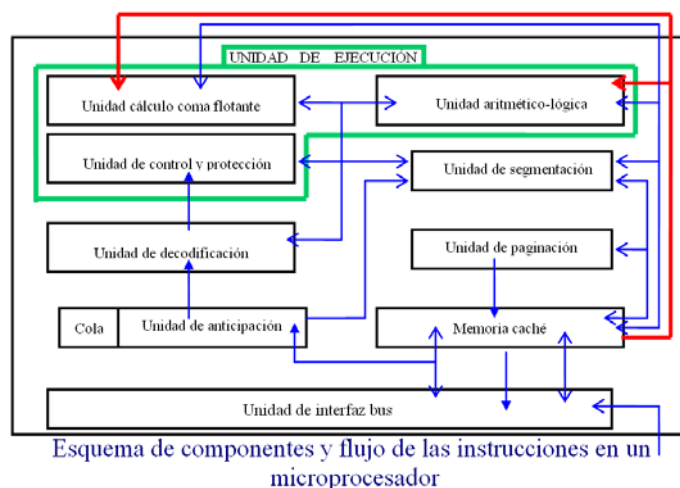


Distintos tipos de microprocesadores

¹⁰ Memoria muy rápida donde están los datos que se prevé van a ser usados en las siguientes operaciones

teriormente, en la memoria del ordenador. Si llega a este punto, añade a la caché interna las siguientes instrucciones que haya en la memoria.

- La **cola**, donde la unidad de anticipación sitúa la instrucción buscada antes de buscar la siguiente, con lo que evita tiempos muertos de espera de la unidad de ejecución. Si la instrucción es muy rápida, la cola puede quedar vacía pero si son operaciones que requieren mucho tiempo, la cola puede llenarse. Esto provocará el paro de la unidad de anticipación hasta que se libere espacio en la cola.



- La **unidad de decodificación** traduce las instrucciones de la cola a código máquina (bits) y las pasa a la unidad de ejecución.
- La **unidad de control y test de protección** (U.C.) supervisa la ejecución de las instrucciones. Verifica la validez de los accesos a memoria y que no se produzcan conflictos.
- La **unidad de cálculo en coma flotante** ejecuta cálculos matemáticos con datos almacenados en este formato.
- La **unidad aritmético-lógica** (UAL). se encarga de los cálculos matemáticos más simples y de las operaciones lógicas (comparaciones entre datos).
- Las **unidades de segmentación y de paginación** convierten las direcciones lógicas que utilizamos para las áreas de memoria en su dirección física real.
- La **memoria caché interna** almacena las instrucciones y datos que cree que se van a utilizar a continuación. De esta forma se evitan accesos a memoria RAM continuados, acelerando los procesos. Para hacer esto usa un controlador que “predice” cuales serán los datos e instrucciones necesarios en las siguientes etapas.
- La **unidad de interfaz de bus** gestiona el intercambio de información entre el microprocesador y los restantes componentes conectados entre sí por el bus, como por ejemplo con la RAM.

Además, existen una serie de **registros** que contienen datos que necesita y/o genera el microprocesador, entre otros:

- **Registro contador de programa:** contiene la dirección de memoria donde se encuentra la próxima instrucción a ejecutar.
- **Registro de instrucción** (en la cola): incluye datos como el tipo de operación y/o direcciones de memoria necesarias de la instrucción en curso.
- **Registro acumulador de la UAL:** almacena temporalmente los resultados de las operaciones realizadas (en algunos modelos se utiliza RAM para este registro).
- **Registro de estado de la UAL:** informa al micro sobre el resultado de la última operación realizada sobre el registro acumulador (desbordamiento u *overflow*, resultado negativo, etc.).

2.5.1 PROCESADORES RISC Y PROCESADORES CISC.

El conjunto de todas las operaciones realizables por una determinada CPU recibe el nombre de ISA (*Instruction Set Architecture*, los más usados en la actualidad son ARM y x86) o **set de instrucciones**; es el ISA el que define las capacidades de proceso de datos de un microprocesador determinado. En este aspecto, existen dos amplias tendencias en el mundo de los procesadores.

Una trata de conseguir cada vez instrucciones más potentes, con más posibilidades y modos de direccionamiento, lo que da lugar a un repertorio muy amplio con numerosos códigos de instrucción

distintos y numerosos registros auxiliares especializados. Se trata de la arquitectura **CISC** (*Complex Instruction Set Computer*). Las instrucciones compuestas son decodificadas internamente y ejecutadas con una serie de microinstrucciones almacenadas en una ROM interna. Para esto se requieren de varios ciclos de reloj (al menos uno por microinstrucción). Por ejemplo Intel 8086, 8088, 80286, 80386, 80486 y los Motorola 68000, 68010, 68020, 68030, 6840 son microprocesadores CISC con ISA x86.

La otra es justo lo contrario, obtener un repertorio de instrucciones reducido con pocos códigos de operación posibles limitado a las operaciones más básicas. Son las computadoras **RISC** (*Reduced Instruction Set Computer*). El concepto es que la mayoría de los programas usan generalmente unas pocas instrucciones (alrededor del 20% de las instrucciones ocupa el 80% del tiempo total de ejecución de un programa) y si se acelera la ejecución de esas instrucciones básicas se mejora el rendimiento. Esta arquitectura elimina una capa de carga operativa, el “microcódigo”, que se emplea normalmente para facilitar la agregación de nuevas y complejas instrucciones a una computadora. Las computadoras RISC poseen un pequeño número de instrucciones montadas en un circuito de nivel inferior que trabajan a máxima velocidad. Son de un 15 a un 50% más veloces que las máquinas CISC y los chips son más baratos de producir. Por el contrario necesitan que el software genere más código para hacer lo mismo que antes hacía el hardware (el código de una computadora CISC es mucho más compacto).

Los procesadores RISC son todos los de la familia Power PC de Motorola e IBM con ISA ARM utilizados ampliamente en dispositivos móviles pero también en otros campos como los supercomputadores ya que consumen mucha menos energía que un **procesador x86** que tiene en su alto rendimiento su gran virtud, a costa de consumir bastante más energía.

Hoy día existen diversos procesadores que no se pueden asignar con facilidad a ninguna categoría determinada. De hecho en la actualidad ambas arquitecturas tienden a converger. Intel, a partir de su gama Pentium, utiliza una arquitectura que se puede considerar híbrida.

2.5.2 EL NÚCLEO (CORE).

Un núcleo es el bloque encargado de ejecutar las instrucciones (unidad de ejecución según el esquema de la página anterior).

Los fabricantes suelen dar un nombre clave a los núcleos. Por ejemplo el Pentium M ha evolucionado comenzando con el núcleo Banias, pasando a Dothan y acabando en el Yonah. También suelen implementar diferentes familias de núcleos dependiendo del mercado al que van destinados.

Los núcleos provienen de mejoras en la organización y la tecnología de fabricación. Por ejemplo, el núcleo Dothan emplea tecnología de 90 nm¹¹, mientras el Yonah hace uso de la de 65 nm.

La disminución en el tamaño de los transistores permite tener más espacio libre. Esto permite poder multiplicar estos bloques. De esta forma pasamos de poder ejecutar una sola tarea a trabajar con varias al mismo tiempo.

Tener 2 o más núcleos no implica necesariamente que se multiplique la velocidad de procesamiento ya que no todas las aplicaciones son capaces de usar más de un núcleo de manera simultánea y por lo tanto no consiguen sacar partido a un mayor número de ellos.

En otras situaciones tener dos o más núcleos lleva a ganancias muy grandes de rendimiento, sobre todo al evitar bloqueos. Estos ocurren, por ejemplo, casi de manera continua con los antivirus. Una utilidad de este tipo es capaz de consumir el 100% de un núcleo, parando la ejecución de otras aplicaciones hasta que termine su trabajo. En estos casos disponer de más núcleos mejora la respuesta de todo el sistema.

Los procesadores multinúcleo son más ágiles en la respuesta a las órdenes del usuario ya que el sistema informático está más desahogado.

¹¹ 1 nanómetro = 1 x 10⁻⁹ metros

2.5.3 CAPACIDAD DE EJECUCIÓN MULTITHILO.

Los procesadores tradicionales ejecutan un único hilo. El S.O. (Sistema Operativo) crea la ilusión multihilo con cambios de contexto de ejecución. En la actualidad se implementan dos tipos de capacidades de ejecución multihilo:

- Multihilo simultáneo: Permite ejecutar hilos adicionales aprovechando unidades hardware que no están siendo usadas por el primer hilo. Por ejemplo, la tecnología *Hyperthreading*¹² de Intel permite hasta la ejecución de dos hilos (pero requiere soporte de la BIOS, el chipset y el S.O.).
- Múltiple núcleo: El circuito del procesador contiene dos o más núcleos conectados internamente. Se puede decir que tenemos un multiprocesador dentro del procesador. Por ejemplo el Athlon 64X2 de AMD y el Pentium D de Intel contienen ambos dos núcleos.

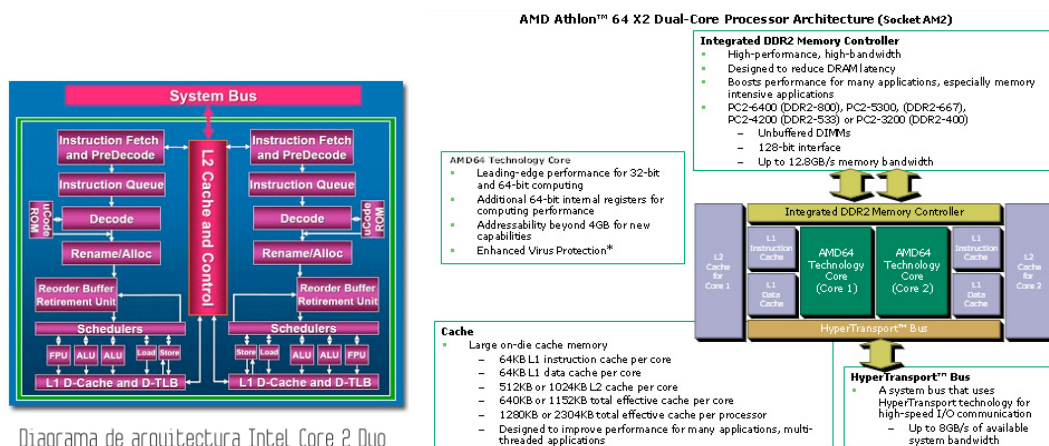
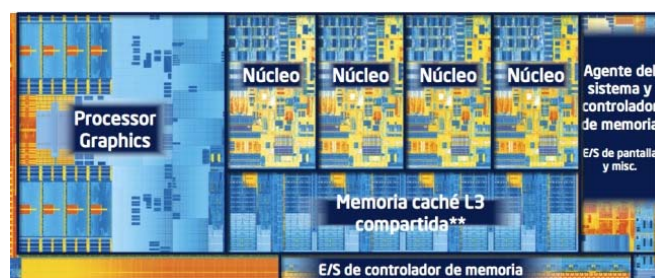


Diagrama de arquitectura Intel Core 2 Duo



Circuitería de un procesador Intel Core 'Ivy Bridge'

Investiga 3:

Busca en Internet de las últimas novedades en micros, placas base

¿Cuáles son los requisitos que debe cumplir un ordenador para distintas tareas (administrativa, diseño gráfico, servidor de aplicaciones, etc.)?

¹² En un procesador actual hay multitud de unidades funcionales repetidas, las cuales se encuentran bastante desocupadas, salvo en casos muy concretos. Además hay software que se puede beneficiar de la existencia de dos procesadores en la placa. *Hyperthreading* trata de aprovechar ambas circunstancias sin necesidad de la existencia del segundo procesador, creando dos micros virtuales. Esto se consigue añadiendo algunos circuitos extra al micro que hacen creer al sistema operativo que hay dos procesadores, igual que en el caso de un sistema multiprocesador, aunque en realidad solo hay uno. De esta forma se aprovechan las unidades que están inactivas en un momento dado para ejecutar las instrucciones del segundo procesador virtual, y así se aprovechan un conjunto de transistores que antes, simplemente, estaban esperando trabajo. Según Intel la mejora que se consigue en el rendimiento ronda el 30%. Esta tecnología es transparente tanto para el S.O. como para los programas de usuario.

2.6. CÓMO FUNCIONA EL ORDENADOR.

2.6.1 LAS INTERRUPTIONES Y LAS IRQ.

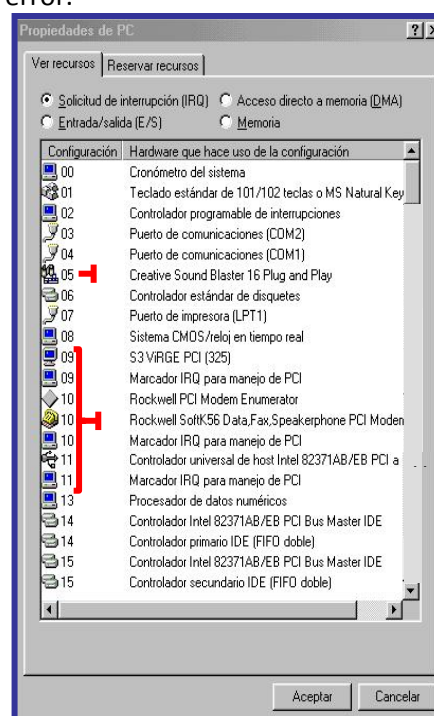
Una interrupción es una señal que se hace al procesador para indicar que ha tenido lugar algún suceso. Pueden clasificarse según se encuentren asociadas con uno de los siguiente sucesos:

- Interrupción de E/S: Forma habitual de hacer operaciones con los periféricos. Un periférico que necesite realizar o recibir una transferencia de datos envía una señal que produce la interrupción de un programa. Por ejemplo: un procesador que haya iniciado una transferencia de información hacia un dispositivo puede dedicarse a otro proceso B. El periférico debe producir una interrupción (se para el proceso B momentáneamente) para indicar al procesador que ha terminado la transferencia o que le envíe más datos. Después de tratar la interrupción el procesador volverá a dedicarse al proceso B. Otro ejemplo: cuando se teclea algo, los caracteres se almacenan en un buffer. Al pulsar *enter* se produce una interrupción del programa que se está ejecutando para poder rescatar el contenido del buffer. Posteriormente se reinicia el programa interrumpido.
- Sucesos voluntarios dentro de los procesos. Un proceso puede utilizar los servicios del S.O. empleando un tipo específico de interrupción, la “llamada al supervisor” como forma de notificar al S.O.
- Sucesos involuntarios dentro de los procesos. Un proceso que intenta llevar a cabo una acción indefinida o prohibida producirá una interrupción que lo notificará al supervisor. Ej.: desbordamiento de un registro de la ALU, uso de una instrucción inexistente en el juego de instrucciones del procesador.
- Interrupción por temporizador: Si trabajamos en tiempo compartido (varios procesos ejecutándose a la vez) el procesador debe dividir el tiempo que dedica a cada uno de los programas alternativamente. Ya que la CPU sólo puede atender un programa cada vez, el reloj de tiempo real genera periódicamente una interrupción sobre el programa que se está ejecutando que es suspendido temporalmente. Ej.: Cuando estamos a la vez editando un fichero con Word e imprimiendo otro vemos cómo se ralentiza la edición, esto es debido a que el procesador está atendiendo también al proceso de impresión.
- Acción de usuarios: por ejemplo mediante el uso del teclado (teclas Ctrl+C o Ctrl+Pausa)
- Anomalías del hardware o fallos en la alimentación: si falla un periférico suele producirse una interrupción que activa el correspondiente mensaje de error.

Las **IRQ** (petición de interrupción, *Interruption ReQuest*) son canales asignados a distintos elementos del sistema. Existen 16, numeradas de 0 a 15, y sólo algunas de ellas son asignables por el usuario. Su misión es poder controlar la petición de interrupción de cada uno de los elementos.

Así, en un equipo tendremos IRQ asignados a los diversos dispositivos y los elementos de la placa base no controlados directamente ni por el procesador ni por el bus del sistema, como se ve en la imagen que corresponde a las asignaciones de un Pentium con 3 slots ISA y otros 3 PCI vista desde Windows 98 (desde Windows XP en adelante, las IRQs se “virtualizan” para facilitar su gestión)

Como vemos, las IRQ 0, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 14 y 15 están destinadas a elementos del sistema integrados en la placa base. La número 5 está dedicada al bus ISA (en cuyos slots sólo hay conectada una placa) y las 9, 10, 11 y 12 se dedican al controlador del bus PCI y sus slots (de los que queda libre el que corresponde a la IRQ 12).



Una misma IRQ puede conectar dos o más dispositivos (p.e.: la 6, 14 o 15 pueden controlar dos unidades de disco cada una o la 5 que controlará hasta tres tarjetas). Para ello, a cada dispositivo se le asigna un puerto (*port*) que es un área de memoria específica. Cuando se activa la IRQ, se chequean los puertos de los distintos dispositivos asociados a ella para identificar cual lo ha enviado.

Las IRQ tienen distintas prioridades, el “controlador programable de interrupciones” que es quien controla el sistema de IRQ sabe cual tiene más prioridad si llegan varias a la vez.

2.6.2 ¿CÓMO ARRANCA EL PC?

Desde que pulsamos el botón de encendido hasta que podemos empezar a trabajar, el PC realiza un gran número de tareas, desde activar el hardware hasta cargar el sistema operativo.

1. Al pulsar el botón de arranque, la corriente eléctrica activa la fuente de alimentación que se encarga de que llegue a la placa base. Con ello se activan todos los componentes básicos, los dispositivos internos (disco duro, unidad de disquete, tarjeta de vídeo, etc.). De esta forma, los periféricos estarán operativos cuando el sistema los necesite.
2. El microprocesador se activa con la primera señal eléctrica, borrando todo y poniendo a cero los registros y contadores internos.
3. Se activa el chip de ROM que contiene varios elementos necesarios para el arranque, enviando la información que contiene al procesador, que se encarga de realizar una serie de pruebas del sistema llamadas POST (comprobación automática de encendido, *Power On Self Test*).

Si el equipo no llega a encenderse ni se oye ningún pitido, probablemente hay un fallo bien en el procesador o en la placa base.

4. El procesador envía señales de arranque, a través del bus del sistema, para detectar la presencia de los dispositivos y su correcto funcionamiento. Si hay dispositivos PnP (enchufar y usar, *plug&play*), éstos se activan y solicitan al procesador los recursos necesarios (IRQ, dirección de E/S, memoria). El procesador recopila todas las demandas para poder asignar los recursos sin que haya incompatibilidades.

Llegados a este punto, la tarjeta de vídeo se inicializa, empezando a aparecer mensajes en el monitor. Si éste no llega a encenderse pero se oyen pitidos indica que hay algún conflicto con la tarjeta de vídeo.

5. El POST ejecuta una serie de pruebas en la RAM, almacenando y recuperando una serie de datos. Durante este proceso aparece en pantalla un contador a medida que se avanza en el proceso.
6. Por último, comprueba el teclado. Pasados los tests de control, el usuario puede acceder, mediante el programa SETUP (grabado en el mismo chip de memoria ROM donde está el POST), a la CMOS para cambiar los parámetros almacenados.
7. Superadas todas las pruebas, se comprueba en la BIOS cual es la unidad de inicio seleccionada (normalmente A:, luego C:, es decir, si hay un disquete intentará arrancar desde él, si no lo hay lo hará desde disco duro). En ella debe encontrarse el sector de arranque con el programa de puesta en marcha del sistema operativo que deseemos usar. En caso de no encontrarlo, nos dará un mensaje de error, pidiendo que sustituyamos el disquete. Si este fallo nos da con el disco duro, significa que éste no está preparado como disco de inicio, por lo que deberemos iniciar el sistema operativo obligatoriamente desde disquete. El *bootstrap loader* (cargador del programa de inicio) es el pequeño programa grabado en la ROM encargado de buscar en el sector de arranque del disco el programa de puesta en marcha del S.O.

Si no ha habido problemas, el programa del sector de arranque se carga en la RAM y se ejecuta pasando a tomar el control del sistema.

2.6.3 ¿COMO SE EJECUTA UNA INSTRUCCIÓN?

Para iniciar la ejecución de un programa, primero debe cargarse éste en la RAM desde el soporte de almacenamiento. Se convierte entonces en proceso¹³.

A continuación, se carga la dirección de memoria donde se almacena la primera instrucción del programa en el contador de programa y se trasvasa al registro de dirección de memoria y a la unidad de control, que da la orden de leer.

Tras el tiempo de acceso a memoria, la instrucción contenida por la dirección almacenada en el registro de dirección de memoria se carga en el registro de memoria. Posteriormente, se carga dicha instrucción en el registro de instrucción, incrementándose en 1 el contador de programa, que de esta forma apuntará a la siguiente instrucción (para simplificar, suponemos que cada instrucción ocupa una sola posición de memoria).

Hasta aquí es lo que se denomina fase de captación de instrucción o fase de lectura.

Una vez cargada la instrucción en el registro de instrucción se inicia la fase de ejecución que consiste en decodificar y ejecutar la instrucción.

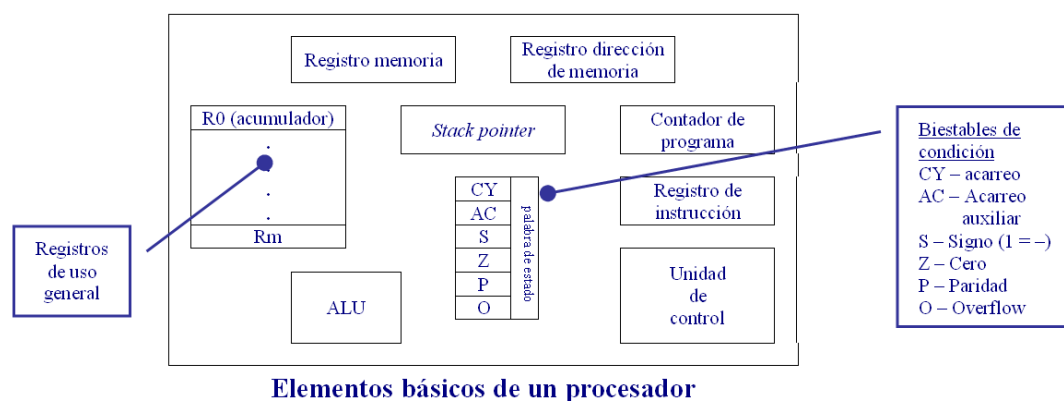
Después de ejecutada la instrucción actual, la unidad de control vuelve a repetir el ciclo anterior, es decir, carga una nueva instrucción a partir del contenido del contador de programa.

Ya que los programas no son lineales, podemos encontrarnos con bifurcaciones y ciclos o bucles.

Para realizar estos procesos, durante la fase de ejecución, y mediante una instrucción de salto, se cambia el contenido del contador de programa de forma que pase a contener otra dirección de memoria, bien sea la que corresponde a una bifurcación o la primera del bucle que acaba de ejecutarse.

Otra posibilidad es que se llame a un procedimiento o subrutina.

El procedimiento es similar al anterior, salvo que al terminar la ejecución de la subrutina debe volverse a la instrucción posterior a la llamada. Para ello debe almacenarse temporalmente el contenido del contador de instrucciones (antes de empezar a ejecutar la subrutina). Ya que desde una rutina puede contener llamadas a otras (y sucesivamente), las direcciones de las instrucciones que deben ejecutarse una vez termine cada una de ellas se almacenan en una estructura de la RAM tipo pila LIFO y cuya última posición se almacena en el stack pointer.



Veamos un ejemplo: supongamos que le decimos al ordenador, desde teclado, que sume dos números, almacene el resultado en una variable y visualice el contenido de dicha variable en pantalla (por ejemplo, `a=5+6; display a`). Para ello tendremos que darle las siguientes instrucciones en código máquina:

¹³ Un proceso es una copia de un programa en memoria más el área necesaria para almacenar los datos y variables que necesite más el espacio necesario para almacenar su contexto de ejecución (*Una unidad de actividad que se caracteriza por la ejecución de una secuencia de instrucciones, un estado actual, y un conjunto de recursos del sistema asociados*).

cargar número 1 en acumulador
cargar operando (+)
acumular en acumulador número 2
cargar dirección memoria variable
almacenar contenido acumulador en dirección de memoria indicada
pasar contenido dirección memoria de variable a controladora vídeo

Lo primero que hace el ordenador es convertir los impulsos eléctricos que genera el teclado cuando tecleamos las instrucciones en información coherente e inteligible por él mediante el controlador de teclado.

El bus separa las instrucciones de los datos mandando las primeras a la caché interna de instrucciones del procesador, que las almacena en direcciones consecutivas.

Con los datos hace lo mismo pero dirigiéndolos a la caché interna de datos: asigna una dirección de memoria a la que conoceremos por el nombre que demos a la variable (tanto en la caché como en la RAM) y almacena (sólo en caché) en otras dos direcciones los números tecleados.

El procesador pasa a ejecutar las instrucciones almacenadas. Manda la primera a la unidad de control que, a su vez, ordena a la unidad aritmético-lógica realizar la suma de los dos números. Para ello, traspassa el primero al acumulador. A continuación pasa el código del operador, en este caso, sumar por lo que añade al acumulador el segundo número, almacenando el resultado en una dirección temporal (registro de uso general).

Como la siguiente instrucción es pasar el resultado a otro dato (la variable), el procesador traspassa el contenido del registro a la dirección de caché asignada a la variable. Al mismo tiempo el bus del sistema manda la misma información a la RAM.

La siguiente orden que encuentra es la de visualización de la variable. Así que busca en la caché y allí encuentra el dato (lo que le ahorra tener que buscar en la RAM) con lo que manda el dato al bus precedido de la orden “visualiza en pantalla”. El bus manda la instrucción y el dato a la tarjeta de vídeo (si ésta está conectada en un bus local, lo hará directamente, sino a través del controlador de bus correspondiente) que se encarga de activar las posiciones de pantalla correspondientes. Como resultado, se encenderán determinados puntos (píxeles) de la pantalla, permitiéndonos ver el resultado.

Si en lugar de teclear las ordenes las tuviésemos grabadas en un soporte de E/S, el proceso es el mismo salvo que el bus busca en el soporte el punto de inicio del programa y lo carga en memoria RAM. Como el programa es pequeño, lo pasa completo a la caché. Si el programa fuese más grande, cargaría en la caché todas las instrucciones que pudiese. No volvería a buscar en la RAM hasta que tenga que ejecutar una orden que no estuviese almacenado previamente. Entonces vaciaría la cache y la cargaría con un nuevo conjunto de instrucciones.

EJECUCIÓN DE INSTRUCCIONES.

La tarea básica que realiza un ordenador es la ejecución de los programas. El programa a ejecutar consta de un conjunto de instrucciones almacenadas en memoria. El procesador lleva a cabo el trabajo, ejecutando las instrucciones especificadas en el programa.

El proceso requerido para una instrucción simple se llama ciclo de instrucción. Este ciclo para el procesamiento de instrucciones consta de dos pasos:

1. el procesador trae las instrucciones desde la memoria, una cada vez (ciclo de lectura)
2. el procesador ejecuta cada instrucción en una o varias operaciones dependiendo de su naturaleza (ciclo de ejecución).

Al comienzo de cada ciclo de instrucción, el procesador lee una instrucción de la memoria. En un procesador típico habrá un registro llamado contador de programa (PC: *Program Counter*), que se usa para llevar la cuenta de cuál es la próxima instrucción a leer. A menos que se diga otra cosa, el

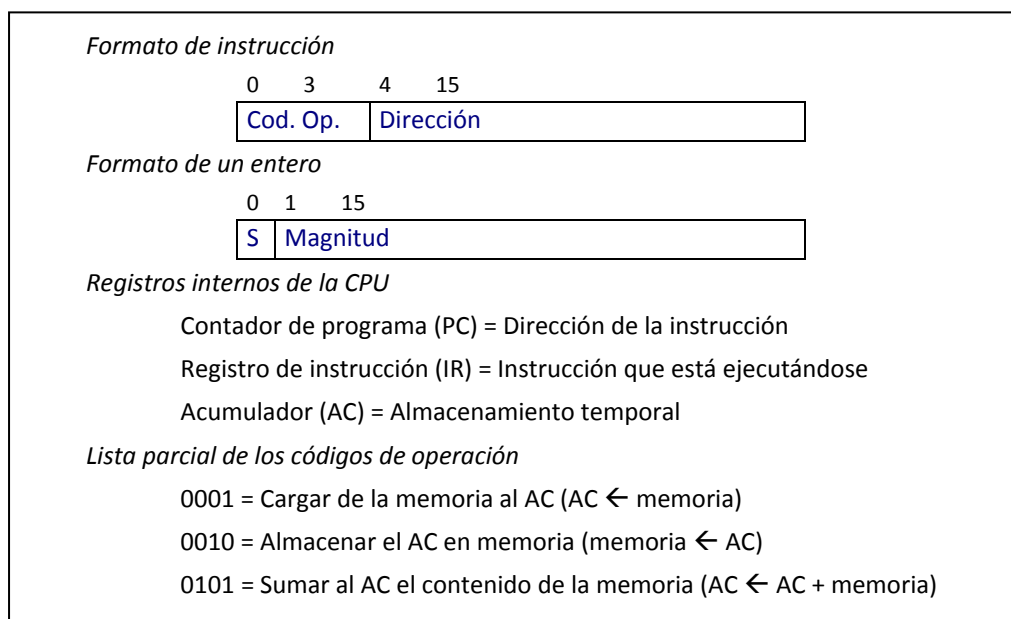
procesador siempre incrementará en 1 el PC después de leer cada instrucción, de forma que después se lea la instrucción siguiente en la secuencia (es decir, la instrucción ubicada en la dirección inmediatamente superior de la memoria).

La instrucción leída se carga en un registro del procesador conocido como registro de instrucción (IR: *Instruction Register*). La instrucción está en forma de código binario que especifica cuál es la acción que el procesador llevará a cabo. El procesador interpreta la instrucción y realiza la acción requerida. En general, estas acciones pueden clasificarse en las siguientes cuatro categorías:

- **Procesador \leftrightarrow memoria:** Se transfieren datos del procesador a la memoria o viceversa.
- **Procesador \leftrightarrow E/S:** Se transfieren datos desde o hacia un dispositivo periférico, realizándose la transferencia entre el procesador y un módulo de E/S.
- **Tratamiento de datos:** El procesador realiza alguna operación aritmética o lógica sobre los datos.
- **Control:** La instrucción pide que se altere la secuencia de ejecución. Por ejemplo, el procesador puede leer una instrucción de la ubicación 3E, la cual especifica que la próxima instrucción sea la de la ubicación 9A. El procesador ajustará el contador de programa a 9A de manera que en el próximo ciclo de lectura, se traerá la instrucción de la ubicación 9A y no de la 3F.

La ejecución de una instrucción puede incluir una combinación de estas acciones.

Como **ejemplo** sencillo, se considera una máquina hipotética cuyo procesador contenga un único registro de datos, llamado acumulador (AC). Tanto las instrucciones como los datos son de 16 bits de longitud. Así pues, es conveniente organizar la memoria utilizando ubicaciones o palabras de 16 bits. El formato de instrucción dedica cuatro bits para el código de la operación por lo que puede haber $2^4=16$ códigos de operación diferentes y hasta $2^{12}=4096$ (4K) palabras de memoria que se pueden direccionar directamente como se puede ver en la figura 3-1.



Características de una máquina hipotética

La figura de la página siguiente ilustra la ejecución parcial de un programa, mostrando las zonas pertinentes de la memoria y los registros del procesador. El fragmento de programa que se muestra suma el contenido de la palabra de memoria de la dirección 940 al contenido de la palabra de memoria de la dirección 941 y almacena el resultado en esta última dirección. Se requieren tres instrucciones, que se pueden describir con tres ciclos de lectura y tres de ejecución:

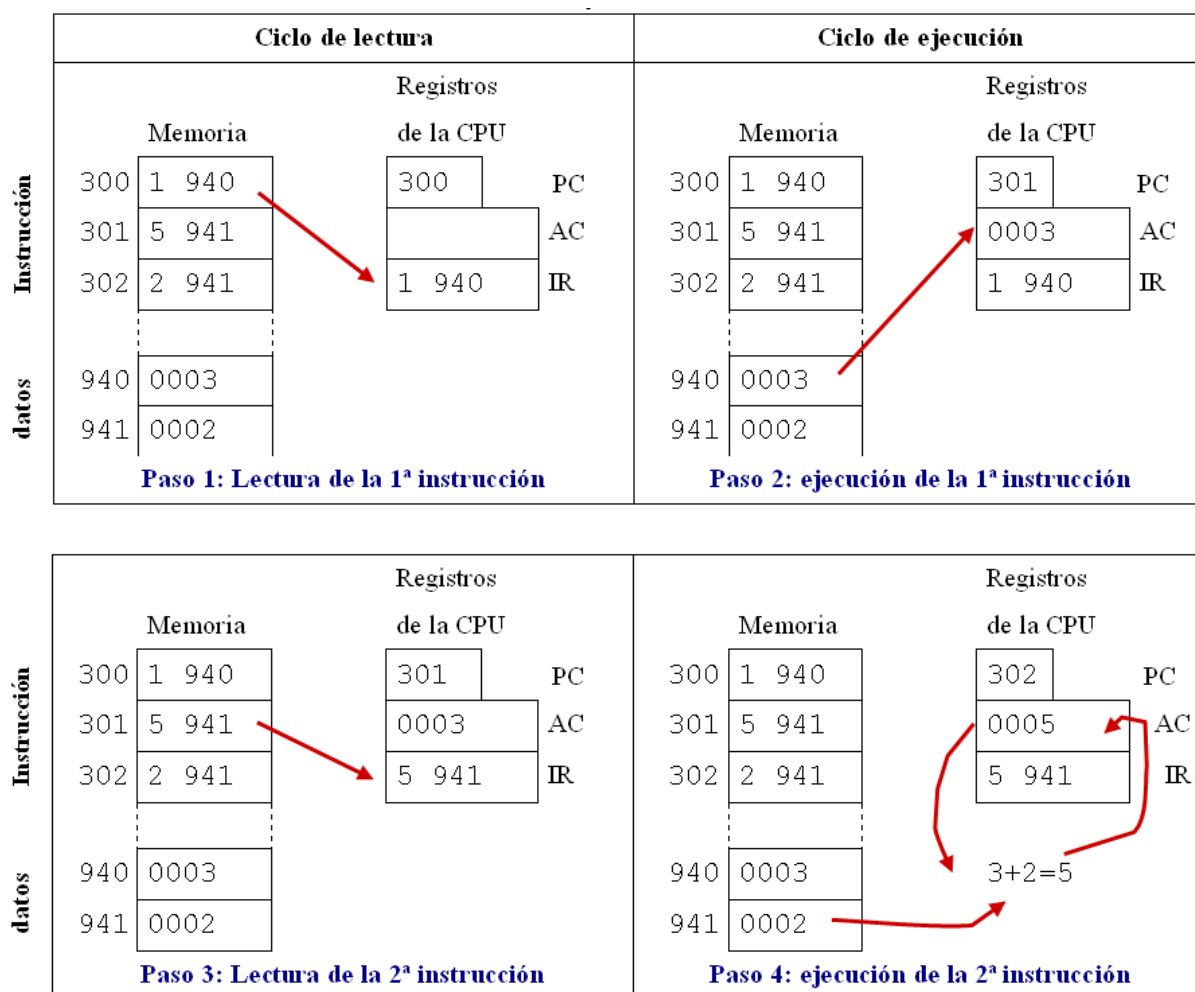
1. El PC contiene 300, la dirección de la primera instrucción. Se carga el contenido de la ubicación 300 en el IR.
2. Los primeros 4 bits del IR indican que se cargará el AC. Los 12 bits restantes especifican la dirección del dato implicado, que es 940.

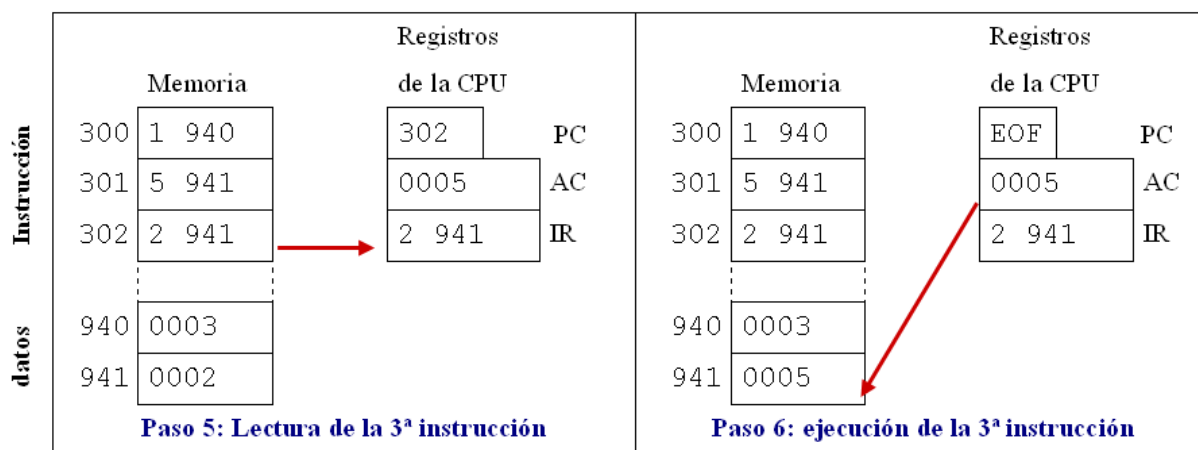
3. Se incrementa el PC y se lee la instrucción siguiente.
4. El contenido anterior al AC y el contenido de la ubicación 941 se suman y el resultado se almacena en el AC.
5. Se incrementa el PC y se lee la instrucción siguiente.
6. El contenido del AC se almacena en la ubicación 941.

En este ejemplo se necesitan tres ciclos de instrucción, donde cada uno consta de un ciclo de lectura y otro de ejecución, para sumar el contenido de la ubicación 940 al contenido de la ubicación 941. Con un conjunto de instrucciones más complejo harían falta menos ciclos. La mayoría de los procesadores actuales aportan instrucciones que incluyen más de una dirección. De esta manera, en el ciclo de ejecución de una instrucción particular pueden participar más de una referencia a memoria. Además, en vez de referencias a memoria, una instrucción puede especificar una operación de E/S.

Con respecto a los módulos de E/S (por ejemplo un controlador de disco) hay que decir que pueden intercambiar datos directamente con el procesador de la misma forma que lo hacía la memoria. Para llevar a cabo esta acción, el procesador identifica a un dispositivo específico que es controlado por un módulo de E/S determinado. De este modo la secuencia de instrucciones sería similar a la de la figura anterior pero con instrucciones de E/S en lugar de referencias a memoria.

En algunos casos, los intercambios de E/S se producen directamente con la memoria sin intervención del procesador. En este caso durante la transferencia, el módulo de E/S emite órdenes de lectura o escritura en la memoria, librando de responsabilidades al procesador en el intercambio. Esta operación se conoce como **acceso directo a memoria** (DMA, *Direct Memory Access*).





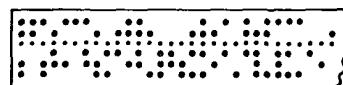
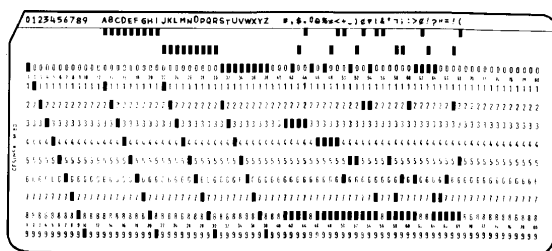
Ejercicios:

- Sumar el contenido de las posiciones 941 y 942 y llevar el resultado a la 940.
- $A = B * C$
- $A = (B * 2) + C$
- $A = (B * 2) + (C * 2)$
- $A = (B * B) + (C * C)$
- $A = B / C$
- $A = (B * C) + (D * E)$

Utiliza la plantilla de la última página

3. UNIDADES DE ENTRADA.

Son los medios a través de los cuales el usuario introduce la información e instrucciones necesarias (datos y programas, tanto de usuario como del sistema operativo) a la CPU. Los primeros ordenadores sólo podían recibirlos mediante la manipulación de conmutadores y la lectura de **tarjetas y cintas de papel perforadas**. Las tarjetas perforadas se leían por una máquina lectora especial a una velocidad que oscilaba entre 200 y 2000 tarjetas por minuto. Se trata, junto con la lectora de cinta de papel perforada, de un sistema en desuso, al haber sido desplazado por los sistemas de grabación en soportes magnéticos.



Tarjeta y cinta perforada

3.1. TECLADO

Nos permite enviar al ordenador ordenes y datos en formato texto y, en algunos casos, ordenes directas mediante las llamadas teclas de función. Son similares a los de las máquinas de escribir y constan de 84 teclas o de 101 ó 102 los expandidos.

Se divide en tres zonas: alfanumérica (similar a una máquina de escribir, con la distribución de las teclas según el modelo QWERTY), numérica (como una calculadora) y de control, que se subdivide en zona de control (teclas para el movimiento del cursor en pantalla) y zona de teclas de función

(cuya misión dependerá del software que usemos). En los teclados de 84 teclas la zona numérica y la de control forman un solo bloque, funcionando uno u otro según esté o no activo un conmutador.

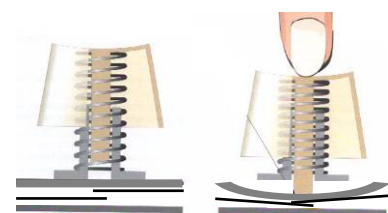


Los portátiles tienen un teclado comprimido incorporado a la caja del ordenador.

Todo cuanto tecleamos aparece automáticamente en la pantalla. Mientras no presionemos la tecla *Return* los caracteres no entran directamente a la memoria: se almacenan provisionalmente en el buffer (memoria intermedia que suelen tener los periféricos para almacenar la información antes de traspasarla a la CPU).

La mayoría de los teclados funcionan por el contacto mecánico de dos laminillas metálicas que entrarán en contacto al presionar la tecla. Ésta está provista de un muelle que hace que la tecla retorne a su posición inicial tras la pulsación.

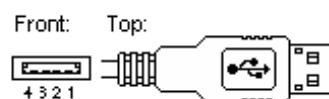
Al pulsar una tecla, el teclado transmite al ordenador su código *Scan Code*. Éste será comparado con una tabla que contiene, junto al código de la tecla, el código ASCII del carácter correspondiente. Este último será el que procese el ordenador.



Activación de una tecla mediante contacto mecánico

La modificación de la tabla antes mencionada nos permite que el mismo ordenador pueda trabajar con distintos teclados: español, internacional, francés, etc. Si aparece en pantalla un carácter distinto del de la tecla pulsada, es señal de que no hemos cargado la tabla correcta. Por defecto, se carga la tabla del teclado internacional (U.S.A.)

El teclado usa un tipo de conexión específica para poderlo conectar a nuestro ordenador. El problema es que se encuentran disponibles en el mercado distintos tipos de conectores, que son incompatibles entre sí. Los más usados en la actualidad para teclado son los conectores PS2 (normalmente el de color morado) y los conectores USB.



3.2. RATÓN



El ratón o *mouse* es un pequeño dispositivo de manejo manual conectado con un cable a un puerto PS/2 (de color verde) o USB. También los hay que se conectan sin cable por medio de infrarrojos o Bluetooth, aunque en este caso la conexión final con la placa base la hace a través del bus USB. El controlador del ratón está incorporado precisamente en la placa base.

Los antiguos ratones utilizaban un sistema mecánico para detectar el movimiento.

Hoy en día la inmensa mayoría de los ratones usan un sistema óptico que cuentan con un LED (diodo emisor de luz) que dispara un rayo de luz infrarroja sobre una superficie que lo refleja para ser capturado por un dispositivo fotorreceptor, que es un chip sensible a la luz denominado CCD (parecido al que tienen las cámaras digitales), el cual envía la información a un procesador de señal DSP (*Digital Signal Processor*) para su análisis. El CCD recibe y procesa 1.500 reflejos por segundo mien-

tras el DSP opera a 18 MIPS (millones de instrucciones por segundo) y registra el cambio de reflexión de la luz, la velocidad y la dirección. Tomando en cuenta los factores anteriores, se determina el movimiento horizontal y vertical del ratón de manera muy precisa.

Los ratones ópticos presentan una serie de ventajas, aparte de su mayor precisión, respecto a sus antecesores de bola. Por ejemplo su mantenimiento se reduce al mínimo, pues toda la electrónica está sellada en el interior del ratón y carece de parte mecánica (no tiene partes móviles que se puedan desgastar). Por ello no entran partículas de polvo que provoquen saltos y atascos, característicos en el ratón de bola.

Los ratones ópticos no necesitan alfombrilla (*pad*), ya que el sensor óptico detecta el movimiento en una gran cantidad de superficies como madera, o plástico.

Prácticamente la única restricción es que la superficie no esté pulida. Su vida útil es mayor que la del ratón tradicional y algunas compañías ofrecen hasta cinco años de garantía.

Por el contrario, la iluminación ambiental muy intensa puede presentar interferencia en su operación y no funciona muy bien en superficies translúcidas como el cristal.

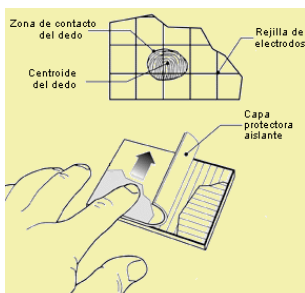
Existen variaciones del ratón, como el **TrackBall**. Es un ratón invertido de modo que la bola se encuentra en la parte superior, y se mueve con un dedo. Por lo demás, su funcionamiento es idéntico al de un ratón mecánico de bola.

Actualmente casi todos los programas utilizan la combinación de ratón y teclado para que el usuario pueda escoger en cada momento la opción que más le convenga.



3.3. TOUCHPAD

El TouchPad es una superficie rectangular por donde pasamos el dedo. Debajo de la superficie puede haber una serie de sensores de presión que detectan los movimientos que realizamos con el dedo y los transmiten al ordenador. También pueden funcionar con un sistema de infrarrojos, aunque los más actuales funcionan midiendo la capacidad mutua entre electrodos (*touchpad capacitivo*).



En este caso, el touchpad está formado por una rejilla de dos capas de tiras de electrodos, una vertical y otra horizontal, separadas por un aislante y conectadas a un sofisticado circuito. El circuito se encarga de medir la capacidad mutua entre cada electrodo vertical y cada electrodo horizontal. Un dedo situado cerca de la intersección de dos electrodos modifica la capacidad mutua entre ellos al modificarse las propiedades dieléctricas de su entorno ya que el dedo tiene unas propiedades dieléctricas muy diferentes a las del aire.

La posición del dedo se calcula con precisión basándose en las variaciones de la capacidad mutua en varios puntos hasta determinar el *centroide* de la superficie de contacto. La resolución de este sistema es impresionante, hasta 1/40 mm. Además se puede medir también la presión que se hace con el dedo. No se pueden usar lápices u otros materiales no conductores como punteros. Es muy resistente al entorno, soporta perfectamente el polvo, humedad, electricidad estática, etc. Además es ligero, fino y puede ser flexible o transparente.

3.4. ESCÁNER.

Se utiliza para digitalizar¹⁴ imágenes y/o textos para su introducción en el ordenador. El escáner o digitalizador realiza un barrido del original, como una fotocopidora. El barrido consiste en enviar un haz de luz al original. Este haz se reflejará en todo o en parte (cuanto más oscuro sea el punto de

¹⁴ Digitalizar una imagen es convertirla a un formato que podamos almacenar y modificar con el ordenador

incidencia, menos luz se reflejará) hacia un fotorreceptor. La parte electrónica del escáner convierte la señal recibida por el fotorreceptor en una señal digital. Esta señal se codificará, dependiendo del modo de escaneado, en un bit para escaneado en blanco y negro, en 4 si estamos procesando en escala de 16 grises, en 8 si es en 256 color, etc. Estos bits se transmiten al ordenador.

El barrido se realiza línea a línea (la mayoría de ellos, algunos son capaces de escanear una página A4 en un solo instante), el controlador podrá reproducir los datos en memoria y enviar la imagen resultante a pantalla.

La mayoría de los escáneres conllevan un software que nos permitirá tratar dicha imagen. Si le indicamos que queremos tratarla como gráfico, reconverterá la información en un modo compatible con los tipos de almacenamiento de gráficos. Si se trata de un texto, podremos convertirlo en texto manejable por un procesador de textos (con un programa **OCR**, reconocedor óptico de caracteres, *Optical Characters Recognizer*).

En ambos casos, la mayoría de escáneres suelen permitir al usuario seleccionar donde (y en que modalidad) se grabará el resultado de la operación realizada, bien por el OCR o por el conversor de imágenes, sobre la imagen original.

TÉCNICAS DE ESCANEADO DE TEXTOS

Para reconocer un carácter, un OCR usa una de estas tres técnicas:

Análisis matricial: obtiene una imagen de puntos del carácter y la compara con las matrices almacenadas. Dará como válido el que tenga más puntos de coincidencia. Presenta como inconveniente el que sólo puede reconocer caracteres de un determinado tipo y tamaño.

Análisis morfológico: primero se esquematiza el carácter y luego se convierte en líneas curvas. Permite escanear letras de distintos tipos y tamaños, pero se hace más lento el proceso.

Red neuronal: es el más moderno de los métodos. El carácter digitalizado se descompone en curvas y líneas sencillas. La red neuronal está formada por líneas y curvas básicas que forman los caracteres, cada una de ellas con un valor. Compara las curvas obtenidas del carácter con las de la red neuronal y suma los valores de las coincidencias. El valor resultante se busca en la tabla de caracteres, siendo tomado como válido el que más se aproxime.

Análisis matricial



El carácter digitalizado se superpone a las diferentes matrices presentes en memoria



Se elige el carácter que presenta el mayor número de puntos con correspondencia

Análisis morfológico



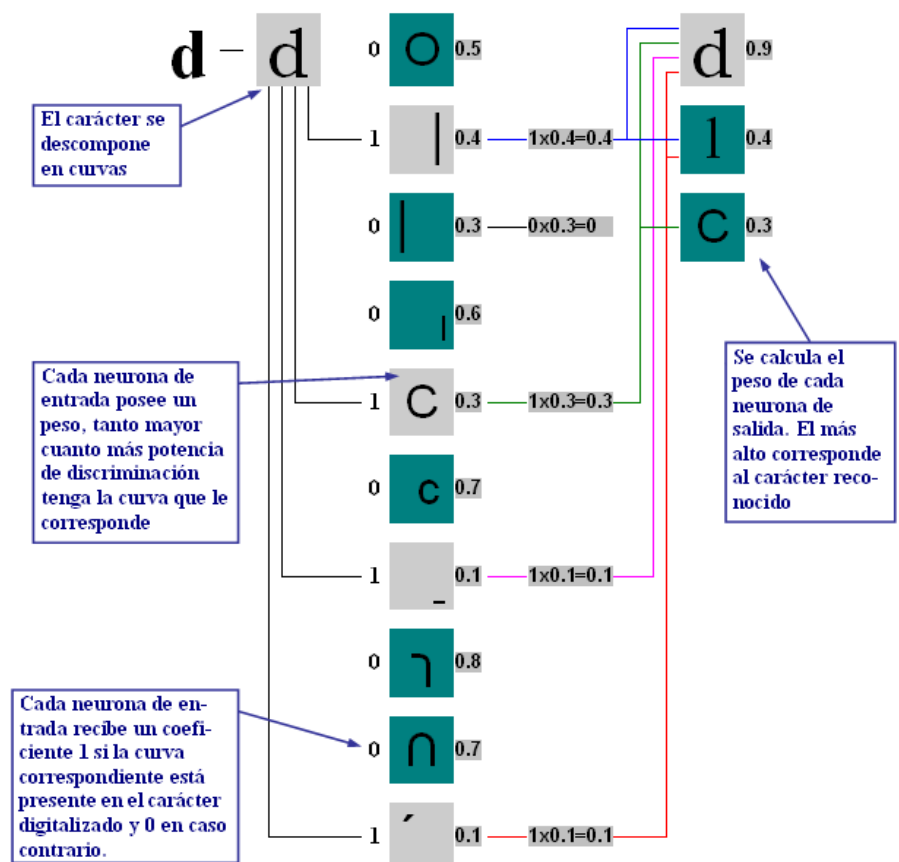
El carácter se esquematiza



El OCR calcula una representación del carácter en curvas matemáticas



Las curvas obtenidas se comparan con los modelos que se encuentran en memoria.



RESOLUCIÓN DEL ESCÁNER

Una característica importante a tener en cuenta a la hora de adquirir un escáner es la resolución óptica o real de escaneado que tiene. Ésta se mide en dpi (puntos digitales por pulgada, *Digital Points per Inch*). A mayor resolución, mejores resultados. Por ejemplo: 300 x 600 dpi (300 dpi horizontales, 600 verticales)

La resolución interpolada máxima que podemos obtener que nos permite el controlador del escáner es otro de los factores. Ésta suele ser bastante mayor que la óptica, llegando en algunos modelos a los 9600 dpi cuando su resolución óptica es de 600. Los puntos que no se pueden obtener físicamente, se calculan mediante cálculos matemáticos.

Esto implica que cuando escaneamos una imagen a 9600 dpi, el escáner usa los 600 dpi ópticos. El cálculo de los dpi ópticos que usará para cada resolución interpolada lleva una relación porcentual decreciente en ambos factores. Para conseguir este resultado, multiplicará cada dpi óptico, obteniendo para cada uno tantos dpi lógicos como requiera la resolución indicada. En el ejemplo que nos ocupa, de cada dpi óptico obtendrá 16 lógicos. No obstante, hay que tener en cuenta que el tamaño en bytes de una misma imagen escaneada a 100 dpi es muchísimo menor que escaneada a 300 dpi y, por lo general, no se suelen apreciar diferencias entre ambas.

Otro problema que se presenta, al escanear a grandes resoluciones, es que podemos colapsar la memoria del ordenador. Una imagen de 2'5x2'5 cm a 100 dpi en color (con 256 colores) ocupará en RAM 1.000 bytes (1 KB). La misma imagen a 500 dpi requiere 250.000 (250 KB) y a 1000 dpi 1.000.000 (1 MB). Estas cifras se potencian por 3 en el caso de imágenes de 16'8 millones de colores.

Así mismo, debemos tener en cuenta el número de colores capaz de escanear.

3.5. PANTALLA TÁCTIL, SENSIBLE O *TOUCH SCREEN*

Permite la entrada de información e instrucciones mediante el contacto sobre la pantalla. Existen dos modalidades. La primera funciona con la misma tecnología que la tableta gráfica pero el cableado está incorporado en una pantalla de cristal líquido.

La segunda modalidad reacciona a la presión ejercida sobre un área determinada. En estos casos la cuadrícula eléctrica está en dos planos. Al ejercer presión un filamento horizontal entra en contacto con otro vertical. Para manejarla puede usarse un lápiz de goma o el dedo.

La pantalla táctil permite concentrar la atención del usuario y le facilita enormemente el acceso a la información ya que no implica conocimientos previos de manejo de ordenador. Por ello suelen usarse en programas que, mediante un menú gráfico, nos permiten seleccionar distintas opciones y estén orientados a un público general, sin conocimientos informáticos.

PANTALLAS TÁCTILES RESISTIVAS:

Están formadas por varias capas muy finas, dos de ellas hechas con un material conductor y separadas por una pequeñísima distancia. Cuando algún objeto toca la superficie de la capa exterior, las dos capas conductoras entran en contacto en un punto concreto. De esta forma se produce un cambio en la corriente eléctrica que permite a un microcontrolador calcular la posición del punto en el que se ha tocado la pantalla midiendo la resistencia. Algunas pantallas pueden medir, aparte de las coordenadas del contacto, la presión que se ha ejercido sobre la misma.

Son, por norma general, más asequibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas necesarias. Otro inconveniente que tienen es que pueden ser dañadas por objetos afilados. Por el contrario no se ven afectadas por elementos externos como polvo o agua, razón por la que son el tipo de pantallas táctiles más usado en la actualidad.

PANTALLAS TÁCTILES CAPACITIVAS:

Están cubiertas con un material que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. El sensor muestra un campo de electrones controlado con precisión tanto en el eje vertical como

en el horizontal, es decir, adquiere capacitancia. El cuerpo humano también dispone de capacitancia ya que en su interior hay electrones. Cuando el campo de capacitancia normal del sensor (su estado de referencia) es alterado por otro campo de capacitancia, como puede ser el dedo de una persona, los circuitos electrónicos situados en cada esquina de la pantalla miden la 'distorsión' resultante en la onda senoidal característica del campo de referencia y envía la información acerca de este evento al controlador para su procesamiento matemático.

Los sensores capacitivos deben ser tocados con un dispositivo conductivo en contacto directo con la mano o con un dedo, al contrario que las pantallas resistivas o de onda superficial en las que se puede utilizar cualquier objeto. Las pantallas táctiles capacitivas no se ven afectadas por elementos externos y tienen una alta claridad, pero su complejo procesamiento de la señal hace que su coste sea elevado.

PANTALLAS TÁCTILES POR INFRARROJOS:

Las pantallas táctiles por infrarrojos consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. En cada eje los receptores están en el lado opuesto a los emisores de forma que al tocar con un objeto la pantalla se interrumpe un haz infrarrojo vertical y otro horizontal, permitiendo de esta forma localizar la posición exacta en que se realizó el contacto. Este tipo de pantallas son muy resistentes por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones industriales que exigen una pantalla táctil.

PANTALLAS CON RECONOCIMIENTO DE PULSO ACÚSTICO:

Introducidas en el año 2006, estos sistemas utilizan cuatro transductores piezoeléctricos situados en cada lado de la pantalla para convertir la energía mecánica del contacto en una señal electrónica. Esta señal es posteriormente convertida en una onda de sonido, la cual es comparada con el perfil de sonido preexistente para cada posición en la pantalla. Este sistema tiene la ventaja de que no necesita ninguna malla de cables sobre la pantalla y que la pantalla táctil es de hecho de cristal, proporcionando la óptica y la durabilidad del cristal con el que está fabricada. También presenta las ventajas de funcionar con arañazos y polvo sobre la pantalla, de tener unos altos niveles de precisión y de que no necesita ningún objeto especial para su utilización.

3.6. OTRAS UNIDADES.

3.6.1 MICRÓFONO

Nos permite hablar al ordenador. Normalmente se usa en programas de aprendizaje de idiomas que se limitan a comparar la onda sonora generada con la que tiene almacenada el programa. Desde hace años se está trabajando en reconocedores de voz que nos permitan dar órdenes verbales al ordenador, pero las diferencias de pronunciación entre distintas zonas e, incluso en una misma persona, hacen que no se haya avanzado mucho en este campo.

3.6.2 TABLETA GRÁFICA.

Permite mayor precisión que el ratón. Se trata de una tablilla especial que representa la pantalla y un lápiz que nos permite dibujar directamente en ella, apareciendo nuestras creaciones en la pantalla. Se conecta mediante una interfaz (puerto serie o tarjeta especial). Es muy utilizada en todas las profesiones relacionadas con el diseño.

Tienen una zona para dibujar y otra de control en la que están representadas, mediante iconos, diversas órdenes que el programa que se está ejecutando puede interpretar, lo que permite trabajar sin tener que desplazarse al teclado o al ratón.



La tableta contiene dos series de cables que conforman una cuadrícula eléctrica. Ésta está recorrida por una débil corriente. El lápiz, conectado a la tableta, contiene un electroimán que al acercarse a la tableta produce una alteración en la corriente eléctrica que circula por la cuadrícula, permitiendo así detectar (por la intersección del cableado) en que punto se ha posado.

3.6.3 LECTORES DE CÓDIGOS DE BARRAS

Es un lector óptico que emite una luz roja que al rebotar sobre una superficie blanca es reconocida por un fotorreceptor. De esta forma es capaz de identificar si hay o no zonas oscuras y de que ancho. Existen dos modalidades: de sobremesa o fijo, típico de los grandes comercios, y los manuales, más usados en comercios pequeños.

Los primeros utilizan un complejo sistema de espejos para poder recoger, en una sola lectura, la totalidad del código, independientemente de la posición de éste. Los manuales exigen que se los sitúe horizontalmente sobre el código para obtener una línea de lectura.

Es, pues, como un escáner en miniatura que, al estar tan especializado, requiere un controlador muy pequeño.



3.6.4 OTROS PERIFÉRICOS DE ENTRADA

Podemos mencionar: los lectores de marcas ópticas que identifican marcas de lápiz en test, impresos..., los lectores magnéticos, muy empleados en las operaciones bancarias para leer tarjetas de crédito y talones, bonobus, *parkins*, etc., los convertidores analógico-digital que convierten las señales analógicas (continuas) de un termómetro, amperímetro, etc., en señales digitales para su tratamiento informático (muy utilizado en las industrias para modificar condiciones ambientales e incorporados como parte esencial de periféricos tales como las lectoras de CD).

4. UNIDADES DE SALIDA.

Son los medios que tiene el ordenador para comunicarse con el usuario. Las unidades de salida se utilizan para mostrar los resultados y la información obtenida al finalizar un proceso, o bien para avisar si se produce un error durante la ejecución del mismo. Junto con los periféricos de entrada son los elementos de comunicación entre el hombre y la máquina. Los más comunes son:

4.1. EL MONITOR.

El monitor o pantalla permite al ordenador visualizar los datos que le introducimos por teclado, los mensajes de error que se produzcan durante la ejecución de un proceso y los resultados del mismo. Algunos ordenadores domésticos antiguos utilizaban como pantalla el televisor. Los profesionales usaban pequeñas pantallas de texto (*displays*) para controlar la entrada de datos y monitores (de texto o gráficos) para la visualización de resultados. Normalmente, sólo en casos especiales se tenía un monitor gráfico ya que éstos eran muy caros.

Hoy en día, casi todos los ordenadores tienen un monitor policromo de alta resolución basado en las pantallas de **rayos catódicos**. Los equipos portátiles utilizan pantallas especiales de cristal líquido **LCD** o **TFT**.

El tamaño de una pantalla se mide en pulgadas (") y hace referencia a la diagonal de la zona de visualización. Las medidas estándar son 14", 15", 17" y 20" aunque hay pantallas especiales más pequeñas o más grandes.

4.1.1 MONITORES DE RAYOS CATÓDICOS POLICROMOS.

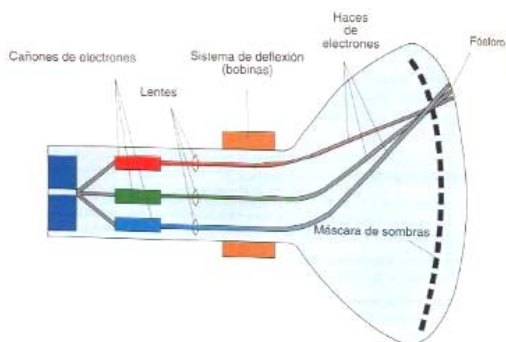
Técnicamente son iguales que un televisor salvo que no tienen los circuitos electrónicos para la decodificación de señal de T.V. Existen policromos y monocromos. Estos últimos, tanto en blanco y negro como los más antiguos que visualizaban en verde o ámbar, están prácticamente en desuso.

Poseen tres cañones de electrones que envían éstos hacia la superficie del tubo de rayos catódicos (la pantalla propiamente dicha). Cada cañón activa puntos de distinto color: rojo, verdes y azules, cuya mezcla permite obtener toda la gama de colores. La intensidad de los rayos determina la intensidad de los colores. Los haces han de pasar por una placa de metal horadado llamada máscara. La separación entre los huecos determina la resolución.



Monitor de tubos catódicos

Para mostrar una imagen en pantalla, primero debemos enviarla a la VRAM. Con esta información, el haz de rayos realiza un barrido de la pantalla empezando por la esquina superior izquierda y terminando en la opuesta, haciendo que los puntos activados se encienden de forma temporal, durante lo que se denomina tiempo de remanencia. Para mantener la imagen en pantalla, el barrido debe hacerse con una determinada frecuencia, llamada refresco.



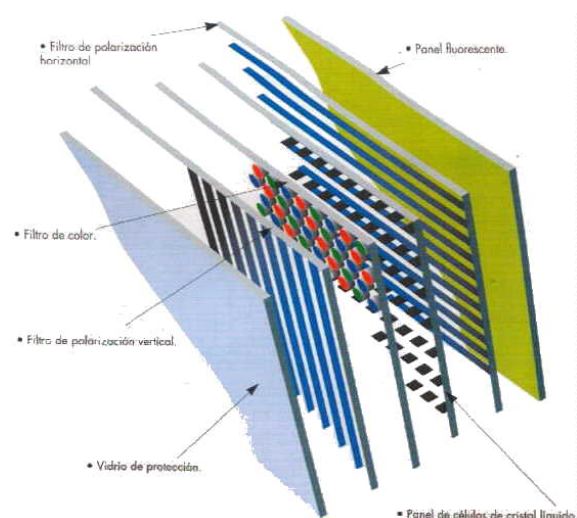
Se denomina frecuencia vertical al número de imágenes completas presentadas en un segundo. Suele ser del orden de 60 Hz. La frecuencia horizontal corresponde al número de líneas presentadas en un segundo. En teoría debería ser igual a la frecuencia vertical multiplicada por el número de líneas pero como suele pasar un tiempo entre que escribe la última línea y vuelve a escribir la primera, suele ser algo mayor, aproximadamente unos 70 KHz. Las pantallas modernas son multifrecuencia, ajustando automáticamente la horizontal a la vertical.

Los monitores entrelazados realizan barridos alternativos para las líneas pares y las impares. Si las frecuencias no son elevadas, muestran un centelleo desagradable.

4.1.2 MONITORES DE CRISTAL LÍQUIDO.

Una **LCD** está compuesta por una serie de paneles dispuestos en capas: en el fondo un panel fluorescente, seguido de un filtro de polarización horizontal, el panel de células de cristal líquido, el filtro de color (en las policromas), el filtro de polarización vertical y, por último, un vidrio protector.

La luz se emite por el panel fluorescente. El filtro de polarización horizontal impide que los rayos de luz que no vibran horizontalmente pasen. Al atravesar a continuación la célula de cristal líquido, si recibe una corriente de máxima intensidad, gira 90° haciendo que también lo haga el rayo luminoso. Si la intensidad del rayo es menor, el giro también lo será. Tras pasar por el filtro de color, llega al filtro de polarización vertical. Si había girado 90° atraviesa el filtro totalmente. Si giró menos, lo hace parcialmente, permitiendo así distintas escalas del color.



Según el modo en que efectúan la visualización, se dividen en pantallas de matriz pasiva, que efectúa un barrido de una línea y luego todas las columnas. En el siguiente barrido, empieza por la siguiente línea y otra vez todas las columnas. Esta técnica exige tiempos de remanencia muy eleva-

dos lo que incide en que sean menos luminosas y se produzcan estelas durante el desplazamiento de las imágenes.

La técnica de matriz activa todos los píxeles se alimentan de forma individual permanente, por lo que no tiene remanencia y, por tanto, no se necesita refresco, los colores son más vivos y son más sensibles a los cambios. Por ejemplo, al mover el ratón es lo bastante rápida para reflejar el movimiento del cursor al contrario que en una LCD de matriz pasiva en la que el cursor desaparece hasta que la pantalla se refresca.

La mayor resolución que admiten es de 1024×768.

Una pantalla fabricada con tecnología **TFT** (transistor de capa fina, *Thin Film Transistor*) es una pantalla de cristal líquido que tiene un transistor para cada pixel, lo que implica que la corriente activadora de la iluminación del pixel es menor y, por consiguiente, puede ser activado y desactivado más rápido. Usan tecnología de matriz activa. Con ellos se eliminan los problemas de pureza del color y bajo ángulo de visión.

4.1.3 PANTALLAS DE PLASMA.

La tecnología de plasma se basa en un gas especial formado por una mezcla de gases nobles (normalmente Neón y Xenón) que se inyectan en las celdas o píxeles que forman dos cristales de vidrio separados entre sí unas 10 micras. Esta mezcla posee la propiedad de reaccionar ante la luz ultravioleta o cuando se le aplica una corriente eléctrica. Se usan altos voltajes, corrientes pequeñas y bajas temperaturas, por lo que su vida es muy prolongada. La característica principal de este tipo de pantallas es que cada píxel es en sí mismo una fuente de luz, es decir, no existe tubo de imagen que barra la pantalla ni una fuente de luz que la retroilumine, sino que la luz proviene de la reacción de los gases. Esto hace que la imagen en la pantalla de plasma se cree de forma instantánea y, como consecuencia, se gana en nitidez y la imagen no aparece distorsionada en las esquinas.

Las primeras pantallas de este tipo perdían brillo y contraste con el uso a medio plazo (en 10 años perdían el 50% de brillo y contraste) pero la investigación en nuevas combinaciones de gases y nuevos materiales están dando su fruto. El mayor problema de esta tecnología es su altísimo coste, lo que impide su irrupción en el mercado de consumo. No obstante el aumento progresivo de la demanda está posibilitando el aumento de la producción y en consecuencia una progresiva bajada de los precios (del 50% en los últimos 4 años).

4.1.4 LA RESOLUCIÓN.

La resolución de la imagen depende del tipo de monitor, la tarjeta de vídeo y de las características del software que usemos. Si el monitor no es de alta resolución (VGA) podremos visualizar como máximo 640 x 200 píxeles y 16 colores. Si el monitor y la tarjeta son SVGA podremos usar como mínimo una resolución de 1024 x 768 píxeles y 256 colores e incluso ampliarla. Sin embargo, una resolución muy alta en un monitor pequeño hace que la imagen se encoja en vez de verse mejor.

En la RAM, cada pixel del monitor está representado por un determinado número de bits. Con cuatro bits por pixel podemos representar 16 colores y 256 con 8 bits. Con 24 bits podemos representar hasta 16,8 millones de colores (resolución fotográfica) ya que cada 8 bits representan un color fundamental (rojo, verde y azul) con los que podemos obtener 256 matices del mismo. Combinando los matices de los 3 colores básicos, obtenemos el resto, por ejemplo, el blanco tienen el 100% de los 3 colores y el amarillo tiene el 100% del rojo y del verde y el 50% del azul.

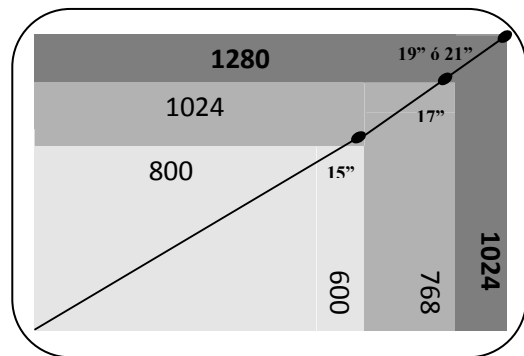
A la hora de seleccionar (si el equipo lo permite) la resolución del monitor, debemos tener en cuenta: las características del monitor, las de la tarjeta gráfica y la cantidad de VRAM disponible.

Hay que tener en cuenta que a mayor resolución mayor es el número de puntos presentados en pantalla, con lo que estarán más próximos entre sí. Por ello, la misma imagen puede verse notablemente disminuida. Por ello es aconsejable respetar la resolución estándar a no ser que vayamos a usar un software que precise otros requisitos. La resolución adecuada dependerá básicamente de las medidas del monitor.

En el gráfico se muestran las máximas resoluciones óptimas dependiendo del tamaño del monitor.

Partiendo de una tarjeta estándar de 4 MB, si para una imagen VGA necesitamos 300 KB de memoria, cabrán de 12 a 15 pantallas mientras que la misma imagen en resolución fotográfica, que ocupa 4,5 MB, ha de fraccionarse. De ahí que la velocidad de visualización sea menor cuando es mayor la resolución.

Si necesitamos trabajar con resoluciones muy altas, es conveniente instalar una aceleradora gráfica que se encargue de almacenar las pantallas en su propia memoria (normalmente es ampliable).



4.2. ALTAVOCES.

Nos permiten escuchar sonidos y voces previamente grabados y generados por el sintetizador de voz (tarjeta de sonido). Deben conectarse a las conexiones de la tarjeta de sonido.

La potencia de los altavoces se mide en vatios. La potencia musical es el máximo soportado en un instante y la potencia sinusoidal es la constante que se puede suministrar. A menor diferencia entre ambas, mejores son los altavoces. Si no se va a utilizar el equipo para música, suele ser bastante un juego de altavoces de 30 a 80 W.

Pueden sustituirse por unos auriculares conectados a la salida de los altavoces o a la conexión que para ellos presentan normalmente las lectoras de CD.

4.3. IMPRESORAS.

Son dispositivos que presentan los resultados sobre papel. En una impresora es necesario tener en cuenta la velocidad, la calidad de la escritura, su posibilidad de imprimir gráficos, el número de caracteres por línea y el tipo de papel que admite (continuo, hoja a hoja).

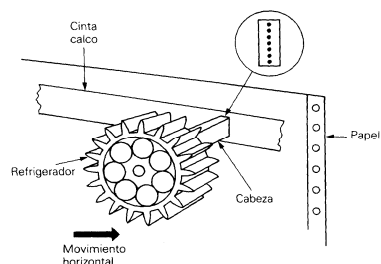
La parte mecánica de las impresoras se encarga de las tareas de impresión y arrastre del papel. Este último puede ser por tracción en el caso del papel continuo o por presión o fricción en el caso de folios sueltos.

Entre las características genéricas de las impresoras conviene mencionar:

- **Velocidad de impresión:** se mide en caracteres por segundo (cps), líneas por minuto (lpm) o páginas por minuto (ppm).
- **Velocidad de transmisión de caracteres:** depende directamente de la interfaz utilizada, siendo más rápida en la conexión en paralelo por lo que suele ser la habitual.
- **El tamaño del buffer:** es una memoria interna que poseen las impresoras (muchas matriciales no lo tienen propio sino que utilizan RAM del ordenador). Se usa para compensar la diferencia de velocidad entre la impresora y el ordenador, almacenando los datos que le envía el ordenador y poniéndolos en cola de impresión. De esta forma el ordenador puede seguir trabajando mientras lo hace la impresora. Las impresoras láser son las que tienen mayor capacidad de almacenamiento en el buffer.
- **La densidad de impresión:** indica la separación entre los puntos que componen un carácter. A menor densidad, menos calidad.
- **La densidad de líneas:** indica el espacio existente entre las líneas. Las de margarita y las de tambor no permiten modificar este parámetro.

Entre los diferentes tipos de impresoras podemos citar:

4.3.1 DE IMPACTO



Mecanismo de impresión de una impresora de 8 agujas

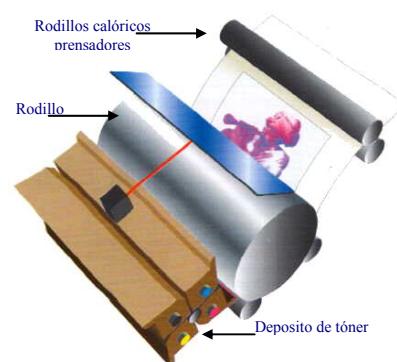
Según el mecanismo de impresión se dividen en: de margarita, de bola, de aguja (matriciales), de líneas... de bajo coste de mantenimiento. Son las más usadas en las empresas por su solidez y por ser las únicas que permiten el uso de prácticamente cualquier tipo de papel como el continuo o el autocopiativo.

La calidad del texto suele ser bastante buena, sobre todo en las de bola o margarita. Sin embargo, la impresión de gráficos sólo es posible en las matriciales y con resultados bastante discutibles. La velocidad de impresión se mide en cps.

Las más comunes son las matriciales, que desplazan por la línea el cabezal de impresión. Éste contiene un determinado número de agujas (9 las de baja calidad y 24 las de alta), de las que se asomarán las necesarias para componer un carácter, golpeando la cinta impregnada de tinta (cinta calco) que está entre las agujas y el papel.

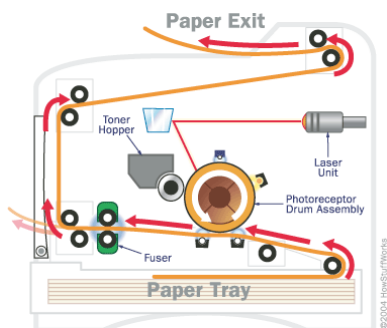
4.3.2 TÉRMICAS Y ELECTROSENSIBLES

Su funcionamiento es similar a las matriciales pero, en vez de golpear sobre la cinta calco, se sitúan sobre el papel calentándolo por lo que necesitan un papel especial impregnado en una sustancia química que se colorea con el calor. Son menos ruidosas que las de impacto y se usan en equipos especiales (cajeros bancarios, básculas, aparatos de conexión telefónica para tarjetas bancarias, etc.).



4.3.3 LÁSER

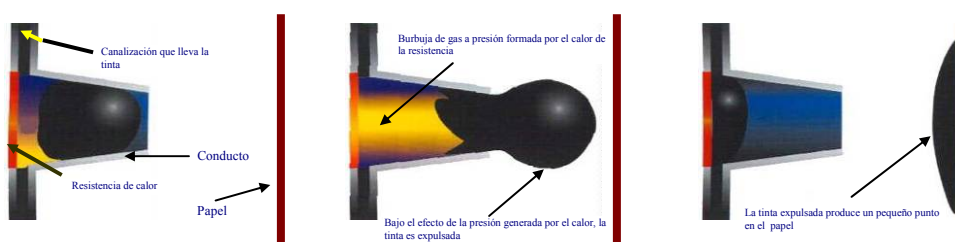
Son las mejores en cuanto a prestaciones ya que son muy rápidas, la calidad del texto es magnífica y son prácticamente silenciosas. Las hay en blanco y negro y color. Su alto coste las restringe prácticamente a las empresas. Su velocidad se mide en ppm.



Para imprimir, se marcan con un láser los puntos de impresión en un rodillo metálico. Los puntos marcados se cargan de electricidad estática, atrayendo tinta en polvo (tóner). Al pasar el papel por el rodillo atrapa el tóner. El paso posterior entre dos rodillos calientes hará que la tinta quede incrustada en el papel por el efecto del calor y la presión.

4.3.4 DE CHORRO DE TINTA

Tienen una calidad equivalente a las impresoras láser aunque son bastante más económicas y más lentas ya que imprimen por líneas como las de impacto. La calidad de la impresión puede ser idéntica (a veces mejor) que con una láser, si bien depende en gran medida del tipo de papel y de la tinta usada ya que el método de impresión consiste en lanzar minúsculas gotas de tinta desde el cabezal al papel. Dependiendo del número de puntos por pulgada (ppi) tendremos más o menos calidad de impresión.



Sistema de impresión mediante eyección de chorro de tinta

Si el papel es muy absorbente, difuminará la tinta y si la tinta es muy líquida puede escurrirse. En la impresión de gráficos el problema se agrava pues el papel llega a empaparse y arrugarse, por lo que es recomendable usar papel especial (de 98 gr./m²). En el caso de impresión en alta calidad de gráficos es más recomendable el denominado papel *glossy*. Existe también papel de calidad fotográfica que nos permite resultados magníficos.

El mayor coste del papel especial (un folio a color de papel de 98 gr sale por unas 30 pesetas) sumado al coste del cartucho de tinta hacen que un folio impreso con impresora de chorro de tinta salga más caro que si se imprimiese con láser. Sin embargo, al permitirnos trabajar en blanco y negro y en color son las más usadas hoy en día en los equipos domésticos.

Investiga 4: Análisis del consumo anual de impresoras tinta/láser

En una empresa se imprimen una media de 10000 copias anuales en B/N y otras 1500 en color. Con precios actuales de mercado. Si hoy se compran las impresoras ¿Cuánto cuesta una impresión B/N y otra Color el primer año? ¿Y el segundo? ¿y el tercer? ¿Que tipo de impresora es mas óptima para cada tipo de tareas?

4.3.5 PLOTTER

También llamado trazador gráfico, es un periférico utilizado, básicamente, en el campo del diseño, la delineación, la cartografía y la ingeniería.

Sirve para trasladar los dibujos realizados en la pantalla a soporte de papel. Su función es muy similar a la de las impresoras, pero generalmente los dibujos son de mucha mayor calidad ya que utiliza plumillas o *rotrings* para reproducir el dibujo (hoy en día también los hay de chorro de tinta). Además, muchos modelos permiten el uso de rollos de papel de gran ancho para la impresión de planos, mapas, patrones a tamaño real, etc.

Para realizarlos, cuenta con un juego de ejes que permite mover el dispositivo impresor en todas direcciones, incluso circularmente. Si utiliza plumillas o *rotrings*, hará las pausas necesarias para cambiarlas cuando necesite otro grueso y/o color. Es relativamente lento y generalmente imprime a colores. Existen plotters de mesa, de tambor y electrosensibles.

Una variedad de plotter son las cortadoras industriales, usadas normalmente en confección y para cortar piezas metálicas (fabricación de vehículos, etc.) o de otros materiales (metacrilato, etc.).



Plotter de papel continuo

4.4. OTRAS UNIDADES.

4.4.1 CONVERTIDOR DIGITAL-ANALÓGICO

Convierte las señales digitales que proporciona el ordenador en analógicas para el control de este tipo de dispositivos. Suelen usarse como componentes de otros periféricos, como en los monitores.

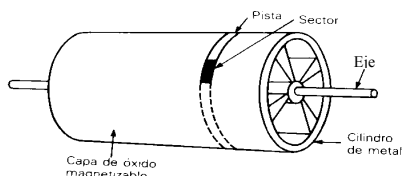
4.4.2 ROBOTS

La mayoría de los robots industriales son dispositivos de salida que realizan una determinada tarea en base al software del ordenador al que están conectados.

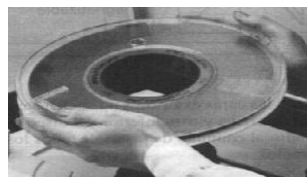
5. SOPORTES Y UNIDADES DE ENTRADA/SALIDA (E/S).

5.1. EVOLUCIÓN HISTÓRICA.

Los periféricos¹⁵ de entrada/salida son las denominadas memorias masivas auxiliares, secundarias o **unidades de almacenamiento**: se utilizan para almacenar datos y programas de forma permanente. Permiten guardar la información de la RAM que no va a ser utilizada inmediatamente y recuperarla en un momento dado. Para ello, el sistema operativo dispone de programas especiales que efectúan la transferencia de datos entre la RAM y el dispositivo, y viceversa, a grandes velocidades y sin la intervención del procesador central: los controladores para acceso directo a memoria o **DMA** (*Direct Memory Access*) y procesadores de entrada/salida o **IOP** (*Input Output Processor*).



Tambor magnético



Cinta magnética universal

Al desconectar el ordenador, la información, almacenada en forma de ficheros o archivos (bloques de información con un nombre característico y único) en estos soportes, no desaparece. Las unidades de disco son el periférico de entrada/salida más usual, su finalidad es guardar en el disco (soporte) los datos procedentes del ordenador y cargarlos en éste cuando sean requeridos. El término disco¹⁶ hace referencia al soporte y el equipo que permite utilizarlo es la unidad de disco (*drive*). Existen diferentes tipos de soportes con sus correspondientes unidades.

Los primeros dispositivos de E/S que aparecieron fueron cintas magnéticas. Las cintas, similares a las de los magnetófonos, permitían la grabación de datos y su posterior reutilización. Su lectura era secuencial por lo que eran muy lentas. Se han seguido usando cintas en formato de cassette para la introducción de programas hasta finales de los 80, sobre todo para juegos. Después aparecen los discos magnéticos. Su evolución ha sido muy rápida, pasando de los disquetes de 8 pulgadas y unos 180 KB de almacenamiento a los últimos disquetes de 3½ pulgadas y más de 2 MB.

En cuanto a los discos fijos, se ha pasado de los tambores (cuyas unidades ocupaban el espacio de una lavadora de carga superior) a las unidades de H.D. internas del mismo tamaño de una unidad de disquete, e incluso menores, y que almacenan discos de varios Gigabytes¹⁷.

5.2. EL DISCO DURO Y LA UNIDAD DE DISCO DURO

La unidad de disco es un dispositivo normalmente interno. Consta de dos partes: una mecánica, que se encarga de leer o escribir la información de forma magnética, y otra electrónica, que interpreta la información y la prepara para grabarla o mandarla al bus del sistema.

¹⁵ Llamamos **periférico** a cualquier dispositivo que se conecta al ordenador para intercambiar información con el exterior. Para ello, los periféricos se conectan al ordenador mediante cables y/o tarjetas de ampliación (**interfaces**) que permiten a la CPU comunicarse con ellos.

¹⁶ Llamamos disquete, *floppy* o disco flexible a los discos externos movibles.

El disco fijo se denomina disco duro, *harddisk* o H.D.

¹⁷ La capacidad de almacenamiento se mide en bytes, mejor dicho, en múltiplos del byte:

el kilobyte o KB ($1 \text{ KB} = 2^{10} \text{ bytes} = 1024 \text{ bytes}$)

el megabyte o MB ($1 \text{ MB} = 2^{20} \text{ bytes} = 1048576 \text{ bytes} = 1024 * 1024 \text{ bytes} = 1 \text{ KB}^2 = 1024 \text{ KB}$)

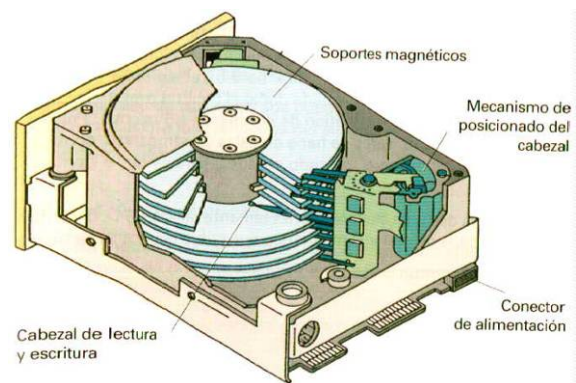
el gigabyte o GB ($1 \text{ GB} = 2^{30} \text{ bytes} = 1073741824 \text{ bytes} = 1024 * 1024 \text{ Kb} = 1 \text{ KB}^3 = 1024 \text{ MB}$)

el terabyte o TB ($1 \text{ TB} = 2^{40} \text{ bytes} = 1024 * 1024 \text{ GB}$)

el petabyte o PB ($1 \text{ PB} = 2^{50} \text{ bytes} = 1024 * 1024 \text{ TB}$)

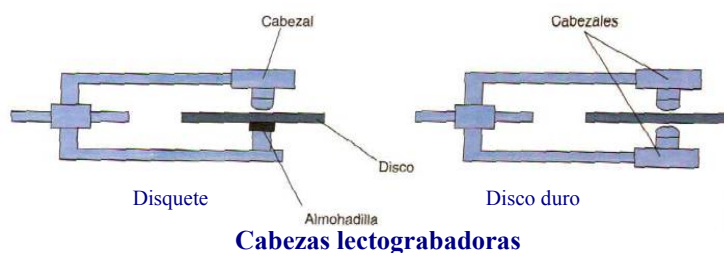
El disco duro consiste en un conjunto de discos rígidos (de aluminio o de compuestos vitrocerámicos) cubiertos de una fina capa de material altamente magnetizable y encerrados en una carcasa impermeable al aire y al polvo que posee unos pequeños filtros para recoger las partículas que pueden desprenderse al encender o apagar la unidad de disco.

La información se almacena mediante variaciones en el campo magnético. El aumento de la densidad en los compuestos metálicos de la superficie de los discos ha permitido el aumento de la capacidad de los mismos a pesar de haber disminuido su tamaño.



Estructura interna de una unidad de H.D.

Las **cabezas lectograbadoras** o cabezales son los encargados de leer y escribir utilizando campos eléctricos. Se desplazan, mediante unos brazos metálicos, por la superficie del disco, sin llegar a tocarla. El espacio entre el disco y el cabezal es de menos de 1/10 mm, separación producida por la presión del aire que se genera al girar el disco (a más de 3600 r.p.m.).



Cada disco tiene dos caras con sus correspondientes cabezales. Así, un H.D. con 8 platos tendrá 16 cabezales soportados en un mismo mecanismo denominado **peine**, lo que implica que todos los cabezales se desplacen al unísono. El desplazamiento se produce sobre el radio de los discos que estaría entre la posición de descanso del peine y el eje de los discos. Combinado con la rotación del bloque de discos, permiten leer la totalidad de la superficie de cada cara.

Cuando se apaga el equipo, el peine se aparca, impidiendo que se desplace al mover la carcasa y pueda dañar los discos.

Cuando se han recogido los datos en forma de impulsos eléctricos, la parte electrónica de la unidad de disco se encarga de prepararlos para enviarlos al bus de datos que incorpora la unidad.

El tiempo de acceso a la información desde que se le da al ordenador la orden de búsqueda es mucho más corto en el caso de los discos duros que en el de los disquetes. Pueden almacenar varios gigabytes de información.

Los discos duros tienen una capacidad mucho mayor que la de un disquete y no tienen tanto desgaste, pero son más caros y no son intercambiables.

La organización de los datos en los discos duros y disquetes se estudia en el apartado 4.7.- Funcionamiento de los discos y organización de los datos.

Existe actualmente un sistema de almacenamiento que consiste en un conjunto de dos o más discos que funcionan de forma conjunta para poder aumentar el rendimiento y el nivel de protección de los datos. Es el sistema **RAID** (*Redundant Array of Independent Disks*; originalmente *redundant array of inexpensive disks*). Entre sus características hay que destacar:

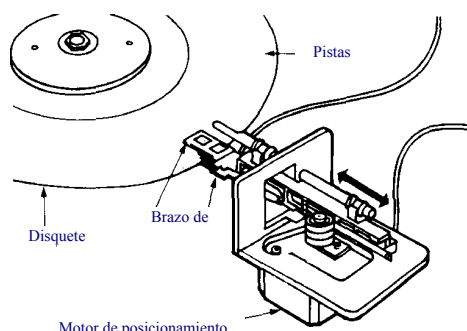
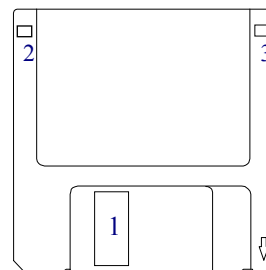
- La capacidad global del disco aumentará, ya que en algunos RAID se suman las capacidades de los diferentes discos que componen el conjunto.
- Dependiendo del nivel de RAID que escojamos (existen varios niveles con distintas características), si uno de los discos del conjunto falla, la unidad continúa funcionando sin pérdida de tiempo ni de datos. Esto se consigue mediante varias técnicas de duplicación de datos o de recuperación de errores. La reconstrucción de los datos del disco que ha fallado se hace de forma automática sin intervención humana. En algunos sistemas operativos, la regeneración de datos se hace desde software, por ejemplo, en Windows NT, aunque en estos sistemas se pueden usar controladoras RAID que sí regenerarían los datos automáticamente.

5.2.1 LOS DISQUETES Y LAS DISQUETERAS.

Son como los discos del disco duro pero hechos de un material de plástico flexible protegido con una funda semirrígida o rígida.

Todos los disquetes presentan una abertura que abarca a todas las pistas y que permite el acceso a los datos de los cabezales (1).

Así mismo, presentan una muesca que permite, por medios ópticos o mecánicos, detectar la densidad (2) y otra que, si se cierra, impide la grabación o borrado accidental (3).



Detalle de una unidad de disquete-

Los disquetes no deben ser doblados, no hay que tocar las zonas desprotegidas, no deben someterse a campos magnéticos ni a fuentes caloríficas intensas, ni introducirlos ni extraerlos del *drive* cuando esté funcionando.

A diferencia de los discos duros, los cabezales de la disquetera actúan en contacto con la superficie del disquete. Si la unidad es de una sola cara, tendrá un solo cabezal en un lado del peine y una almohadilla protectora en el otro lado. Las unidades modernas permiten la grabación tanto en doble como en alta densidad, obteniendo, en el segundo caso, el doble de capacidad.

Permiten almacenar desde 360 KB hasta más de 2 MB de información. Los hay de 8, 5¼, 3, 3¼, 3½ y 4 pulgadas, siendo los de más uso en los PCs los de 3½.

Su velocidad de rotación es de 300 a 600 r.p.m. Son móviles, es decir, los disquetes pueden usarse en las unidades de discos (*drives*) de diferentes ordenadores.

Se usaban básicamente para archivar y, sobre todo, trasladar datos entre distintos equipos.

5.3. LOS CD-ROM Y LA UNIDAD DE CD. GRABADORAS DE CD-RW.

Son dispositivos que trabajan sobre discos móviles y, mediante tecnología láser, almacenan grandes cantidades de información. Antes de ser utilizado en el campo de la informática el *Compact Disc* fue utilizado como sistema de reproducción sonora.

Los CDs son discos rígidos de 12 cm (4'72") de Ø con un orificio central de 15 mm de Ø y un grosor de 1'2 mm. Hechos de policarbonato, una de sus caras está cubierta de aleación de aluminio reflectante (*strata*) cubierta, a su vez, de una fina capa protectora de policarbonato.

Para grabar los datos en él, se usa un láser que graba en la superficie de aluminio unas pequeñas muescas llamadas pozos o *pits*.

Ya que, a diferencia de los discos, no tiene cilindros, sino una única pista en espiral, se utiliza una técnica especial para su lectura, la **CLV** (velocidad lineal constante, *Constant Lineal Velocity*) que mantiene la misma velocidad en todo el recorrido, incrementando la velocidad de rotación cuando el cabezal de lectura o escritura se encuentra más al interior.

Si bien la CLV es la utilizada para la grabación de los CDs, algunas lectoras utilizan la **CAV** (velocidad angular constante, *Constant Angular Velocity*) que mantiene una velocidad de rotación constante, por lo que lee más rápido los datos del exterior del disco que los del interior. Esta técnica es más silenciosa que la CLV aunque es más costosa por lo que la CLV es la más usada.

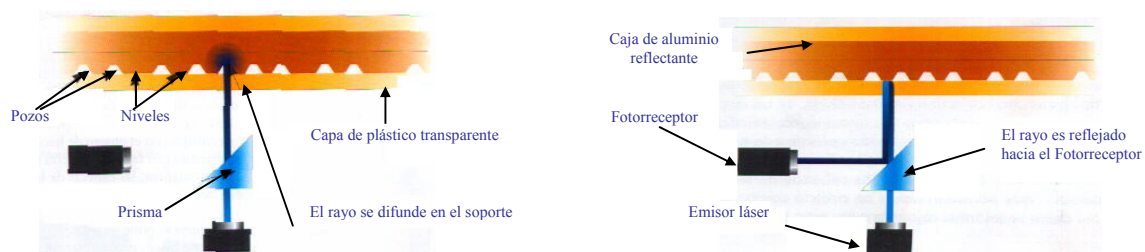
En la grabación industrial de CD-ROM se utiliza un *master* que, grabado de forma normal sobre un material especial, permite cubrirlo con una capa metálica para obtener un molde. Éste se utiliza para fabricar un segundo duplicado en un material más duro que será el que se utilice para estampar, sobre láminas de aluminio, un gran número de copias, conservando el molde original para posteriores copias.

Los CDs actuales se atienen a una normativa de estandarización, la ISO 9660, que usa un formato similar al de los disquetes, y en la que el sector inicial permite identificarlo y se utiliza para sincronizar la posición del lector. En el se incluye un área, llamada tabla de contenidos, en la que se detalla cómo se estructura la información de todo el disco, incluyendo direcciones de localización de los ficheros (sectores de inicio).

La ventaja que presentan los CDs frente a los disquetes, aparte de la mayor capacidad de almacenamiento (del orden de los 680 MB o 74 minutos), es que la información así almacenada corre menos riesgo de deteriorarse y la velocidad de acceso a los datos es mayor. Una de las ventajas del incremento de venta de software en soporte CD-Rom es, además de su abaratamiento, la comodidad de la instalación del programa.

Con una lectora de CDs, el ordenador únicamente lee la información grabada en estos discos, no pudiendo escribir ni borrar nada. La diferencia entre la lectora y un equipo audio de CDs es el procesador que incorpora la primera, que permite decodificar los impulsos eléctricos obtenidos al leer el CD en datos absolutamente precisos, en lugar de convertirlas en señales acústicas analógicas. Por esta razón, además de los datos en si, se incluyen datos adicionales, **ECC** (código de corrección de errores, *Error Correction Code*) y **EDC** (código de detección de errores, *Error Detection Code*) que resuelven la mayoría de las anomalías que puedan producirse durante la lectura.

Para leer un CD, la unidad emite un fino rayo láser sobre la superficie reflectante del disco. El rayo es reflejado en un determinado ángulo que varía dependiendo de si hay o no un pozo con datos. En este caso, un fotorreceptor recibirá una parte del rayo que es interpretada por los circuitos de la unidad.



Funcionamiento de un CD-ROM

Las unidades CD-R, también llamadas CD WORM (*Write Once, Read Many*) se diferencian principalmente de las unidades lectoras en el láser, y por supuesto requieren un disco especial para poder realizar grabaciones. Los CD-R reemplazan los puntos físicos moldeados en la superficie (los *pozos*) que usan los discos compactos convencionales por unas marcas similares en una fina capa de tinte sensible, lo que les permite realizar grabaciones pero no regrabaciones sobre un mismo CD. Este proceso se basa en el calentamiento de una capa del disco pigmentada que es susceptible de ser decolorada por temperatura, cambiando su fase al ser irradiada por un láser de mayor potencia que el utilizado para la lectura. De este modo el reflejo del láser experimentará el mismo efecto al incidir sobre una zona decolorada que cuando lo hacía sobre un *pit*. Las zonas no afectadas por el calentamiento láser conservarán su pigmentación original y simularán los *lands*.

Las unidades CD-RW (*CD ReWritable*) aparecen en 1996 y hoy día se consideran parte indispensable de un sistema. Los discos RW reemplazan el tinte usado por los CD-R por una capa especial formada por compuestos químicos que les confiere la propiedad de poder cambiar de estado (de fase) cuando se le aplica energía. Lo importante de este proceso es que es reversible y por tanto se pueden efectuar nuevas grabaciones sobre el mismo disco. Esta capa especial está formada esencialmente por telurio al que se le dopa de germanio o antimonio. El láser que lee y que escribe es el mismo, pero a la hora de grabar aumenta su potencia unas 10 veces respecto a cuando lee.

La velocidad de las grabadoras viene indicada por un par o un trío de velocidades. Así 245-65 indica que lee a 24 velocidades y graba a 6. 245-65-25 indican que, además, borra y/o reescribe a 2 velocidades.

5.3.1 EL DVD.

El disco versátil digital (*Digital Versatil Disk*) es una evolución tecnológica de los CDs, con una capacidad del almacenamiento y velocidades de transferencia muy superiores a estos últimos, llegando a albergar 17 GB o varias horas de grabación. De similar aspecto al CD pueden ser, como los disquetes, de una o dos caras, dependiendo del número de discos reflectantes (cuyo grosor es de 0'6 mm) que tenga. En los casos en que sólo se tenga una cara útil, se le unirá un disco de plástico para que mantenga el grosor y rigidez.

Además de doblar la superficie de grabación al tener dos caras, los pozos se graban de un tamaño mucho menor, permitiéndose así que la espiral de la pista de datos se estreche y, por tanto, sea mucho más larga. Todo esto implica que pueda almacenar hasta 7 veces más datos que un CD convencional, permitiendo hasta 9'4 GB.

A cambio, para poder leer un DVD se requiere un láser con longitud de onda más pequeña, es decir, con mayor precisión ya que el láser de la lectora de CD convencionales no tiene la necesaria. Además, la mayoría de las lectoras exigen que se dé la vuelta al disco, como en los tocadiscos antiguos, aunque algunas incorporan dos cabezales.

Otro formato de los DVD permite disponer dos pistas concéntricas superpuestas en una misma cara. Cada pista tiene índices de reflexión y transparencia distintas, lo que permite a la lectora acceder a ambas con sólo cambiar el enfoque y la intensidad del láser, permitiendo así tener dos caras de 8'5 GB cada una. Si unimos dos discos de dos pistas, llegamos a los 17 GB.

En los DVD-Vídeo se utiliza la codificación de vídeo **MPEG-2** (*Moving Picture Experts Group*) que proporciona un alto nivel de compresión de los datos. El sonido también se codifica y comprime, aunque en menor grado.

Si bien existen lectoras de DVD-Rom, no son capaces de reproducir las imágenes ni el sonido de los DVD-Vídeo y tan sólo permite acceder a los ficheros de datos que contenga. Para poder usar un DVD-Vídeo en el ordenador es necesario instalar una tarjeta MPEG-2 que se encarga de traducir, también puede ir en la tarjeta de vídeo o tener software especializado que simule el funcionamiento de la tarjeta MPEG.

Investiga 5:

Busca información sobre la arquitectura y funcionamiento de los Blu-Ray.

5.4. DISCOS DE REGISTRO ÓPTICO O MAGNETOÓPTICOS.

En general, permiten grabar, lo que no ocurre con los CD-Rom, mezclando la tecnología magnética (en la grabación) con la óptica (en la reproducción), lo que implica que en muy poco espacio puede grabar más de 600 MB.

Para grabar, un láser calienta la superficie recubierta de un metal cristalino. Los cristales se libran y pueden desplazarse por medio de un campo magnético. Esto permite que un cabezal, similar al de los discos duros, pueda escribir desplazando los cristales. Su ventaja es que sólo se puede escribir en la zona calentada por el láser siendo la grabación más precisa porque el láser calienta una zona muy pequeña.

Para leer se usa un haz láser de menor intensidad que el usado en el proceso de grabación. La orientación de los cristales magnetizados refleja el haz hacia un fotorreceptor similar al de la lectora de CD.

Si bien los discos magnetoópticos son regrabables, la mayoría de los discos ópticos son de tipo WORM (escribir una, leer muchas, *Write Once Read Many*), es decir, pueden ser grabados sólo una vez. Ambos tipos se usan para obtención y almacenamiento de copias de seguridad (*back-up*).

5.5. CINTAS MAGNÉTICAS

Es el medio más económico para copias de seguridad. Las de 4 mm que pueden almacenar hasta 4 GB grabando los datos en pistas lineales de la longitud de la cinta. Las de 8 mm, similares a las de vídeo, graban en pistas oblicuas y pueden almacenar hasta 16 GB.



5.6. SOLID STATE DRIVE (SSD).

Una unidad de estado sólido es un dispositivo que usa memorias de estado sólido para almacenar de forma persistente información. Los SSD emulan la interfaz de un disco duro pero usando memoria no volátil como las memorias flash, o volátil como las SDRAM para almacenar datos, en lugar de los platos giratorios que nos podemos encontrar en los discos duros.

Estas memorias están formadas por componentes electrónicos de estado sólido para uso en computadoras como alternativa a la unidad de disco duro convencional, o para configuraciones híbridas SSD-disco duro. No poseen partes móviles y al ser inmunes a las vibraciones externas lo hacen especialmente apto para su uso en portátiles.

Los SSD basados en SDRAM poseen un rápido acceso a datos (menos de 0.01 ms) y son usados principalmente para acelerar aplicaciones que de otro modo se verían frenadas por la latencia que presentan los discos duros. Incorporan una batería interna y sistemas de respaldo de disco para asegurar la persistencia de los datos.

Sin embargo, la mayoría de fabricantes usan memoria flash no volátil que no requieren baterías para mantener su contenido, permitiendo a los fabricantes aplicar tamaños típicos de disco duro (1.8, 2.5 y 3.5 pulgadas). Aunque son más rápidos que los discos duros, los SSD basados en memorias flash son significativamente más lentos que los basados en SDRAM.



Estos dispositivos presentan una serie de ventajas:

- Arranque más rápido.
- Gran velocidad de escritura
- Mayor rapidez de lectura - Incluso hasta 10 veces más que los discos duros tradicionales más rápidos gracias al RAID.
- Menor consumo de energía y producción de calor - Resultado de no tener partes mecánicas.
- Sin ruido - La misma carencia de partes mecánicas los hace completamente silenciosos.
- Seguridad - permitiendo una muy rápida "limpieza" de los datos almacenados.
- Rendimiento determinístico - a diferencia de los discos duros mecánicos, el rendimiento de los SSD es constante y determinístico a través del almacenamiento entero. El tiempo de "búsqueda" constante, y el rendimiento no se deteriora mientras el medio se llena.
- Menor peso y (dependiendo del tipo) tamaño.
- Resistente - Soporta golpes y vibraciones sin estropearse y sin descalibrarse como pasaba con los antiguos Discos Duros

Como desventajas podemos mencionar:

- Precio - Los precios de las memorias flash en el 2009 son considerablemente más altos.
- Menor recuperación - Después de un fallo mecánico los datos son completamente perdidos pues la celda es destruida, mientras que en un disco duro normal que sufre daño mecánico los datos son frecuentemente recuperables usando ayuda de expertos.
- Vulnerabilidad contra ciertos tipo de efectos - Incluyendo pérdida de energía abrupta (especialmente en los SSD basado en DRAM), campos magnéticos y cargas estáticas comparados con los discos duros normales (que almacenan los datos dentro de una Jaula de Faraday).

- Capacidad - En 2009 tienen menor capacidad que la de un disco duro convencional que llega a los 2,5 Terabytes
- Degradación de rendimiento al cabo de mucho uso en las memorias NAND

5.7. MEMORIAS FLASH

Las tarjetas de memoria Flash (memorias que no necesitan alimentación eléctrica para mantener su información) se están introduciendo en el mercado. De momento han monopolizado algunos ámbitos, como las cámaras digitales y los ordenadores de mano en formato de tarjeta y las pequeñas memorias portátiles conocidas llaveros USB o Pen Drives. En el formato de tarjeta digital, podemos encontrar varias soluciones basadas en las memorias flash. También existen otros dispositivos, en los cuales se une una tarjeta de este tipo a un puerto USB. Esto permite obtener un medio de almacenamiento ligero, transportable, con una capacidad interesante y una velocidad aceptable. Este tipo de dispositivos han ido desterrando a los disquetes, dado que los superan en todos los aspectos y su precio es cada vez más económico.

Actualmente la capacidad de estas tarjetas esta aumentando constantemente, así como su velocidad. Los fabricantes ya están empezando a encontrarse con el problema de que estas tarjetas pueden suministrar más ancho de banda del que pueden soportar los puertos que se usan para comunicarl as con los dispositivos.

A pesar de su bajo costo y garantía, hay que tener muy presente que estos dispositivos de almacenamiento pueden dejar de funcionar repentinamente por accidentes diversos: variaciones de voltaje mientras están conectadas, por dejarlas caer de una altura superior a un metro.

Las memorias flash pueden soportar un número finito de ciclos de lectura/escritura antes de fallar. Con un uso normal, el rango medio es de alrededor de varios millones de ciclos. Sin embargo las operaciones de escrituras serán cada vez más lentas a medida que la unidad envejezca.

Si se saca antes de tiempo, puede que los archivos se graben mal. Incluso se puede dañar la memoria ya que hay electricidad que fluye a través del USB y que al sacarlo rápidamente podría dañar al circuito integrado de la memoria



Pseudocódigo

Registros de la CPU

[illegible]

Códigos de las instrucciones:

- | | |
|----|---|
| 0 | EOP |
| 1 | $AC \leftarrow \text{memoria}$ |
| 2 | $\text{Memoria} \leftarrow AC$ |
| 3 | $AC \leftarrow AC + \text{memoria}$ |
| 4 | $AC \leftarrow AC - \text{memoria}$ |
| 5 | $\text{Cont} \leftarrow \text{memoria}$ |
| 6 | $\text{Memoria} \leftarrow \text{Cont}$ |
| 7 | $\text{Cont} \leftarrow \text{Cont} + \text{memoria}$ |
| 8 | $\text{Cont} \leftarrow \text{Cont} - \text{memoria}$ |
| 9 | $\text{Si } \text{Cont} > 0 \rightarrow \text{memoria}$ |
| 10 | $\text{Si } \text{Cont} < 0 \rightarrow \text{memoria}$ |
| 11 | $\text{Cont} \leftarrow \text{Cont} + 1$ |
| 12 | $\text{Cont} \leftarrow \text{Cont} - 1$ |
| 13 | |
| 14 | |
| 15 | |

1ª	Lectura	Ejecución	2ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
3ª	Lectura	Ejecución	4ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
5ª	Lectura	Ejecución	6ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
7ª	Lectura	Ejecución	8ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
9ª	Lectura	Ejecución	10ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
11ª	Lectura	Ejecución	12ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		
13ª	Lectura	Ejecución	14ª	Lectura	Ejecución
PC			PC		
IR			IR		
AC			AC		