

## Tema 2

---

PERIFÉRICOS: CONECTIVIDAD  
Y ADMINISTRACIÓN.  
ELEMENTOS DE IMPRESIÓN.  
ELEMENTOS DE ALMACENAMIENTO.  
ELEMENTOS DE DE VISUALIZACIÓN  
Y DIGITALIZACIÓN.

## Guion-resumen

### 1. Periféricos: conectividad y administración

- 1.1. Periféricos; definición y clasificación
- 1.2. Teclado
- 1.3. Ratón
- 1.4. Conectividad

### 2. Elementos de impresión: impresoras

- 2.1. Impresoras de impacto
- 2.2. Impresoras sin impacto
- 2.3. Impresoras térmicas
- 2.4. Impresoras de sublimación de tinta
- 2.5. Impresoras de tinta sólida (XEROX)
- 2.6. Impresoras térmicas autocroma
- 2.7. Impresoras multifunción

### 3. Elementos de almacenamiento

- 3.1. Cinta magnética
- 3.2. Discos de estado sólido
- 3.3. El disco duro
- 3.4. Raid
- 3.5. Cd-rom
- 3.6. Dvd
- 3.7. Blu-ray
- 3.8. HD DVD

### 4. Elementos de visualización y digitalización

- 4.1. Elementos de visualización: el monitor
- 4.2. Pantalla Táctil
- 4.3. Elementos de digitalización: el escáner
- 4.4. El OCR (Optical Character Recognition): el lápiz óptico
- 4.5. Tarjetas de Vídeo o tarjeta gráfica



## 1. Periféricos: conectividad y administración

### 1.1. Periféricos; definición y clasificación

Un sistema informático es la combinación formada por un equipo informático (hardware y software) y la o las personas que lo manejan. Podemos definir por tanto un periférico como un dispositivo hardware de un ordenador que sirve de comunicación entre el ente humano y el equipo informático.

Son los dispositivos encargados de la transferencia de información entre el ordenador y el medio exterior.

Dichos periféricos necesitan de unos elementos controladores que informen en cada momento al procesador de su estado, para que este pueda utilizarlos o espere a que estén disponibles.

Los podemos clasificar:

- **Entrada:** son aquellos cuya misión es la de recoger información para entregársela al procesador, por ejemplo: teclado, ratón, escáner, lápiz óptico, cámara web, dispositivos para juegos (joystick, gamepad), micrófono, conversor analógico digital o escáner de código de barras.
- **Salida:** son los dispositivos encargados de extraer la información del ordenador y hacerla accesible al usuario, por ejemplo: impresora, monitor, altavoces, auriculares o fax.
- **Entrada/salida:** son los dispositivos que pueden cumplir las dos funciones anteriores. Por ejemplo, la pantalla táctil.
- **Almacenamiento:** son dispositivos utilizados para grabar y/o leer información de un soporte, por ejemplo un disco duro o un lector de CD. Debe observarse que estos no son los soportes (discos, que sería memorias) sino los elementos capaces de leer o escribir en dicho soporte.

### 1.2. Teclado

Un teclado es un periférico o dispositivo que permite introducir información en una computadora. Está formado por una matriz de interruptores, cada uno de los cuales envía una señal al PC cuando la tecla correspondiente es pulsada. Básicamente, existen dos tipos de teclados, diferenciados por la tecnología que emplean para responder ante la pulsación de sus teclas: teclados mecánicos y los de membrana de goma. Los teclados mecánicos emplean un sistema mecánico basado en muelles, muy fiable y de larga vida; y se distinguen fácilmente por su tacto más duro y su clic característico al pulsar las teclas.

Por último, cabe destacar las siguientes variaciones de teclados sobre los ya mencionados:



- **Teclado ergonómico:** diseñados para dar una mayor comodidad al usuario permitiéndole mantener una la postura natural de las manos a la hora de trabajar con el ordenador, ayudándole a tener una posición más relajada de los brazos.
- **Teclado multimedia:** añade teclas especiales de acceso directo que llaman a algunos programas en el computador, como pueden ser el programa de correo electrónico, la calculadora o el reproductor multimedia.
- **Teclado inalámbrico:** suelen ser teclados comunes donde la comunicación entre el computador y el periférico se realiza a través de rayos infrarrojos, ondas de radio o mediante bluetooth.
- **Teclado flexible:** estos teclados son de plástico suave o silicona y se puede doblar sobre sí mismos. Durante su uso, pueden adaptarse a superficies irregulares, y son más resistentes a los líquidos que los teclados estándar. También pueden ser conectados a dispositivos portátiles y teléfonos inteligentes. Algunos modelos pueden ser completamente sumergidos en agua, por lo que hospitales y laboratorios los usan, ya que pueden ser desinfectados.
- **QWERTY:** en España y Latino América incluyendo la variante de la "ñ", Estados Unidos, Reino Unido, Irlanda, Islandia, Noruega, Suecia, Finlandia, Dinamarca, Holanda...
- **QWERTZ:** en Alemania, Austria, Suiza...
- **HCESAR:** en Portugal.
- **AZERTY:** en Francia y Bélgica

### 1.3. Ratón

En el comienzo del desarrollo del PC, el dispositivo de entrada más habitual era el teclado. A finales de los ochenta, sin embargo, entraba en escena otro dispositivo apuntador usado para el manejo del entorno gráfico del computador que se fue extendiendo cada vez más hasta formar parte de la configuración habitual de cualquier PC: el ratón (mouse).

Las tecnologías que se usan para los ratones son las siguientes:

- **Mecánica:** ya en desuso, su mecanismo consta de una bola de acero recubierta de goma que al rotar por efecto del arrastre del ratón mueve unos rodillos, uno para el desplazamiento horizontal y otro para el vertical. Un tercer rodillo se encarga de mantener la bola en contacto permanente. Así, en función de esta información el ratón detecta la dirección del movimiento.
- **Optoelectrónica:** su funcionamiento se basa en un sensor óptico que fotografía la superficie sobre la que se encuentra, y detectando las variaciones entre sucesivas fotografías, se determina si el ratón ha cambiado su posición. Puede ofrecer un límite de 800 ppp, como cantidad de puntos distintos que puede reconocer en 2,54 centímetros (una



pulgada); a menor cifra peor actuará el sensor de movimientos. En superficies pulidas o sobre determinados materiales brillantes, el ratón óptico causa movimiento nervioso sobre la pantalla, por eso se hace necesario el uso de una alfombrilla o superficie que, para este tipo, no debe ser brillante y mejor si carece de grabados multicolores que puedan "confundir" la información luminosa devuelta.

- **Láser:** este tipo es más sensible y preciso, haciéndolo aconsejable especialmente para los diseñadores gráficos y los jugadores de videojuegos. También detecta el movimiento deslizándose sobre una superficie horizontal, pero el haz de luz de tecnología óptica se sustituye por un láser con resoluciones a partir de 2.000 ppp, lo que se traduce en un aumento significativo de la precisión y sensibilidad.
- **Trackball:** el concepto de trackball es una idea que parte del hecho de que se debe mover el puntero, no el dispositivo, por lo que se adapta para presentar una bola, de tal forma que cuando se coloque la mano encima, se pueda mover mediante el dedo pulgar, sin necesidad de desplazar nada más (no toda la mano como en las tecnologías mencionadas anteriormente). De esta manera se reduce el esfuerzo y la necesidad de espacio, además de evitarse un posible dolor de antebrazo por el movimiento de éste. A algunas personas, sin embargo, no les termina de resultar realmente cómodo. Este tipo ha sido muy útil, por ejemplo, en la informatización de la navegación marítima.

En cuanto a la conexión de los ratones al PC existen dos tipos:

- **Por cable:** es el formato más popular y económico, sin embargo, existen multitud de características añadidas que pueden elevar su precio, por ejemplo si hacen uso de tecnología láser como sensor de movimiento. Actualmente se distribuyen con dos tipos de conectores posibles, tipo USB y PS/2 (en modelos antiguos también era posible usar el puerto serie). La velocidad de transmisión de datos por cable entre el ratón y el ordenador es óptima en aplicaciones (juegos) que requieren de una gran precisión.
- **Inalámbricos:** en este caso, el dispositivo carece de un cable que lo comunique con el computador, en su lugar utiliza algún tipo de tecnología inalámbrica. Para ello requiere un receptor que reciba la señal inalámbrica que produce el ratón mediante baterías. El receptor normalmente se conecta al ordenador a través de un puerto USB o PS/2. Según la tecnología inalámbrica empleada pueden distinguirse varias posibilidades:
  - **Radio Frecuencia (RF):** es el tipo más común y económico. Funciona enviando una señal a una frecuencia de 2.4Ghz, popular en la telefonía móvil o celular, la misma que los estándares IEEE 802.11b y IEEE 802.11g. Es popular, entre otras cosas, por sus pocos errores de desconexión o interferencias con otros equipos inalámbricos, además de disponer de un alcance suficiente: hasta unos 10 metros.
  - **Infrarrojo (IR):** Esta tecnología utiliza una señal de onda infrarroja como medio de transmisión de datos, popular también



entre los controles o mandos remotos de televisiones, equipos de música o en telefonía celular. A diferencia de la anterior, tiene un alcance medio inferior a los 3 metros, y tanto el emisor como el receptor, deben estar en una misma línea visual de contacto directo ininterrumpido para que la señal se reciba correctamente. Por ello su éxito ha sido menor, llegando incluso a desaparecer del mercado.

- Bluetooth (BT): esta tecnología es la más reciente como transmisión inalámbrica (estándar IEEE 802.15.1). Su alcance es de unos 10 metros (que corresponde a la Clase 2 del estándar Bluetooth).

Finalmente, el ratón presenta dos o tres interruptores, uno por cada botón, y un microcontrolador que interpreta las señales de los sensores y los interruptores y se encarga de trasladarlas en forma de paquetes de datos al PC a través del puerto al que esté conectado el ratón.

## 1.4. Conectividad

### 1.4.1. Cuestiones generales

Generalmente los dispositivos son más lentos que la CPU, así pues las operaciones de E/S se dividen en:

- **Sincronización:** la CPU debe esperar a que el dispositivo esté listo.
- **Transferencia:** se envía el dato desde la memoria al dispositivo (salida) o desde el dispositivo a la memoria (entrada).

Estas funciones se pueden hacer mediante hardware, donde los elementos hardware se encargan de realizar las operaciones, o por software, donde la CPU ejecuta un programa cuyas instrucciones acceden a los registros del controlador para realizar la operación y nos podemos encontrar con tres tipos de funciones:

#### A) Polling o entrada/salida por sondeo

La CPU realiza por **software** tanto la sincronización como la transferencia, realizando siempre el siguiente procedimiento:

1. Lectura del estado del dispositivo.
2. Si no está preparado vuelve al punto 1 comprueba de nuevo.
3. Transferir dato.

Para un conjunto de datos se repiten los pasos anteriores tantas veces como sea necesario.



**B) Entrada/salida por interrupciones**

La sincronización se hace por **hardware**. Siempre que el dispositivo esté listo transmite una señal hardware a la CPU, de forma que ésta no tiene que hacer la comprobación de su estado.

Dicha señal se denomina interrupción. Cuando la CPU recibe dicha señal, abandona la ejecución del programa que está ejecutando en ese momento y salta a una rutina de tratamiento de interrupción. Esta rutina transfiere el dato sin necesidad de sincronización. Cuando finaliza la rutina la CPU retorna al programa que estaba ejecutando.

Las instrucciones para controlar el funcionamiento del periférico, solo se ejecutan una vez antes de comenzar la transferencia, es decir al arranque del sistema. A partir de ahí el controlador se encargará de emitir la señal necesaria cuando deba transmitir un dato.

**C) Entrada/salida por acceso directo a memoria (dma)**

En este caso además del controlador del dispositivo se cuenta con otro controlador de acceso a memoria. Ambos controladores son programados, y el hardware de dichos controladores se encargará de todo. Esta transferencia es mucho más rápida que los anteriores métodos, y es muy eficiente para gran volumen de datos transferidos.

La CPU solo interviene en la inicialización de los controladores y en la toma de control cuando acaba la rutina de salto.

**1.4.2. Tipos de controladoras**

La interconexión entre la unidad de control y los periféricos se realiza a través de la controladora, la cual actualmente va incluida en la placa base. Esta controladora se puede habilitar o deshabilitar desde la configuración de la BIOS.

La controladora gestiona discos duros, grabadoras, lectoras de CDs, lectoras de DVDs, acceso a puestos,...

Cuando enchufamos un dispositivo en un puerto con el equipo encendido (a no ser que sea USB) es la controladora la que se puede quemar. Se configura por tanto desde la propia BIOS. Antiguamente estas controladoras venían en tarjetas independientes, no obstante hoy en día también es posible comprarlas guardando por supuesto compatibilidad con el bus del sistema y también con el tipo de dispositivo al que conectarla.

Cuando se instala un elemento, es necesario realizar una configuración hardware de la misma. Esto implica la asignación de una interrupción, dirección de memoria,... además el elemento deberá ser configurado mediante software (drivers). Éstos son necesarios para que se produzca la comunicación entre dispositivo y el resto del equipo. La opción "Autoscan" permite que sea la propia tarjeta quien encuentre su dirección de memoria, DMA,...



El PnP es una característica por la que la propia máquina es capaz de detectar qué tiene conectado y configurarlo de modo automático.

Cuando accedemos a un componente por tanto trabajamos con los siguientes recursos:

- Líneas de interrupción.
- Direcciones de memoria.
- Acceso directo a memoria (siempre y cuando lo permita).

El PnP permite controlar estos recursos de modo automático.

Cuando se arranque el equipo, la BIOS toma el control y comprueba el estado del equipo en el proceso de POST. Una vez realizado el chequeo, cede el control al sistema operativo. Este operativo ejecuta unos programas que actúan como interfaces entre el mismo y los dispositivos conectados, estos controladores especiales recibe el nombre de enumeradores. Estos le indican al sistema operativo que van a controlar y qué recursos precisa, almacenando el sistema esta información en una base de datos implementada en la memoria principal que recibe el nombre de árbol de hardware. Luego el sistema operativo analiza qué recursos asigna a cada componente recogido en el árbol de hardware (dirección de memoria, DMA, ...). Este proceso de asignación recibe el nombre de **arbitraje de recursos**.

Una vez realizada la asignación, el sistema operativo comunica a cada enumerador los recursos asignados a cada dispositivo y estos guardan información en los registros programables de los periféricos. Luego el sistema operativo busca qué controlador es ideal para cada dispositivo. En caso de no encontrarlo se lo solicita al usuario del sistema. Un control de dispositivo es el software que facilite información sobre el hardware con el cual ha de comunicarse el sistema operativo. Reciben el nombre de **drivers**.

Las **interrupciones** son líneas por las que los dispositivos establecen comunicación con la CPU para solicitar alguna operación. En total son 16 que pasamos a numerar:

Interrupción	Utilidad
IRQ <sub>0</sub>	Timer Output o
IRQ <sub>1</sub>	Teclado
IRQ <sub>2</sub>	Reservada
IRQ <sub>3</sub>	Puerto serie COM 2
IRQ <sub>4</sub>	Puerto serie COM 1
IRQ <sub>5</sub>	Libre
IRQ <sub>6</sub>	Controlador unidad o de discos





IRQ <sub>7</sub>	Puerto paralelo LPT 1
IRQ <sub>8</sub>	Reloj-Calendario
IRQ <sub>9</sub>	Libre
IRQ <sub>10</sub>	Libre
IRQ <sub>11</sub>	Pantalla
IRQ <sub>12</sub>	Raton PS-2
IRQ <sub>13</sub>	Coprocesador matematico
IRQ <sub>14</sub>	Interfaz primaria para discos
IRQ <sub>15</sub>	Interfaz secundaria para discos

### 1.4.3. Conectores o puertos

#### • Puertos serie

Manejan pocos periféricos. Transmite bit a bit de forma asíncrona. El sistema operativo los identifica como COM <<nº>>.

Físicamente suele ser el tipo 9 pines macho o 25 pines macho (antiguamente).

En estos puertos quien controla la transmisión es un integrado L.S.I. llamado transmisor receptor asíncrono universal (UART-*Universal Asynchronous Receive/Transmitter*). Entre las funciones de este dispositivo tenemos:

- Manejo de las interrupciones de los dispositivos conectados al puerto.
- Conversión de los datos serie-paralelo; paralelo-serie.
- Delimitar las tramas.
- Controlar la paridad.

La UART dispone de una estructura de tipo FIFO. Es frecuente que los sistemas operativos gestionen de forma específica la UART para aumentar el rendimiento. La gran diferencia de una UART a otra es el buffer:

- Sin buffer: UART 8250, UART 16450.
- Con buffer: UART 16550A (con un buffer de 16 bytes), UART 16750 (64 bytes).

#### • Puertos paralelo

Permiten la transmisión simultánea de datos por los canales, generalmente de un byte completo. En el sistema operativo lo identifica con LPT <<nº>>. Físicamente se trata de un puerto de 25 de hembra.



Según la norma IEE 1284, existen los siguientes modos de transmisión de datos:

- Unidireccionales.
  - Ordenador-periférico. Modo compatible. Se le conoce como Fast Centronics o modo FIFO de puerto paralelo. Su velocidad varía de 150 kb/s como por ejemplo en la impresora a 500 kb/s utilizando la norma IEE 1284.
  - Periférico-ordenador. Modo byte. Habilita el puerto como lector de entradas.
- Bidireccionales.
  - Modo EPP. Entre 500 kb/s y 2 Mb/s. Transferen tanto al periférico como al ordenador. Trabajan con un protocolo de dos ciclos que se subdividen en cuatro: datos (lectura y escritura) y direcciones (lectura y escritura).
  - Modo ECP. Puerto de capacidad extendida. El canal de dirección se usará para sistemas lógicos múltiples de dirección con un sistema físico único. Con este se pueden conectar diferentes dispositivos periféricos al mismo puerto.

- **Puertos USB. (Universal Serial Bus, Bus de Serie Universal)**

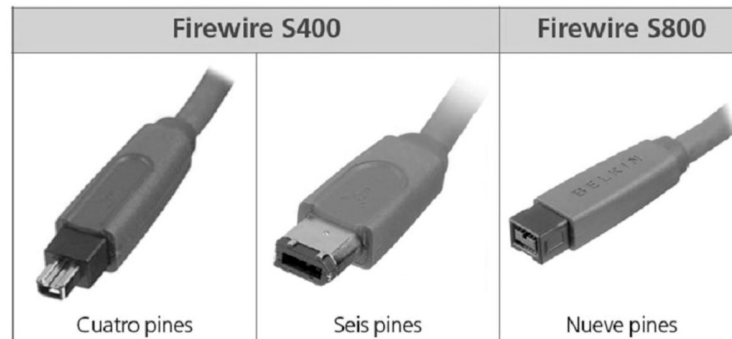
Aún habiendo sido tratado en el tema 1 como un Bus, USB cuenta con 4 conectores diferenciados que a continuación se muestran en la siguiente imagen:



- **Puerto FIREWIRE (IEEE 1394)**

Son puertos utilizados en algunos equipos para conectar periféricos a altas velocidades (por ejemplo, cámaras digitales).





- **Puerto Thunderbolt**

Antes conocido por su nombre clave Light Peak, es el nombre utilizado por Intel para designar a un tipo de conector de alta velocidad que hace uso de tecnología óptica.

**Versiones:**

- **Thunderbolt v1:** utiliza 2 canales con una velocidad de 10Gbps, en total 20Gbps.
- **Thunderbolt v2:** utiliza agregación de canales con una de 20Gbps.
  - Conector de v1 y v2: Mini DisplayPort.



- **Thunderbolt v3:** alcanza una velocidad de 40Gbps utilizando el conector USB-Tipo C.

## 2. Elementos de impresión: impresoras

La impresora se ha convertido en la compañera indispensable de cualquier ordenador personal. la impresora nos permite sacar a papel documentos, gráficos, etc., en definitiva la información que se encuentra en el ordenador.

- **Búffer de la impresora:** define la cantidad de memoria interna de la impresora. Esta memoria sirve para compensar la diferencia de velo-



cidad entre la impresora (al imprimir) y el ordenador (al enviar datos). De este modo, una vez llena esta memoria, el ordenador puede realizar otras tareas mientras que la impresora imprime y, cuando está vacía, solicita al ordenador más datos. Cuanto mayor sea esta memoria, más tiempo podrá estar haciendo el ordenador otras tareas.

- Resolución: expresada en puntos por pulgada (p.p) o número de agujas, indica la calidad con la que van a salir los datos impresos.
- Anchura del carro: especifica el tamaño del papel que se puede introducir. Actualmente existen las de 80 columnas o carro estrecho que aceptan hasta un A4 y las de 136 columnas o carro ancho que aceptan hasta un A3.
- Velocidad: medida en:
  - El número de caracteres por segundo (cps) que la impresora es capaz de imprimir. Esta medida está generalmente asociada a impresoras de caracteres, es decir, aquellas que imprimen carácter a carácter. Generalmente, estas son las impresoras de margarita y las matriciales. Las primeras están totalmente en desuso y las matriciales sólo se emplean en casos específicos.
  - El número de páginas por minuto que la impresora es capaz de imprimir (ppm). Ésta suele ser la medida de velocidad más usada en la actualidad, asociada a las impresoras denominadas de página, es decir, aquellas que imprimen la página en su conjunto, en lugar de carácter a carácter. Así suelen ser la mayoría de las existentes en la actualidad, principalmente las de inyección de tinta y las de tecnología láser, así como otras impresoras que emplean tecnologías alternativas. Como norma, se debe considerar que el número de páginas por minuto que el fabricante dice que su impresora imprime, son páginas con el 5 % de superficie impresa, en la calidad más baja, sin gráficos y descontando el tiempo de cálculo de la computadora.
- Interfaz de conexión:
  - Mediante el puerto paralelo: LPT1, en caso de que la máquina tenga más, LPT2..., con el conector DB-25 hembra.
  - Mediante SCSI.
  - Mediante USB.
  - Mediante RJ45 a través del protocolo de red IEEE 802.3.
  - Mediante Wifi a través del protocolo IEEE 802.11.

Dependiendo del método que se emplee para imprimir los caracteres en el papel, las impresoras se pueden clasificar:

- Impresoras de impacto.
- Impresoras sin impacto.



## 2.1. Impresoras de impacto

Son aquellas que mediante el golpeo de una cinta impregnada en tinta marcan en el papel el carácter a escribir. A su vez, entre estas encontramos:

### 2.1.1. Impresoras de margarita

Actualmente este tipo de impresoras está en desuso. Su funcionamiento es parecido al de una máquina de escribir eléctrica. Consiste en un círculo de metal sobre el que están ubicados los caracteres en forma de margarita. El círculo gira hasta posicionarse sobre el carácter a imprimir y, a continuación, lo golpea sobre una cinta impregnada en tinta que deja la forma del carácter impresa sobre el papel. Estas impresoras obtienen caracteres de gran calidad, pero son muy lentas, ruidosas y no pueden imprimir otros caracteres que los incluidos en la margarita.

### 2.1.2. Impresoras matriciales

Están muy extendidas debido a su bajo precio y relativa alta velocidad. Estas impresoras, al contrario que las de margarita, son capaces de imprimir gráficos aunque no tengan mucha calidad. Su principal utilidad en el día de hoy es la de imprimir multicopias, algo que ninguna impresora sin impacto puede realizar.

Para la impresión, se utilizan una serie de agujas alineadas en una única columna, cuyo número varía según el modelo siendo las más comunes las de 9 y 24 agujas. Tienen una resolución en torno a los 150 y 300 ppp. Para realizar la impresión, la impresora sigue el siguiente procedimiento:

1. El ordenador envía los códigos ASCII de los caracteres a imprimir por el puerto de la impresora.
2. Los códigos ASCII son almacenados en el búffer de la impresora.
3. El procesador de la impresora reconoce cada uno de los caracteres enviados por el ordenador, gracias a una memoria ROM en la que están grabadas qué agujas son necesarias accionar para formar el carácter.
4. El cabezal se sitúa en la posición adecuada y el procesador envía una señal eléctrica a las agujas que deben accionarse. Cada aguja en su extremo está compuesta de un pequeño martillo que en presencia de tensión golpea a la aguja correspondiente gracias a un electroimán.
5. La aguja golpea sobre la cinta impregnada en tinta que transfiere tinta al papel. Después, la aguja vuelve a su posición original y el cabezal se encuentra listo para realizar la siguiente ráfaga.



## 2.2. Impresoras sin impacto

Corresponden a las impresoras que utilizan otros métodos más sofisticados para imprimir, eliminando el contacto de la hoja con el cabezal. El hecho de que no haya contacto con la hoja deriva a una ventaja importante, la producción de ruido es mínima. De este tipo existen los siguientes:

### 2.2.1. Impresoras de inyección

Como su propio nombre indica, este tipo de impresoras utiliza para imprimir pequeñas gotas de tinta que son inyectadas por un cabezal sobre el papel. Las impresoras de inyección o de chorro de tinta obtienen una mejor calidad y a mayor velocidad que las matriciales a un precio casi idéntico.

El cabezal de impresión está compuesto por 50 o más cámaras llenas de tinta, cada una acabada en un orificio difusor (inyector), de un grosor inferior al de un cabello. En el interior de cada cámara existe una resistencia, conectada de tal forma que el microprocesador de la impresora pueda controlar la corriente que pasa por ella. Para imprimir, el cabezal (junto con los cartuchos de tinta) se desplaza por todo el ancho de la hoja de papel, situada bajo los inyectores gracias a la acción de un rodillo. El proceso de impresión es el siguiente:

1. Una pequeña corriente eléctrica pasa a través de la resistencia durante varias millonésimas de segundo, de forma que una fina capa de tinta en el fondo de la cámara se calienta a más de 500°C.
2. La tinta comienza a hervir y se forma una burbuja de vapor que va expandiéndose.
3. Al expandirse la burbuja de vapor empuja la tinta a través del inyector hasta formar una minúscula gota en su extremo.
4. La minúscula gota gracias a la presión de la burbuja de vapor cae sobre la hoja de papel formando un punto del color de la tinta.
5. La resistencia comienza a enfriarse de forma que la burbuja de vapor va desapareciendo. Como resultado se produce una succión que llena el inyector de tinta nueva procedente del cartucho. Encontrándose preparado para una nueva gotita.



Las impresoras de inyección pueden ser de dos tipos:

- **Inyectores no fijos:** en este tipo de impresoras, los inyectores no se encuentran en la impresora, sino en el propio cartucho de tinta, de forma que cada vez que se termina la tinta del cartucho, no sólo se tira el recipiente de la tinta sino los inyectores, lo que hace que estos consumibles sean caros. Existe la ventaja de que si un inyector se estropea, basta con sustituir el cartucho.



- **Inyectores fijos:** en este tipo de impresoras, el cartucho únicamente contiene la tinta, mientras que los inyectores están fijos en la impresora. De esta forma, cuando se acaba la tinta, los inyectores no se tiran con el cartucho, lo que repercute en un precio más bajo de los consumibles. Su principal inconveniente consiste en que si se estropea un inyector, se tiene que sustituir la impresora entera.

### 2.2.2. Impresoras láser

En este tipo de impresoras se recurre a la utilización de un láser, un preciso mecanismo de posicionamiento de la hoja y un tóner en el que se encuentra la tinta en forma de polvo. la ventaja de este tipo de impresoras es que son muy rápidas y tienen una altísima calidad. como contrapartida, los modelos que imprimen en color tienen un elevado coste. Así pues, habría que elegir entre una impresora capaz de imprimir en color aunque perdamos algo de resolución (inyección) o una de gran calidad (láser) pero resignamos a no imprimir en color.

Pueden tener un buffer de varios MB, pudiéndose producir overflow.

Su funcionamiento se basa en un Cartucho Fotoconductor Organico (OPC). El mecanismo de impresión es el siguiente:

1. La aplicación software, a través del sistema operativo envía a la impresora la posición de cada punto del tóner en el papel.
2. Un haz láser controlado por el microprocesador de la impresora se mueve horizontalmente sobre un cilindro llamado tambor creando una película positiva en los puntos donde incide el haz. Cuando el haz ha recorrido todo el ancho del tambor, este gira y el haz láser comienza a trabajar con la siguiente línea.
3. Al mismo tiempo que el tambor gira, unos mecanismos de engranajes y cilindros introducen la hoja en la impresora, haciéndola pasar por un alambre cargado eléctricamente (alambre de corona) que transfiere carga electrostática positiva al papel.
4. A mitad de recorrido del tambor, este tiene contacto con el tóner (tinta) que tiene carga negativa. Como cargas opuestas se atraen, el tóner se adhiere al tambor en los puntos en los que incidió el haz láser (que el área escrita de la copia impresa).
5. Cuando el tambor continúa girando, presiona contra la hoja de papel, transfiriendo el tóner a la hoja. Aunque la hoja de papel tiene la misma carga que el tóner (positiva), se transfiere porque la carga del papel es mucho más fuerte.
6. Una vez transferido todo el tóner a la hoja de papel, el tambor pasa por un alambre llamado alambre de corona que recupera la carga original del tambor (negativa) para que pueda imprimir la siguiente hoja.
7. La hoja de papel pasa por unos cilindros que la presionan y calientan para que el tóner se funda y quede unido a la hoja permanente. Por último, la hoja es expulsada por la bandeja de salida.

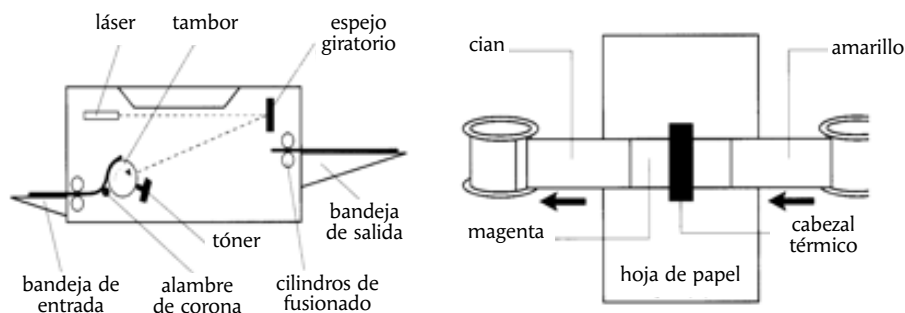


### 2.3. Impresoras térmicas

Aunque están muy poco extendidas, están predestinadas de forma muy clara para algunas aplicaciones. Estas impresoras se basan en el sistema de cuatricromía, es decir, en la utilización de cuatro colores de tinta: cian, magenta, amarillo y negro. Aunque en muchas ocasiones el negro no está incluido, se puede obtener combinando los otros tres.

Este método de impresión consigue colores más vivos que las de inyección, ya que no se mezclan los colores, ni se empapa el papel, si no que los colores se obtienen mediante una compleja matriz de puntos como en los monitores. El proceso de impresión es el siguiente:

1. La impresora térmica en su interior tiene un rollo de cinta con los tres o cuatro colores fundamentales. Este rollo de cinta se sitúa entre la hoja de papel y el cabezal térmico.
2. Se hace pasar cada uno de los colores del rollo de color por encima de la hoja y mediante el calentamiento del cabezal térmico se van adhiriendo a la hoja los puntos de cada color. Por ejemplo, primero se harían todos los puntos de color cian, a continuación los de magenta y, por último, el amarillo. En este tipo de impresoras, el cabezal permanece fijo en todo momento y los que se mueven son la hoja de papel y el rollo de cinta con los colores.



### 2.4. Impresoras de sublimación de tinta

Las impresoras de sublimación de tinta son dispositivos especializados que presentan una altísima calidad y coste. Son ampliamente usadas en aplicaciones fotográficas y de artes gráficas. Estas impresoras trabajan calentando la tinta hasta convertirla en gas. El elemento térmico puede generar diferentes temperaturas, lo que permite controlar la cantidad de tinta que es ubicada en una mancha. En la práctica, esto significa que el color es aplicado como un tono continuo más que como puntos.

### 2.5. Impresoras de tinta sólida (XEROX)

Comercializada casi exclusivamente por Tektronix, las impresoras de tinta sólida son impresoras de página completa que usan varillas de tinta encerada





sólida en un proceso "phase change" (cambio de fase). Trabajan licuando las varillas de color en depósitos, y luego volcando la tinta dentro de un tambor de transferencia, desde donde es fusionada en frío en el papel en una sola pasada. No usan por tanto cartuchos.

Estas impresoras están pensadas para ser compartidas a través de una red, para este fin vienen con puertos Ethernet, paralelo y SCSI permitiendo una conexión para cualquier necesidad.

Las impresoras de tinta sólida son generalmente más baratas que las láser de color de especificaciones similares. La calidad de impresión es buena, con puntos multinivel soportados por modelos "high-end", o de alta calidad de salida, pero generalmente la calidad no es tan buena como las mejores impresoras láser color para texto y gráficos, o las mejores de inyección de tinta para fotografías. La resolución comienza en unos 300 dpi nativos (*dot per inch*, puntos por pulgada), llegando a un máximo de 850 x 450 ppp. La velocidad color típica es de 4 ppm en el modo estándar, llegando a 6 ppm en el modo de resolución reducida.

## 2.6. Impresoras térmicas autocroma

El proceso de impresión *Thermo Autochrome* (TA), considerablemente más complejo que el láser o el de inyección de tinta, ha emergido recientemente en impresoras comercializadas como dispositivos de apoyo, para ser usadas con cámaras digitales. El papel TA contiene tres capas de pigmento CMY (cian, magenta, amarillo) cada uno sensitivo a una temperatura en particular. De estos pigmentos, el amarillo tiene la sensibilidad a la temperatura más baja, luego el magenta, seguido por el cian. La impresora está equipada con un cabezal térmico y uno ultravioleta y el papel pasa entre ellos tres veces. En la primera pasada va selectivamente calentado a la temperatura necesaria para activar el pigmento amarillo, el cual es fijado por el ultravioleta antes de pasar al próximo color (magenta). Aunque la última pasada (cian) no es seguida de un fijado ultravioleta, el resultado final es más durable que con la tecnología de sublimación de tinte.

## 2.7. Impresoras multifunción

Las impresoras multifuncionales son aquellas que combinan capacidades de impresión, escaneo, copiado y, a menudo, de fax en una sola máquina.

Las impresoras multifuncionales son atractivas porque combinan todas las tareas de oficina necesarias en un solo dispositivo que es eficiente en cuanto a coste se refiere y que ahorra espacio, ideal para una oficina casera o una compañía pequeña que no tenga infraestructura de aparatos para oficina.

Estas unidades mejoran en cada generación, en la actualidad, la impresión a colores es muy común, basándose tanto en la tecnología láser como en la inyección de tinta. Asimismo, los fabricantes han agregado a la combinación el escaneo de colores (y por lo tanto las copias a colores), y algunas unidades ofrecen escaneo a 24 bits. Sin embargo, la calidad de la imagen es menor a la que se podría obtener con una impresora o un escáner independiente.



Resumiendo, se puede decir que estas impresoras tienen la ventaja de ser más pequeñas y menos costosas que las unidades independientes, pero que a menudo, el conjunto no es tan bueno como las partes independientes y que si la unidad se descompone se pierden varias funciones de oficina.

### 3. Elementos de almacenamiento

En este punto vamos a estudiar las unidades de almacenamiento de información o memorias auxiliares más importantes.

Las memorias auxiliares son un tipo de soporte de periféricos de almacenamiento de tipo de entrada y de salida, dependiendo de la tarea que realicemos en cada momento y de su importancia es crucial en el equipo informático, ya que en la memoria auxiliar residen el sistema operativo, los programas y los archivos y datos que nosotros hemos creado o estemos usando.

Como todos los periféricos, las memorias auxiliares han experimentado un enorme desarrollo; ya nadie se imagina un ordenador personal sin un disco duro de varios gigas, aunque hace unos años esto era considerado un lujo.

Su evolución ha venido dada por dos parámetros clave: **capacidad y velocidad de acceso**.

Vamos a pasar a estudiar algunos de estos elementos:

#### 3.1. Cinta magnética

La tecnología de almacenamiento basada en cintas está orientada principalmente a proporcionar gran capacidad de almacenamiento a un coste inferior al de los discos, a costa de perder rendimiento en la grabación y el acceso a los datos.

Las cintas presentan un modo secuencial de acceso a los datos frente al modo aleatorio de los discos, por lo que la tecnología de cintas es intrínsecamente más lenta que la de disco, aunque si la aplicación solamente requiere acceso secuencia (por ejemplo, un backup) esa diferencia puede verse reducida.

Dentro de los distintos modelos de cintas se puede hacer una división entre

- Cintas orientadas a trabajo “on-line” en el que la cinta se utiliza directamente por el servidor como un dispositivo de almacenamiento más.
- Cintas orientadas a backups, en cuyo caso la cinta se utiliza solamente para almacenar backups.

La principal diferencia entre ambos modos de trabajo consiste en que en el caso de utilización de las cintas para trabajo “on-line” esta debe parar, arrancar, rebobinar, etc., muchas veces durante su utilización, mientras que en la modalidad backup, los datos son transferidos a la cinta de forma continua, sin necesidad de parar y rearrancar la cinta ni de rebobinarla en una misma sesión de escritura.



El uso “on-line” impone requisitos mecánicos en las cintas mucho más restrictivos que en el caso de las cintas destinadas a backup. El uso de cintas “on-line” es casi exclusivo del entorno mainframe, mientras que en el entorno de sistemas abiertos las cintas se utilizan principalmente para backup.

Los métodos de grabación son una forma de clasificar la tecnología y cada cambio ha reutilizado la cinta magnética para aprovechar el medio de almacenamiento:

- Grabación lineal.
- Grabación transversal.
- Grabación helicoidal.

### 3.1.1. Tecnologías

- **Travan.** Una tecnología de cinta que evolucionó a partir del estándar industrial del QIC. El Travan ofrece más capacidad que los formatos anteriores de QIC. Con capacidades que van de los 400 MB a los 20 GB y alcanzan velocidades de hasta 4 MBps, los formatos Travan son idóneos para el respaldo en máquinas individuales o pequeños servidores.
- **DAT (*Digital Audio Tape* Cinta de audio digital).** Las cintas DAT surgieron inicialmente como cintas de grabación de audio digital, pero posteriormente SONY y HP definieron el estándar para grabación de datos. Utilizan cinta de 4mm y grabación helicoidal. El cartucho dispone de dos carretes, de forma que la cinta sale del cartucho para ser accedida y se vuelve a enrollar en el mismo cartucho en el otro carrete, como las cintas de audio o de video. Utiliza 4 cabezas, dos grabadoras y dos lectoras. Las lectoras están situadas detrás de las escritoras de forma que en una escritura verifican lo que la cabeza de escritura ha grabado. Actualmente se dispone de cintas DAT de hasta 80 GB (160 GB con compresión) y velocidades de acceso de hasta 12 MBps. Las cintas deben renovarse tras unas 2.000 regrabaciones.
- **DLT (*Digital Linear Tape* Cinta lineal digital).** Tecnología de cintas desarrollada por la Digital Equipment Corporation (DEC). La tecnología DLT utiliza cintas alojadas en cartuchos de un solo carrete. Utiliza grabación lineal, con entre 128 y 208 pistas por cinta según la unidad, permitiendo alcanzar hasta 300 GB por cinta y velocidades de transferencia de 36 MB/s. La tecnología de acceso a la cinta minimiza el desgaste de la misma, pudiendo tener unas 30.000 horas de vida útil cada cinta.
- **LTO.** El principal de todos ellos es LTO (Linear Tape Open). Presentado por HP, IBM y Seagate. Las unidades LTO estarán destinados a servidores medios/grandes y ambientes de empresa, compite directamente con DLT. Como el nombre indica, LTO es un estándar abierto, ya que por un pequeño pago de derechos cualquier fabricante de unidades puede diseñar y fabricar unidades LTO.



**Versiones:**

Versión	Fecha de lanzamiento	Capacidad Nativa	Velocidad de Transferencia
LTO-1	2000	100 GB	20 MB/s
LTO-2	2003	200 GB	40 MB/s
LTO-3	2005	400 GB	80 MB/s
LTO-4	2007	800 GB	120 MB/s
LTO-5	2010	1,5 TB	140 MB/s
LTO-6	2012	2,5 TB	160 MB/s
LTO-7	2015	6,0 TB	300 MB/s
LTO-8	Planificada	12,8 TB	472 MB/s
LTO-9	Planificada	26 TB	708 MB/s
LTO-10	Planificada	48 TB	1100 MB/s

- **VXA Variable Speed Architecture.** Formato introducido por Ecix. Están dirigidas a servidores de bajo nivel que pueden haber usado DDS u otros formatos de 8 mm.

**Versiones:**

- VXA-1: capacidad de 33 GB a una velocidad de transferencia de 3 MB/s.
- VXA-2: capacidad de 80 GB a una velocidad de transferencia de 6 MB/s.
- VXA-3: capacidad de 160 GB a una velocidad de transferencia de 12 MB/s.
- VXA-4: capacidad de 320 GB a una velocidad de transferencia de 24 MB/s.
- VXA-5: capacidad de 640 GB a una velocidad de transferencia de 48 MB/s.

### 3.2. Discos de estado sólido

Una unidad de estado sólido o SSD (acrónimo en inglés de Solid-State Drive) es un dispositivo de almacenamiento de datos que usa una memoria no volátil, como la memoria flash, para almacenar datos, en lugar de los platos giratorios magnéticos encontrados en los discos duros convencionales. En comparación con los discos duros tradicionales, las unidades de estado sólido son menos sensibles a los golpes, son prácticamente inaudibles y tienen un menor tiempo de acceso y de latencia. Las SSD hacen uso de la misma interfaz que los discos duros por lo que son fácilmente intercambiables sin tener que recurrir a adaptadores o tarjetas de expansión para compatibilizarlos con el equipo.



Los dispositivos de estado sólido que usan bloques de memorias flash tienen varias ventajas frente a los discos duros mecánicos:

- Arranque más rápido, al no tener platos que necesiten tomar una velocidad constante.
- Gran velocidad de escritura.
- Mayor rapidez de lectura, incluso 10 veces más que los discos duros tradicionales más rápidos gracias a RAIDs internos en un mismo SSD.
- Baja latencia de lectura y escritura, cientos de veces más rápido que los discos mecánicos.
- Lanzamiento y arranque de aplicaciones en menor tiempo - resultado de la mayor velocidad de lectura y especialmente del tiempo de búsqueda. Pero solo si la aplicación reside en flash y es más dependiente de la velocidad de lectura que de otros aspectos.
- Menor consumo de energía y producción de calor - resultado de no tener elementos mecánicos.
- Sin ruido - la misma carencia de partes mecánicas los hace completamente inaudibles.
- Mejorado el tiempo medio entre fallos, superando 2 millones de horas, muy superior al de los discos duros.
- Seguridad - permitiendo una muy rápida "limpieza" de los datos almacenados.
- Rendimiento determinista - a diferencia de los discos duros mecánicos, el rendimiento de los SSD es constante y determinista a través del almacenamiento entero. El tiempo de "búsqueda" constante.
- El rendimiento no se deteriora mientras el medio se llena.
- Menor peso y tamaño que un disco duro tradicional de similar capacidad.
- Resistente - soporta caídas, golpes y vibraciones sin estropearse y sin descalibrarse como pasaba con los antiguos discos duros, gracias a carecer de elementos mecánicos.

Por contra, los dispositivos de estado sólido adolecen de las siguientes limitaciones:

- Precio. Los precios de las memorias flash son considerablemente más altos en relación precio/gigabyte, debido a su baja demanda. Esta como tal no es una desventaja técnica y, según se logre su uso masificado en detrimento del estándar precedente, su precio se regularizará y se hará asequible como sucede con los discos duros móviles, que en teoría son más caros de producir por llevar piezas metálicas y tener mecanismos de alta precisión.



- Menor recuperación. Después de un fallo físico se pierden completamente los datos 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.
- Vida útil. Al reducirse el tamaño del transistor se disminuye directamente la vida útil de las memorias
- Menores capacidades de almacenamiento.

### 3.3. El disco duro

Debido a la gran cantidad de datos e información que manejan los ordenadores actuales, debemos disponer de un dispositivo de almacenamiento masivo. Este dispositivo es el disco duro, también llamado disco rígido o magnético fijo.



#### 3.3.1. Concepto

- Los discos (Platters): los discos duros están compuestos por varios platos, es decir varios discos de material magnético montados sobre un eje central. Estos discos, normalmente, tienen dos caras que pueden usarse para el almacenamiento de datos, si bien suele reservarse una para almacenar información de control. Cada uno de los lados de un disco es una cara.
- Las cabezas: se habla de ellas como cabezas lectoras/escritoras y se montan formando una pila y hay tantas cabezas lectoras como caras tenga el disco. Se sitúan a 0,5 micras de la superficie del disco.
- Pista: es cada una de las circunferencias en las que se divide cada cara del disco.
- Cilindro: se dice cilindro al conjunto de varias pistas proyectadas verticalmente, es decir, que se encuentra alineadas verticalmente y lo forman una de cada cara.
- Sector: es cada una de las divisiones de una pista.
- Cluster: conjunto de sectores contiguos.
- Controladora: su función es la de controlar. Mediante una firmware o software de control grabado en una ROM de tipo flash. Sus funciones son:
  - El control del motor de giro del disco duro, incluyendo el control de la velocidad de giro.
  - El control del brazo para ubicarlo en la pista correcta sobre la que realizar una operación de lectura/escritura.



- El control del tiempo necesario para realizar las operaciones de lectura y escritura.
- El control de la gestión de la energía (en leer y amplificar las señales de bajo voltaje procedentes de las cabezas del disco duro).
- Capacidad de almacenamiento: cantidad de información que se puede grabar o almacenar en un disco duro medido en Gigabytes, Terabytes....
- Velocidad de rotación: es la velocidad a la que gira el disco duro, más exactamente, la velocidad a la que giran el/los platos (se detalla más adelante) del disco, que es donde se almacenan magnéticamente los datos. La regla es: a mayor velocidad de rotación, más alta será la transferencia de datos, pero mayor será el ruido y mayor el calor generado por el disco duro. Se mide en rpm (revoluciones por minuto). Los más habituales 7.200 rpm.
- Memoria caché (tamaño del buffer): es una memoria que va incluida en la controladora interna del disco duro, de modo que todos los datos que se leen y escriben a disco duro se almacenan primeramente en el buffer.
- Tasa de transferencia: indica la cantidad de datos que un disco duro puede leer o escribir en la parte más externa del disco o plato en un período de un segundo.
- Tiempo medio de acceso: entendiendo como tal, el tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista y el sector deseado, esto es, la suma del tiempo medio de búsqueda (situarse en la pista) más la latencia media más el tiempo de lectura/escritura.
- Tiempo medio de búsqueda: tiempo medio que tarda la aguja en situarse en la pista deseada; es la mitad del tiempo empleado por la aguja en ir desde la pista más periférica hasta la más central del disco.
- Tiempo de lectura/escritura: tiempo medio que tarda el disco en leer o escribir nueva información: Depende de la cantidad de información que se quiere leer o escribir, el tamaño de bloque, el número de cabezales, el tiempo por vuelta y la cantidad de sectores por pista.
- Latencia: es el tiempo de espera una vez que la cabeza de lectura/escritura encuentra la pista concreta, de que el sector buscado se posiciona mediante el giro del plato debajo de la cabeza de lectura/escritura.
- Tamaño: los más comunes son de 3,5 y 2,5 pulgadas.

Así un disco con 75 sectores por pista, 850 pistas por cabeza y 18 cabezas (es decir, 9 platos), tendría una capacidad de  $75 \times 850 \times 18 \times 512 \text{ bytes} = 587.520.000$  bytes, es decir, 560 Mbytes.



Si 75 es el total de sectores de un cilindro, no sería necesario multiplicar por el número de cabezas, por lo que la fórmula solo sería correcta si 75 fuese el número de sectores por pista y 850 el número de pistas por cabeza.

### 3.3.2. Interfaces

- **IDE/ATA (Integrated Drive Electronics):** IDE creado por Western Digital y ATA estandarizada por la ANSI presentaba como principal característica que sólo daba soporte a dos discos duros ambos montados sobre un mismo canal y configurados como maestro (*master*) y esclavo (*slave*) respectivamente. Versiones:
  - ATA/100, ATA/133. Se denominan también UltraDMN100 y UltraDMN133, respectivamente. Hacen referencia a la máxima tasa de transferencia de datos teórica que pueden soportar los discos duros conectados a esa placa base, que viene a ser de 100 y 133 MB/s respectivamente, de ahí las denominaciones. En función de que un chipset sea más o menos reciente soporta un modo de transferencia u otro.
  - UltraDMA/33 (Ultra ATA-33) totalmente compatible con todos los estándares anteriores. Es una extensión de la interfaz de disco duro ATA que, teóricamente, permite velocidades de transferencia de datos en ráfagas de 33,3 Megabytes (MB) por segundo. Esto duplica la velocidad del estándar ATA-2/ATA-3 de 16,6 MB por segundo.
  - ATAPI (AT AttachmentPacket Interface) es un estándar que permite implementar dispositivos con características propias de SCSI sobre interfaces ATA, tales como lectores de CD-ROM y unidades de cinta. Para el correcto funcionamiento de los dispositivos ATAPI se requiere el uso de drivers específicos.
- **SCSI (Small Computer System Interface):** los discos duros tipo SCSI se han utilizado, sobre todo, debido a que se pueden conectar siete dispositivos por controladora y que la velocidad de transferencia es considerablemente más alta que la de los discos duros IDE. La evolución de la interfaz SCSI ha sido la siguiente:
  - SCSI-1. Corresponde al bus SCSI original. Se implementó en 1986, permitía la conexión de un máximo de 7 dispositivos de 8 bits con una velocidad máxima de 5 Mb/s.
  - SCSI-2. Esta especificación fue una ampliación del SCSI-I. Se terminó de desarrollar en 1992 y es compatible con los dispositivos anteriores. Permite conectar dispositivos tales como unidades de CD-ROM escáneres. Asimismo, se incluyen dos nuevas especificaciones: Fast SCSI y Wide SCSI que permitían duplicar la velocidad y el número de dispositivos, respectivamente. Las unidades disponen de un bus de 16 bits y se diseñaron nuevos conectores más compactos.





- SCSI-3. Estas especificaciones, aún no se han terminado de diseñar completamente, aunque entre sus nuevas mejoras está el aumento del número de dispositivos hasta 32. También da soporte a canales de fibra y aumenta las prestaciones con la especificación "Ultra".

Con una interfaz SCSI se pueden conectar hasta 7 dispositivos, o bien 15 si es Wide SCSI. Los dispositivos SCSI pueden ser discos duros, lectores de CD-ROM o DVD-ROM, escáneres, etc.

MODO	TASA MÁXIMA DE TRANSFERENCIA
<b>PIO Mode, Programmed Input/Output Mode.</b>	
0	3,3 MB/s.
1	5,2 MB/s.
2	8,3 MB/s.
3	11,1 MB/s.
4	16,7 MB/s.
<b>Ultra DMA, Ultra Direct Memory Access.</b>	
0	16,7 MB/s.
1	25,0 MB/s.
2	33,3 MB/s.
3	44,4 MB/s.
4	66,7 MB/s.
5	100,0 MB/s.
6	133 MB/s.
<b>Norma SCSI</b>	
SCSI-1	3 MB/s.
SCSI-2	5 MB/s.
Fast SCSI-2	10 MB/s.
Fast/Wide SCSI-2	20 MB/s.
Ultra SCSI	20/40 MB/s.
Ultra2 SCSI LVD	40/80 MB/s.

- **SATA (Serial ATA):** es una interfaz de transferencia de datos en serie que permite la conexión de dispositivos de almacenamiento y ópticos. Fue diseñada para sustituir a las anteriores ATA y EIDE. Entre sus características presenta reducción del número de cables (tan solo 7), mejor y más eficiente transferencia de datos y conexión y conexión/desconexión rápida. Es una arquitectura "punto a punto", es decir, la conexión entre puerto y dispositivo es directa. Cada dispositivo se conecta directamente a un controlador SATA y, por tanto, disfruta de todo el ancho de banda de la conexión.



**Versiones:**

- SATA 1.0: 150Mb/s (frecuencia 1500MHz).
- SATA 2.0: 300Mb/s (frecuencia 3000MHz).
- SATA v3.0 600Mb/s (frecuencia 6.000MHz).

Una variante de esta interfaz (año 2004) es el eSata (external SATA) en directa competencia con USB y FireWire. Actualmente, la mayoría de las placas bases han empezado a incluir conectores eSATA. También es posible usar adaptadores de bus o tarjetas PC-Card y CardBus para portátiles que aún no integran el conector.

- **SAS (Serial Attached SCSI):** es una interfaz de transferencia de datos en serie, proporcionando una arquitectura punto a punto más simple y robusta que su antecesora paralela, un mejor rendimiento (de 3Gb a 12 Gb) y mayor escalabilidad. El conector SAS es el mismo que en la interfaz SATA y permite utilizar estos discos duros, para aplicaciones con menos necesidad de velocidad, ahorrando costos. Por lo tanto, los discos SATA pueden ser utilizados por controladoras SAS pero no a la inversa, una controladora SATA no reconoce discos SAS.

	SCI Paralelo	SAS
<b>Arquitectura</b>	Paralela	Serie
<b>Rendimiento</b>	320Mbs (Ultra SCSI)	3GBs -> 12 GBs
<b>Escalabilidad</b>	15 dispositivos	16.000 dispositivos
<b>Compatibilidad</b>	Incompatible con otras interfaces	Compatible con SAIA
<b>Máxima longitud cable</b>	12 metros total para todos los dispositivos	8 m para cada dispositivo
<b>Conexión en caliente</b>	No	Sí

### 3.3.3. Particiones

Una partición es una subdivisión del espacio de un disco duro. El formato o sistema de archivos de las particiones (FAT32, ext4, NTFS, etc.) no debe ser confundido con el tipo de partición (partición primaria). Independientemente del sistema de archivos de una partición, existen 3 tipos diferentes de particiones:

- **Partición primaria:** son las divisiones primarias del disco, solo puede haber 4 de estas o 3 primarias y una extendida. Un disco físico com-



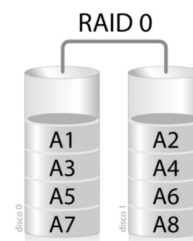
pletamente formateado consiste, en realidad, en una partición primaria que ocupa todo el espacio del disco y posee un sistema de archivos.

- **Partición extendida:** también conocida como partición secundaria es otro tipo de partición que actúa como una partición primaria; sirve para contener infinidad de unidades lógicas en su interior. Surgió para superar la limitación de 4 particiones primarias en un solo disco físico. Solo puede existir una partición de este tipo por disco, y solo sirve para contener particiones lógicas. Por lo tanto, es el único tipo de partición que no soporta un sistema de archivos directamente.
- **Partición lógica:** ocupa una porción de la partición extendida o la totalidad de la misma, la cual se ha formateado con un tipo específico de sistema de archivos (FAT32, NTFS, ext4,...). Puede haber un máximo de 32 particiones lógicas en una partición extendida. Linux impone un máximo de 15, incluyendo las 4 primarias, en discos SCSI y en discos IDE 8963.

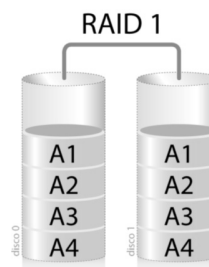
### 3.4. Raid

RAID (*Redundant Array of Independant/Inexpensive Disks*-Array de discos redundantes independientes/baratos). Arquitecturas para mejorar las capacidades (prestaciones, capacidad de almacenamiento, seguridad de los datos, etc.) mediante la combinación de varios discos, que gestionados por el controlador RAID aparecen ante el servidor como uno único. Sus dos mecanismos básicos son el particionado o “stripping” y la duplicación o “mirroring”. Niveles RAID:

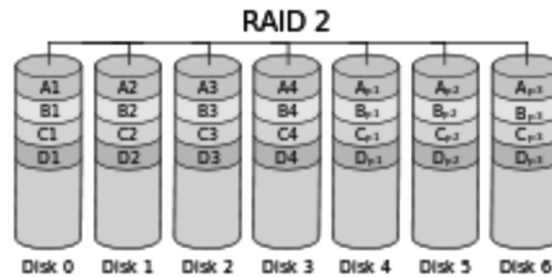
- **RAID 0 (Stripping):** aumenta el rendimiento por acceso paralelo a los discos, no protege ante fallos. Mínimo 2 discos. Posible uso: archivos temporales de edición de fotografía o video.



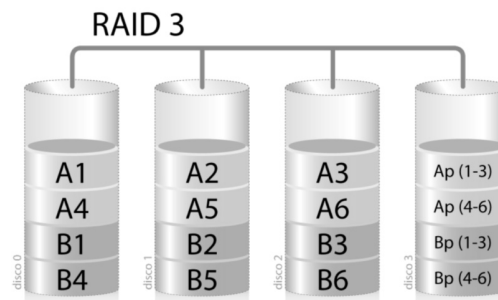
- **RAID 1 (Mirroring):** alta disponibilidad, mejora el rendimiento en lectura multiusuario, puesto que pueden leerse ambos discos al mismo tiempo, pierde el 50% de capacidad. Mínimo 2 discos. Posible uso: una base de datos de solo lectura o sistemas de nivel básico como un pequeño servidor de archivos.



- **RAID 2: “Stripping”** a nivel de bit, con un disco de paridad dedicado y usa un código de Hamming para la detección y corrección de errores. Apenas se usa porque no puede atender varias peticiones simultáneas, debido a que por definición cualquier simple bloque de datos se dividirá por todos los miembros del conjunto, de modo que no se puede leer y escribir al mismo tiempo. Este es un modelo teórico. Mínimo 3 discos.

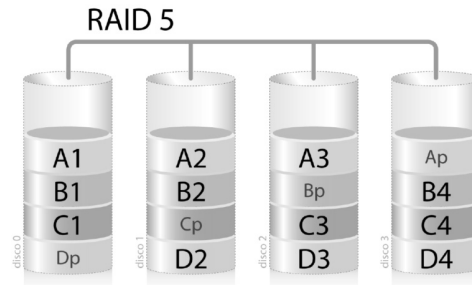


- **RAID 3: “Stripping”** a nivel de byte, los discos deben estar totalmente sincronizados. Gran rendimiento en aplicaciones que acceden a grandes bloques de datos de forma secuencial. Mínimo 3 discos.

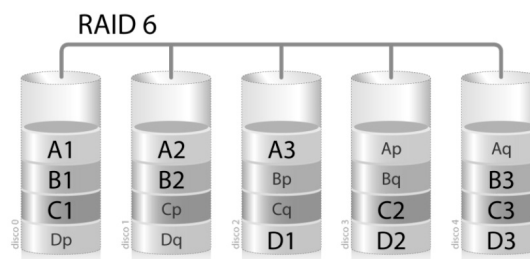


- **RAID 4: también conocido como IDA** (acceso independiente con discos dedicados a la paridad) usa división a nivel de bloques con un disco de paridad dedicado. Mínimo 3 discos.
- **RAID 5: Stripping a nivel de bloque**, la paridad se reparte entre los discos. Si se pierde un disco puede reconstruirlo. Mínimo 3 discos. El más utilizado de todos pues permite realizar operaciones de lectura y escritura de forma solapada. El rendimiento de la lectura suele ser inferior al de otras modalidades de RAID porque los datos de la paridad se distribuyen entre cada una de las unidades. NO se recomienda su uso con unidades de disco SATA porque tienen ciclos de trabajo más cortos (se rompen antes) que las unidades SAS o de fibra óptica e índices MTBF inferiores. También las unidades SATA tienen gran capacidad lo que aumenta la probabilidad de que se produzca un fallo o avería en una segunda unidad, lo que ocasionaría una pérdida total de los datos.

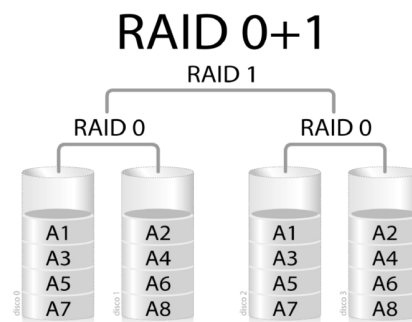




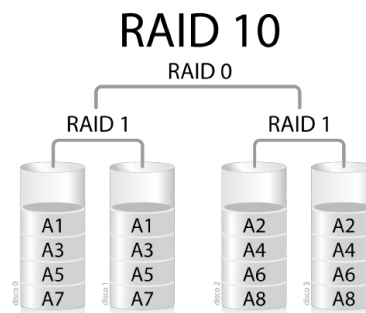
- **RAID 6: igual a RAID 5** pero con dos bloques de paridad. Soporta el fallo de dos discos y sus reconstrucciones. Ofrece  $n-2$  discos de espacio, ineficiente con pocos discos, menos rendimiento y espacio que RAID5, pero le sustituye cuando los discos fallan mucho. El inconveniente de utilizar una RAID 6 es que se obtiene un nivel de rendimiento del sistema de almacenamiento mucho menor cuando se está llevando a cabo la reconstrucción de dos unidades de forma simultánea (normalmente, por debajo del 20%). Posibles usos: en el caso de unidades SATA de gran capacidad y aplicaciones que puedan tolerar un nivel de rendimiento reducido en ciertas ocasiones. Algunas aplicaciones que encajan en este perfil son los archivos de datos multimedia no dinámicos como los JPEGs y el vídeo en streaming.



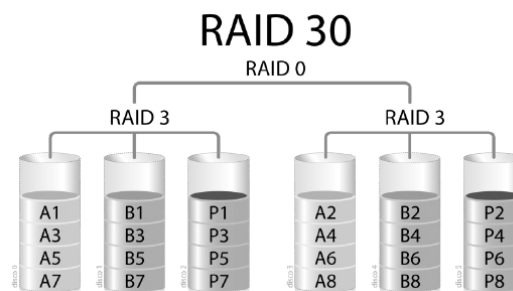
- **RAID 5E y 6E: variantes de RAID 5 y RAID 6** que incluyen discos de reserva. Estos discos pueden estar conectados y preparados (hot spare) o en espera (standby spare).
- **RAID 0+1 (Espejo de divisiones):** los datos se espejan y los reciben discos en stripping. Mínimo 4 discos.



- **RAID 1+0 (División en espejos):** los datos se dividen en “stripes” y los discos que reciben el “stripe” están espejados. Mínimo 4 discos. El rendimiento del sistema durante la reconstrucción de una unidad también es sensiblemente superior en comparación con los niveles RAID basados en paridad (es decir, la RAID 5 y la RAID 6). Esto se debe al hecho de que los datos no necesitan realizar procesos de regeneración de la información de la paridad porque esta se copia de la otra unidad replicada. El inconveniente es el costo, muy superior (normalmente, entre un 60 y un 80% más caro) al de los niveles RAID con paridad. Posible uso: cuando utilice aplicaciones que requieran del alto rendimiento de una RAID 0 y de la incomparable protección de los datos que ofrece una RAID 1. Las bases de datos transaccionales en línea suelen encajar en este perfil.



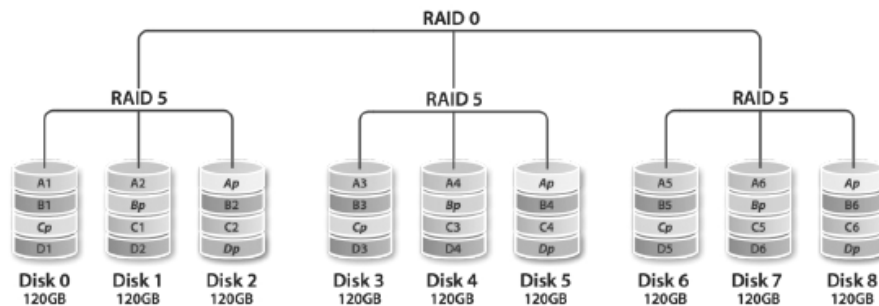
- **RAID 0+3 (o 53): "Stripping"** a nivel de byte seguido de “stripping” a nivel de bloque.
- **RAID 3+0: "Stripping"** a nivel de bloque seguido de “stripping” a nivel de byte.



- **RAID 0+5: "Stripping"** a nivel de bloque con paridad seguido de “stripping” de bloque.
- **RAID 5+0: La RAID 50** es la combinación de una RAID 0 y una RAID 5. Toma grupos RAID 5 y los distribuye como si fueran RAID 0, lo que aumenta el nivel de rendimiento. La ventaja de la RAID 50 es su mayor rendimiento en comparación con la RAID 5 estándar. Las desventajas son su mayor costo y que tiene menos capacidad usa-



ble. Existen dos variedades de RAID 50. La RAID 0+5 utiliza múltiples grupos de RAID 5 distribuidos en un solo grupo RAID. Esto hace que la fiabilidad del grupo RAID aumente, ya que, ahora, puede tolerar que una unidad falle o se averíe en uno o en ambos conjuntos de RAID 5 sin que se pierdan los datos. La RAID 5+0, la RAID 50 más habitual, toma grupos de RAID 5 y los distribuye como si fueran RAID 0. Posibles usos: para aplicaciones en las que sea importante el ahorro económico de las RAID 5 y en las que también se necesite un mejor rendimiento.



- RAID 1+5: “Stripping” de bloque con paridad seguido de espejado.
- RAID 5+1: viceversa al anterior.

### 3.5. Cd-rom

El disco compacto o CD fue anunciado en 1980 por Philips en Europa y más tarde por Sony en Japón. Aunque en principio sólo fue pensado como sustituto del disco de vinilo, con la expansión de la informática, fue incorporado como unidad de almacenamiento masivo y conocido como CD-ROM o disco compacto de memoria de sólo lectura (*Compact Disk Read Only Memory*).



Una lectora de CD es un dispositivo óptico electrónico que permite la lectura de estos CD-ROM mediante el empleo de un haz de un rayo láser y la posterior transformación de estos en impulsos eléctricos que la computadora interpreta. Está compuesta por los siguientes elementos:

- a) Un cabezal, en el que hay un emisor de rayos láser, que dispara un haz de luz hacia la superficie del disco, y que tiene también un fotorreceptor (foto-diodo) que recibe el haz de luz que rebota en la superficie del disco.
- b) Un motor que hace girar el disco compacto, y otro que mueve el cabezal radialmente. Con estos dos mecanismos se tiene acceso a todo el disco y se regula la velocidad de acceso (CLV o CAV, consultar más adelante).



- c) Un DAC (*Digital to Analogical Converter*), en el caso del CD-audio, y en casi todos los CD-ROM. Es decir, un convertidor de señal digital a señal analógica, la cual es enviada a los altavoces. DAC's también hay en las tarjetas de sonido, que en su gran mayoría, tienen también un ADC (*Analogical to Digital Converter*), que hace el proceso inverso, de analógico al digital.

Si se observa la superficie de un **CD** a nivel microscópico, se aprecia un sinnúmero de pequeñas hendiduras, que reciben el nombre de pits (pozos), mientras que la superficie entre ellas se denomina land (valles). Así, la información está contenida en estos pits y lands impresos sobre el sustrato de plástico del disco, que se metaliza posteriormente con el fin de reflejar el rayo láser utilizado en el proceso de reproducción. Cada zona de transición entre un pit y un land o entre un land y un pit representa un "1" lógico, y si no hay transición es un "0" lógico.

Uno de los parámetros más importantes para medir la calidad de un CD-ROM es el tiempo de acceso. Este es la cantidad de tiempo que le lleva al dispositivo, desde que comienza el proceso de lectura, hasta que los datos comienzan a ser leídos y se calcula como la conjunción:

- a) La latencia: tiempo que tarda en pasar el dato por debajo del cabezal de lectura.
- b) El tiempo de búsqueda: tiempo que lleva mover el cabezal de lectura hasta la posición del disco en la que están los datos.
- c) El tiempo de cambio de velocidad, con alguno de estos dos tipos:
  - CLV (*Constant Linear Velocity*, Velocidad Lineal Constante): la velocidad de giro del motor dependerá de la posición que el cabezal de lectura ocupe en el disco, más rápido cuanto más cerca del centro. Esto implica un tiempo de adaptación para que este motor tome la velocidad adecuada una vez que conoce el punto en el que se encuentran los datos.
  - CAV (*Constant Angular Velocity*, Velocidad Angular Constante): velocidad variable según la posición del dato. En este caso la velocidad de rotación es siempre la misma, así que la velocidad de acceso se verá beneficiada por esta característica y será algo menor.

### 3.5.1. Tipos

- **CD-ROM (*Compact Disc - Read Only Memory*)**: disco compacto de memoria de sólo lectura. Una forma de almacenamiento caracterizado por su alta capacidad (casi 650 megabytes) y el uso de óptica láser en vez de medios magnéticos para la lectura de datos. Aunque las unidades lectoras de CD-ROM son estrictamente de sólo lectura, son similares a las unidades de CD-R (escrito una vez, múltiple lectura), los dispositivos ópticos WORM, y las unidades de lectura y escritura óptica.





- **CD-R (*Compact Disc - Recordable*):** es un formato de disco compacto grabable (*Compact Disc Recordable*, Disco Compacto Grabable). Se pueden grabar en varias sesiones, sin embargo, la información agregada no puede ser borrada ni sobrescrita, en su lugar, se debe usar el espacio libre que dejó la sesión inmediatamente anterior. Actualmente las grabadoras llegan a grabar CD-R a 52x, unos 7.800 kB/s. Para muchos ordenadores es difícil mantener esta tasa de grabación y, por ello, las grabadoras tienen sistemas que permiten retomar la grabación ante un corte en la llegada de datos. Capacidades de los CD-R:
  - 650 MB = 681,57 millones de bytes.
  - 700 MB = 734 millones de bytes. El más común.
  - 800 MB = 838 millones de bytes.
  - 900 MB = 943 millones de bytes.
- **CD-RW (*Compact Disc - Re-Writable*):** es un formato de disco compacto regrabable (*Compact Disc ReWritable*, Disco Compacto Regrabable). Se trata de un soporte digital óptico utilizado para almacenar cualquier tipo de información. Este tipo de CD puede ser grabado múltiples veces, ya que permite que los datos almacenados sean borrados. Fue desarrollado conjuntamente en 1980 por las empresas Sony y Philips, y comenzó a comercializarse en 1982. Hoy en día, tecnologías como el DVD han desplazado en parte esta forma de almacenamiento, aunque su uso sigue vigente. En el disco CD-RW la capa que contiene la información está formada por una aleación cristalina de plata, indio, antimonio y telurio. Esta aleación presenta una interesante cualidad: cuando es calentada hasta cierta temperatura, al enfriarse se convierte en cristalina; pero si al calentarse se alcanza una temperatura aún más elevada, al enfriarse queda con estructura amorfa. La superficie cristalina permite que la luz se refleje bien en la zona reflectante, mientras que la zona con estructura amorfa absorbe la luz. Por ello el CD-RW utiliza tres tipos de luz:
  - Láser de escritura: se usa para escribir. Calienta pequeñas zonas de la superficie para que el material se torne amorfo.
  - Láser de borrado: se usa para borrar. Tiene una intensidad menor que el de escritura con lo que se consigue el estado cristalino.
  - Láser de lectura: se usa para leer. Tiene menor intensidad que el de borrado. Se refleja en zonas cristalinas y se dispersa en las amorfas.
- **CD-DA (*Compact Disc - Digital Audio*):** es un formato de audio digital reproducible en unidades de CD de un PC o Compact-Disc.



### 3.6. Dvd

Dentro del gran avance de la tecnología informática, nos encontramos con el DVD (Disco Versátil Digital), aunque en apariencia es igual que un disco compacto su tecnología es lo que le hace diferente.

A finales de los años 90 se formó lo que se conoce como el DVD Forum como la asociación de una serie de empresas que publicaron la versión 1.5 del DVD indicando una serie de características físicas y técnicas, como son:

- Cuantificación de 24 bits, es decir, se utilizan 24 bits dentro del conversor analógico digital para representar cada muestra tomada sobre una señal analógica en la fase de muestreo.
- Velocidad de muestreo de 48MHz y un rango dinámico de 144 dB.
- El disco puede tener una o dos caras (estos últimos apenas se utilizan), y una o dos capas de datos por cada cara (el número de caras y capas determina la capacidad del disco). Los de capa simple tienen una capacidad de 4,7Gb y los de doble capa 8,5Gb.

El DVD usa un método de codificación más eficiente en la capa física siendo un 47% más eficiente que el CD-ROM, que emplea una tercera capa de corrección de errores. A diferencia de los discos compactos, donde el sonido se guarda de manera fundamentalmente distinta que los datos, un DVD correctamente creado siempre contendrá datos siguiendo los sistemas de archivos UDF (Universal Disk Format), con estándar ISO 9660 publicado en 1986 que define el sistema de archivos de un CD. Igualmente, puede usar Joliet, extensión del estándar ISO 9660 especificado por Microsoft.

Los DVD se pueden clasificar:

- Según su contenido:
  - **DVD-Video:** películas (vídeo y audio).
  - **DVD-Audio:** audio de alta fidelidad.
  - **DVD-Data:** todo tipo de datos.
- Según su capacidad de grabado:
  - **DVD-ROM:** sólo lectura, manufacturado con prensa.
  - **DVD-R y DVD+R:** grabable una sola vez. La diferencia entre los tipos +R y -R radica en la forma de grabación y de codificación de la información: los +R los pozos son 1's lógicos mientras que en los -R los pozos son 0's lógicos.



- **DVD-RW y DVD+RW:** regrabable.
  - **DVD-RAM:** regrabable de acceso aleatorio. Lleva a cabo una comprobación de la integridad de los datos siempre activa tras completar la escritura.
  - **DVD+R DL (dual layer):** grabable una sola vez de doble capa
- Según su número de capas o caras:
- **DVD-5:** una cara, capa simple; 4,7 GB o 4,38 GiB - Discos DVD±R/RW.
  - **DVD-9:** una cara, capa doble; 8,5 GB o 7,92 GiB - Discos DVD+R DL. La grabación de doble capa permite a los discos DVD-R y los DVD+RW almacenar significativamente más datos, hasta 8,5 GB por disco, comparado con los 4,7 GB que permiten los discos de una capa.
  - **Los DVD-R DL** fueron desarrollados para DVD Forum por Pioneer Corporation. DVD+R DL fue desarrollado para el DVD+R Alliance por Philips y Mitsubishi Kagaku Media.
  - Un disco de doble capa difiere de un DVD convencional en que emplea una segunda capa física ubicada en el interior del disco. Una unidad lectora con capacidad de doble capa accede a la segunda proyectando el láser a través de la primera semitransparente. El mecanismo de cambio de capa en algunos DVD puede conllevar una pausa de hasta un par de segundos.
  - Los discos grabables soportan esta tecnología manteniendo compatibilidad con algunos reproductores de DVD y unidades DVD-ROM. Muchos grabadores de DVD soportan la tecnología de doble capa, y su precio es comparable con las unidades de una capa, aunque el medio continúa siendo considerablemente más caro.
  - **DVD-10:** dos caras, capa simple en ambas; 9,4 GB o 8,75 GiB - Discos DVD±R/RW.
  - **DVD-14:** dos caras, capa doble en una, capa simple en la otra; 13,3 GB o 12,3 GiB - Raramente utilizado.
  - **DVD-18:** dos caras, capa doble en ambas; 17,1 GB o 15,9 GiB - Discos DVD+R.



	Dvd-ram	Dvd-r	Dvd-rw	Dvd+r	Dvd+rw
<b>Capacidad una cara</b>	2.6-4.7	3.95-4.7	4.7	4.7	4.7
<b>Tipo de soporte</b>	Cambio de fase	Quemado	Cambio de fase	Quemado	Cambio de fase
<b>Modo de escritura</b>	Z-clv	Clv	Clv	Clv y cav	Clv y cav

También existen DVD de 8 cm (no confundir con miniDVD, que son CD que contienen información de tipo DVD video) que tienen una capacidad de 1,5 GB.

El DVD Forum creó los estándares oficiales DVD-ROM/R/RW/RAM, y Alliance creó los estándares DVD+R/RW para evitar pagar la licencia al DVD Forum. Dado que los discos DVD+R/RW no forman parte de los estándares oficiales, no muestran el logotipo “DVD”. En lugar de ello, llevan el logotipo “RW” incluso aunque sean discos que solo puedan grabarse una vez, lo que ha suscitado cierta polémica en algunos sectores que lo consideran publicidad engañosa, además de confundir a los usuarios.

La mayoría de grabadoras de DVD nuevas pueden grabar en ambos formatos y llevan ambos logotipos “+RW” y “DVD-R/RW”. La velocidad de transferencia de datos de una unidad DVD está dada en múltiplos de 1.350 kB/s.

Para evitar la piratería los creadores del DVD dividieron el mundo en seis zonas, imposibilitando poder portar un DVD creado en una zona a otra.

### 3.7. Blue-ray

El Blu-ray es un formato de disco óptico de nueva generación, propuesto por Sony o Phillips, desarrollado por la BDA (Blu-ray Disc Association) de 12 cm de diámetro (igual que el CD y el DVD) para vídeo de gran definición y almacenamiento de datos de alta densidad. Su capacidad de almacenamiento llega a 25Gb a una capa y a 50Gb a doble capa, aunque existen de mayor capacidad. TDK ha presentado un modelo de 4 capas, el cual llega a los 100 GB.

El disco Blu-ray hace uso de un rayo láser de color azul con una longitud de onda de 405 nanómetros, a diferencia del láser rojo utilizado en lectores de DVD, que tiene una longitud de onda de 650 nanómetros. Esto, junto con otros avances tecnológicos, permite almacenar sustancialmente más información que el DVD en un disco de las mismas dimensiones y aspecto externo. Blu-ray obtiene su nombre del color azul del rayo láser (blue ray significa ‘rayo azul’).

El DVD ofreció en su momento una alta calidad, ya que era capaz de dar una resolución de 720x480 (NTSC) o 720x576 (PAL), lo que es ampliamente superado por la capacidad de alta definición ofrecida por el Blu-ray, que es de 1920x1080 (1080p).



Además Blu-ray vino a solucionar dos problemas del DVD:

- En primer lugar, para la lectura en el DVD el láser debe atravesar la capa de polí-carbonato de 0,6mm en la que el láser se puede difractar en dos haces de luz. Si esta difracción es alta (por ejemplo, si el disco estuviera rayado), impediría su lectura. Como el disco Blu-ray tiene una capa de tan sólo 0,1mm se evita este problema, ya que tiene menos recorrido hasta la capa de datos; además, esta capa es resistente a las ralladuras.
- En segundo lugar, si el disco DVD estuviera inclinado por igual motivo que el anterior problema, la distorsión del rayo láser haría que leyese en una posición equivocada, dando lugar a errores. En el caso del Blu-ray, gracias a la cercanía de la lente y la rápida convergencia del láser, la distorsión es inferior, pudiéndose evitar los posibles errores de lectura.

### 3.8. HD DVD

El HD DVD fue el otro gran candidato para suceder al actual DVD, con un modelo de alta definición. Recibió el apoyo de compañías de la talla de NEC, Toshiba, Sanyo y Microsoft.

El modelo básico tenía una capacidad de almacenamiento de 15 GB, que se traducían a 30 GB en el caso de estar utilizando doble capa, y en 45 GB para el modelo de triple capa de Toshiba.

Características similares a Blu-Ray::

- Compartía la tecnología del Láser Azul.
- Ambos tienen el mismo tamaño, y el tamaño de un CD/DVD, 12 cm de diámetro.
- El formato de compresión de vídeo es el mismo para ambos.

## 4. Elementos de visualización y digitalización

### 4.1. Elementos de visualización: el monitor

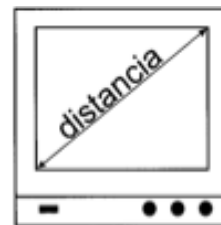
El monitor es el dispositivo de salida por excelencia y nos permite visualizar la información contenida en el ordenador. Aunque no se le da mucha importancia al monitor a la hora de comprar un ordenador, es un componente muy importante ya que la salud de nuestra vista depende de ello.

A la hora de decidirse por un monitor u otro, hay que tener en cuenta una serie de parámetros:



- **Tamaño:** se define como la distancia en diagonal entre la esquina superior derecha y la inferior izquierda en pulgadas. Actualmente se comercializan de 14, 15, 17, 20 y 21 pulgadas; la elección de uno u otro viene dada por las aplicaciones que se van a utilizar.
- **Resolución:** la pantalla está formada por una serie de minúsculos puntos que forman la imagen. En el argot informático a estos puntos se les llaman píxeles (*picture element*). Cuanto mayor sea el número de píxeles, más nítida se verá la imagen. Aunque los monitores actuales alcanzan resoluciones muy altas (1.600x1.200), no se debe utilizar una excesiva para que la imagen sea lo suficientemente grande como para no terminar dañándonos los ojos.

Además del número de puntos, otro factor importante es el tamaño de los puntos (dot pitch). Cuanto menor es este valor, más definida se visualizará la imagen, siendo el valor máximo recomendado 0,28 mm.



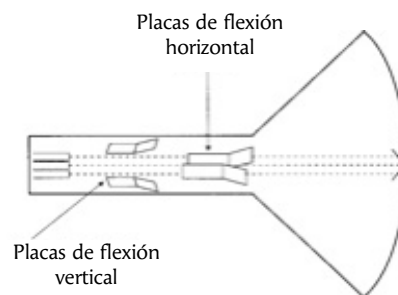
- **Frecuencia de barrido:** la pantalla está formada por una serie de puntos que son iluminados uno a uno para formar la imagen. Cuanto mayor sea la frecuencia con la que se iluminan estos puntos, menos se cansarán los ojos, mayor será la calidad de visualización y sin parpadeos, siendo aconsejable que el monitor tenga al menos una frecuencia de barrido vertical de 70 Hz.
- **Plug & play:** es una característica obligada en cualquier monitor actual. Esto significa que el monitor ajusta en todo momento la imagen en la pantalla para obtener la mejor visualización, sin necesidad de tener que ajustar ningún parámetro del monitor.
- **Ajuste de la imagen:** para realizar el ajuste final de la imagen (brillo, contraste...) a gusto del usuario, el monitor dispone de una serie de mandos. Estos mandos pueden ser rotatorios o pulsadores digitales que muestran en la pantalla en forma de ventanas desplegadas cada uno de los parámetros, o una LCD situada en el frontal.
- **Características multimedia:** algunos monitores incorporan elementos multimedia como altavoces y micrófono produciendo una compactación de componentes. De esta forma se elimina el tener voluminosos altavoces y micrófonos por encima de la mesa que al final acaban estorbando.



#### 4.1.1. Monitores CRT (tubo de rayos catódicos)

Trabajan con señales de tipo analógico. Utiliza para generar la imagen un tubo de electrones al igual que las televisiones convencionales. Su funcionamiento es el siguiente:

1. Los programas de aplicación envían a la tarjeta controladora de vídeo las señales digitales del contenido a mostrar en la pantalla. La controladora de vídeo a través de tres convertidores digital/analógico (uno para cada color básico) transforma las señales digitales en niveles de tensión. Para ello, los convertidores comparan en una tabla a qué nivel de voltaje corresponde cada una de las señales digitales. Cuanta más memoria tenga la controladora de vídeo, más grande podrá ser la tabla y más resoluciones y colores podrá manipular la controladora.



2. La controladora envía las señales a los tres tubos de electrones, de forma que la controladora maneja la intensidad de cada uno de los haces de electrones.

Sus componentes principales son:

- **Fuente de alimentación:** consumen entre 100 y 150 W. Entre sus características nos encontramos con la opción Energy Star, la cual habilita estados de espera o reposo llegando incluso a pagar la pantalla. DPMS (Sistema de Gestión de Consumo de Pantalla).
- **Placa de circuito de vídeo:** controla la señal que llega de la tarjeta de vídeo. Contiene un chip preamplificador y tres transmisores para amplificar cada color a través de potenciómetros.
- **Transformador FBT:** encargado de elevar la tensión para propulsar los electrones a través del tubo.
- **Circuito de barrido horizontal:** consigue reproducir de forma horizontal la imagen barriendo la pantalla.
- **Deflecto:** crea un campo magnético que desvía los electrones hasta su posición en la pantalla.
- **Bobinas de desmagnetización:** rodean la pantalla.
- **Tubo de rayos catódicos:** es la pantalla en sí. Formada por una zona estrecha conocida como cátodo y una zona ancha conocida como ánodo.



Como características nos interesan:

- **Frecuencia vertical:** la VESA recomienda como mínimo 70 Hz (70 imágenes por segundo. Teniendo en cuenta que hay monitores entrelazados que pintan en cada pasada solo las líneas pares o impares y no entrelazados que en cada pasada pintan todas las líneas.
- **Frecuencia horizontal:** indica el numero de líneas de barrido horizontal que se mostraran por segundo. Viene dado por la fórmula.

$\text{Frecuencia horizontal (MHz)} = \text{Resolución vertical} \times \text{Frecuencia Vertical.}$

- **Rejilla de potencial:** es la distancia entre píxeles (*Dot Pick*), esta en torno a los 0,24 - 0,39 mm.
- **Radiación.**

Los tipos de monitores CRT:

- **Compuesto-** Fósforo verde o naranja.
- **TTL** de control directo.
- **RGB.** Tanto los TTL como los RGB eran digitales.
- **Analógicos.**
- **Multisinc.** Detectan y sincronizan de forma automática con los requerimientos de la tarjeta de vídeo.

#### 4.1.2. Pantallas lcd (*liquid crystal display*)

Hubo un tiempo en el que el único sistema de visualización era el empleo de los tubos de rayos catódicos. Sin embargo, éstos eran claramente insuficientes, debido a su gran volumen y peso, por lo que surgió un nuevo tipo de pantallas basadas en las propiedades de reflexión de la luz a través de un conjunto de sustancias de material líquido. De esta forma, el volumen, peso y consumo se reducen considerablemente.

En un inicio este tipo de pantallas no se extendieron, por que planteaban una serie de inconvenientes, tales como el ángulo de visualización y el precio. Aunque el problema del ángulo de visualización ya ha sido completamente resuelto, actualmente siguen siendo muy caras. Su principio de funcionamiento es el siguiente:

1. En la capa más profunda de la LCD existe un panel fluorescente que emana luz en forma de ondas que vibran en todas las direcciones.





2. La luz emitida pasa por un filtro polarizado que permite pasar sólo a las ondas luminosas que estén vibrando horizontalmente.
3. La siguiente etapa la controla la tarjeta de vídeo del ordenador, aplicando una corriente o no en cada celda. Dependiendo del valor de la corriente aplicada, la luz polarizada gira un ángulo comprendido entre  $0^\circ$  (corriente cero) y  $90^\circ$  (corriente máxima).
4. En este paso la luz polarizada de cada celda pasa a través de uno de los filtros de color, rojo, azul o verde.
5. La luz coloreada atraviesa un segundo filtro polarizado, que permitirá pasar sólo a las ondas luminosas coloreadas que estén vibrando más o menos verticalmente.
6. El ojo humano percibe los tres colores como un único punto, de forma que, controlando el grado de luz que pasa de rojo, azul y verde, puede formarse cualquier color.

La tecnología LCD utiliza moléculas de cristal líquido colocadas entre diferentes capas que se polarizan y rotan según su color.

- **TFT**, transformador de película fina, también se le llama LCD's de matriz activa. A diferentes campos se consiguen diferentes ángulos en las moléculas variando así la cantidad que las atraviesa en punto. Estos puntos son los suelos de la pantalla y la cantidad de la luz definirá los diferentes tonos. La luz es emitida por una matriz de transistores y las tonalidades y los colores se consiguen mediante filtros RGB. Por tanto, TFT no es más que un tipo de LCD que usa transistores; se les debería llamar LCD-TFT.
- **HR-TFT**, son pantallas TFT de alta capacidad reflectora. En general los monitores LCD proporcionan la mejor resolución, no emiten radiación, gastan menos, tienen mayor geometría.

#### 4.1.3. Monitor de plasma

Son el tipo de pantallas que se están imponiendo actualmente en los sistemas informáticos portátiles, puesto que tienen las mismas ventajas que las LCD, alcanzando, además, una mayor definición y la posibilidad del color.

Se basan en el principio de que haciendo pasar un alto voltaje por un gas a baja presión se genera luz. Estas pantallas usan fósforo como los CRT, pero emiten menos que las LCD y frente a éstas consiguen una gran mejora del color y del ángulo de visión.

Estas pantallas son como fluorescentes, y cada píxel es como una pequeña bombilla de color, el problema de esta tecnología es la duración y el tamaño de los píxeles, por lo que su implantación más común es en grandes monitores.

Están conformadas por miles y miles de píxeles que constituyen la imagen, y cada píxel está compuesto por tres píxeles, uno con fósforo rojo, otro



con verde y el último con azul, cada uno de estos subpíxeles tienen un receptáculo de gas (una combinación de xenón, neón y otros gases).

Un par de electrodos en cada píxel ioniza al gas volviéndolo plasma, generando luz ultravioleta que excita al fósforo que a su vez emite luz que en su conjunto forma una imagen.

El tamaño físico de la pantalla de los sistemas informáticos se expresa en pulgadas de diagonal, de la misma manera que las pantallas de los televisores normales.

El tamaño de pantalla de computadora más habitual entre los actuales sistemas microinformáticos suele ser el de 14 pulgadas, si bien existen tamaños de pantalla diferentes para sistemas informáticos especializados, por ejemplo 21 pulgadas para sistemas informáticos de autoedición, etc.

Los sistemas informáticos portátiles suelen tener, en la actualidad, tamaños de pantalla de entre 9 y 14 pulgadas.

#### **4.1.4. Monitor LED (*Light Emitting Diode*, Diodos emisores de luz)**

La pantalla electrónica de LEDs se compone de píxeles mediante módulos o paneles de LEDs (diodos emisores de luz), ya sean monocromáticos (un solo color de LEDs, bicolor (dos tipos de colores de LEDs) o policromáticos: estos últimos se conforman a su vez con LEDs RGB (Rojo, Verde y Azul, los colores primarios de la paleta de colores de monitores, pantallas o proyectores). Dichos LEDs forman píxeles, lo que permite formar caracteres, textos, imágenes y hasta vídeo, dependiendo de la complejidad de la pantalla y el dispositivo de control.

En pantallas de LEDs con píxeles RGB se obtiene una paleta de colores, a través de la mezcla o combinación de la luz, para así obtener un despliegue de millones o trillones de colores al que puede llegar cualquier proyector, televisor o monitor convencional.

#### **4.1.5. Monitor OLED (*Organic Light Emitting Diode*, Diodos emisores de luz orgánicos):**

OLED es una variante del LED clásico. La capa de emisión tiene un componente orgánico. Tienen la ventaja de no requerir luz negra trasera con lo que se ahorra energía. La desventaja es un tiempo de vida más corto que el clásico. La principal ventaja con respecto a los LED clásicos es que en los paneles OLED el tiempo de refresco es de 0,002 milisegundos, es decir que estos monitores son hasta 1.000 veces más rápidos que los LED.

### **4.2. Pantalla Táctil**

Una pantalla táctil (*touchscreen* en inglés) es una pantalla que mediante un toque directo sobre su superficie permite la entrada de datos y órdenes al dispositivo (a su vez, actúa como periférico de salida, mostrando los resultados obtenidos). El toque también se puede realizar con un dedo, con un lápiz óptico u otras herramientas similares llegando a ser comunes en TPVs, en cajeros



automáticos, en PDAs, Tablet PC, en teléfonos inteligentes (smartphones), vídeo consolas portátiles, navegadores de automóviles etc.

Para implementar estas pantallas se pueden utilizar las siguientes tecnologías:

- **Resistiva:** está formada por varias capas. Las más importantes son dos finas capas de material conductor entre las cuales hay una pequeña separación. 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 controlador 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. Este tipo de pantallas son, por norma general, más accesibles pero tienen una pérdida de aproximadamente el 25% del brillo debido a las múltiples capas. 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.
- **De onda acústica superficial (SAW, *Surface Acoustic Wave*):** utiliza ondas de ultrasonidos que se transmiten sobre la pantalla táctil. Cuando la pantalla es tocada, una parte de la onda es absorbida. El funcionamiento de estas pantallas puede verse afectado por elementos externos. La presencia de contaminantes sobre la superficie también puede interferir con el funcionamiento de la pantalla táctil.
- **Capacitivas:** están cubiertas con un material, habitualmente óxido de indio y estaño que conduce una corriente eléctrica continua a través del sensor. 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. La mayor ventaja que presentan sobre las pantallas resistivas es su alta sensibilidad y calidad.
- **Infrarrojos:** consisten en una matriz de sensores y emisores infrarrojos horizontales y verticales. Este tipo de pantallas son muy resistentes, por lo que son utilizadas en muchas de las aplicaciones militares que exigen una pantalla táctil.
- **Galga extensiométrica:** la pantalla tiene una estructura elástica de forma que en ella se pueden utilizar sensores basados en la piezorresistividad (galgas extensiométricas). Esta es una característica de algunos materiales, conductores y semiconductores, cuya resistencia eléctrica cambia en función de la presión.
- **Imagen óptica:** es un desarrollo relativamente moderno en la tecnología de pantallas táctiles, en ella dos o más sensores son situados alrededor de la pantalla, habitualmente en las esquinas. Emisores de infrarrojos son situados en el campo de vista de la cámara en los otros lados de la pantalla. Un toque en la pantalla muestra una sombra, de forma



que cada par de cámaras puede triangularizarla para localizar el punto de contacto. Esta tecnología está ganando popularidad debido a su escalabilidad, versatilidad y asequibilidad, especialmente para pantallas de gran tamaño.

- **Tecnología de señal dispersiva:** introducida en el año 2002, este sistema utiliza sensores para detectar la energía mecánica producida en el cristal debido a un golpe. Esta tecnología es muy resistente al polvo y otros elementos externos, incluidos arañazos.
- **Reconocimiento de pulso acústico:** introducida 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. Tiene 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.

### 4.3. Elementos de digitalización: el escáner

Es un dispositivo periférico de entrada que posibilita la adquisición de una imagen, fotografía o documento. Para ello, es capaz de convertir una imagen en una secuencia de ceros y unos (digitalización) que son recibidos por el ordenador para poder visualizarla en pantalla.

Para ilustrar el funcionamiento de un escáner vamos a analizar el modo de operar de uno de sobremesa:

1. Sobre el cristal del escáner se coloca el original a digitalizar. Bajo el cristal existe un tubo luminoso de xenón que se enciende iluminando progresivamente la imagen.
2. La imagen al iluminarse es proyectada a través de unos precisos espejos y lentes sobre un dispositivo CCD (dispositivo de carga acoplada).
3. El CCD es un complejo dispositivo provisto de sensores capaces de cuantificar la intensidad y la calidad de la luz reflejada.
4. Un multifiltro con los tres colores primarios (rojo, azul y verde) situado sobre el CCD se encarga de separar intensidad de luz de cada color en cada uno de los puntos que forman la imagen.
5. El circuito electrónico del escáner transforma los valores analógicos de la intensidad de cada uno de los tres colores en valores digitales y se los envía al ordenador.
6. El ordenador, mediante software, se encarga de hacer la fusión de los tres colores en cada uno de los puntos (formando la imagen).



Se pueden mencionar los siguientes tipos de escáner:

- **Planos:** es el típico equipo que se puede encontrar encima de una mesa o mueble, muy parecido a una fotocopidora. Los precios suelen variar dependiendo de la calidad de la resolución que tenga, aunque se pueden encontrar buenos precios.
- **De rodillo o tambor:** son pequeños y por ello bastante manejables. Escanean las imágenes como si se tratara de un FAX común. El inconveniente es que el escaneado se hace, hoja por hoja, pasando por una abertura, por lo que escanear libros o manuales se hace complicado. Muy utilizados en estudios de diseño gráfico o artístico, debido principalmente a su gran resolución óptica, son de gran tamaño y permiten escaneos por modelos de color CYMK o RGB.
- **De mano:** son los mas económicos aunque los de más baja calidad. También se les llama “portátiles” por su tamaño. Hoy en día están desapareciendo.
- **Modelos especiales:** aparte de los híbridos de rodillo y de mano, existen otros escáneres destinados a aplicaciones concretas; por ejemplo, los que escanean exclusivamente fotos, negativos o diapositivas, aparatos con resoluciones reales del orden de 3.000 x 3.000 ppp que, muchas veces, se asemejan más a un CD-ROM (con bandeja y todo) que a un escáner clásico; o bien los bolígrafos-escáner, utensilios con forma y tamaño de lápiz o marcador fluorescente que escanean el texto por encima del cual los pasamos y, a veces, hasta lo traducen a otro idioma al instante; o impresoras-escáner, similares a fotocopadoras, o más particulares como las Canon, donde el lector del escáner se instala como un cartucho de tinta.

Para la adquisición de imágenes, los escáneres utilizan distintos estándares, entre ellos: TWAIN, ISIS, SANE, WIA.

#### 4.4. El OCR (Optical Character Recognition): el lápiz óptico

Gracias a este software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) es posible introducir la imagen de un texto a través del escáner y transformarlo en un fichero manejable y editable por un procesador de textos, ahorrando de esta forma la tediosa tarea de copiarlo. El proceso de reconocimiento consiste en los siguientes pasos:

1. El escáner digitaliza la imagen línea por línea sin “saber” si se trata de una imagen o un texto o una mezcla de ambas.
2. El programa OCR divide la imagen digitalizada en áreas de texto e imágenes.
3. Una vez separadas las áreas, el OCR empieza a comparar el texto digitalizado con su tabla de caracteres alfanuméricos buscando alguna similitud.



4. El OCR sustituye los caracteres identificados en un fichero editable y, si queda alguno que no reconoce, le asigna un carácter especial. Como es de esperar, la cantidad de caracteres reconocidos vendrá dada por la calidad del texto original.

## 4.5. Tarjetas de Vídeo o tarjeta gráfica

Estas tarjetas están encargadas de realizar el ajuste y cálculo de señales entre el equipo y el monitor. Actualmente poseen sus propias CPU orientadas a gráficos (GPU). Los fabricantes las proveen de disipadores e incluso ventiladores propios.

Su evolución histórica:

- Adaptadores anteriores: MDA, CGA, HGC, EGA y MCGA.
- VGA. Adaptador Gráfico de Vídeo. 256 kB. 640x480. 256 colores. Existió un modelo de esta tarjeta llamado PGA (VGA Profesional), poco extendida por su alto coste.
- SVGA. Super VGA. Es una VGA evolucionada. 1280x1024. 4MB. Hasta 16,7 millones de colores.
- XGA. Array Gráfico Extendido.
- WXGA (Wide eXtended Graphics Array" o "Wide XGA"). Array Gráfico Extendido pensado principalmente para monitores panorámicos de relación 16:9 alcanzando una resolución de 1366 x 768.

### 4.4.1. Componentes:

- **Disipador:** componente fabricado de materiales con propiedades conductoras que se encargan de eliminar el calor que genera la propia tarjeta.
- **Ventilador:** en muchas ocasiones el disipador no es suficiente como sistema de refrigeración por lo que se le añade un ventilador para eliminar el calor más rápidamente.
- **GPU (Graphics Processing Unit, Unidad de Procedimiento Gráfico):** es el componente que se encarga de realizar los cálculos que dan lugar a la imagen que aparece en el periférico de salida, monitor, televisor o proyector. Aparece para aligerar la carga de este procesamiento a la CPU, además están optimizados para la realización de cálculos en notación de coma flotante que es la predominante en las funciones 3D.
- **Memoria:** la tarjeta tiene su propia memoria del tipo GDDR (*Graphics Double Data Rate*). La principal característica de este tipo de memoria es que es rápida pero no se calienta tanto como la DDR. A continuación se muestran las distintas versiones disponibles:



Tecnología	Frecuencia efectiva (MHz)	Ancho de banda (GB/s)
GDDR	166 - 950	1,2 - 30,4
GDDR2	533 - 1000	8,5 - 16
GDDR3	700 - 1700	5,6 - 54,4
GDDR4	1600 - 1800	64 - 86,4
GDDR5	3200 - 7000	24 - 448
HBM	500	512
HBM2	1.000	1 TB/s

- **RAMDAC** (*Random Access Memory Digital-to-Analog Converter Converter*) **Convertidor Digital-a-Analógico de Memoria de Acceso Aleatorio**: se encarga de transformar las señales digitales que emite la CPU en señales analógicas que sean interpretables por el periférico de salida conectado.

#### 4.4.2. Puertos/Interfaces de conexión a la placa base

**Puertos para tarjetas de vídeo.** Las tarjetas pueden ir integradas en la placa base o podemos insertarlas en puertos (o ambas). Los puertos pensados para tarjetas han variado su uso a lo largo de los años: ISA, VLB; PCI; AGP; PCI-Express.

**El puerto PCI:** *Peripheral Component Interconnect* (“Interconexión de Componentes Periféricos”) consiste en un bus de ordenador estándar para conectar dispositivos periféricos directamente a su placa base. El problema de conectar la tarjeta de vídeo a estos puertos es que le estamos dando la misma prioridad que al resto de dispositivos situados en otros puertos PCI. Variantes PCI:

- Cardbus.
- Compact PCI.
- PCI 2.2.
- PCI 2.3.
- PCI 3.0.
- PCI-X.
- PCI-X 2.0.
- Mini PCI.



- PC/104-Plus.
- Advanced Telecommunications Computing Architecture (ATCA o AdvancedTCA).

**El puerto exclusivo AGP** (Puerto Grafico Acelerador- *Accelerated Graphics Port*) hace que se acceda directamente al chipset de la placa consiguiendo un aumento del rendimiento. Esto implica situar el sistema de vídeo en primer plano, y el resto en segundo plano (detalle que no sucedía en los PCI). El puerto AGP es de 32 bit como PCI pero cuenta con notables diferencias como 8 canales más adicionales para acceso a la memoria RAM. Estas tasas de transferencias se consiguen aprovechando los ciclos de reloj del bus mediante un multiplicador pero sin modificarlos físicamente. El puerto AGP se utiliza exclusivamente para conectar tarjetas gráficas y, debido a su arquitectura, sólo puede haber una ranura que mide unos 8 cm.

Modos de funcionamiento:

- AGP \*1 : velocidad 66 MHz con una tasa de transferencia de 264 MB/s y funcionando a un voltaje de 3,3v.
- AGP \*2: velocidad 133 MHz con una tasa de transferencia de 528 MB/s y funcionando a un voltaje de 3,3v.
- AGP \*4: velocidad 266 MHz con una tasa de transferencia de 1 GB/s y funcionando a un voltaje de 3,3 o 1,5v para adaptarse a los diseños de las tarjetas gráficas.
- AGP \*8: velocidad 533 MHz con una tasa de transferencia de 2 GB/s y funcionando a un voltaje de 0,7V o 1,5v.

El puerto PCI Express incluye características como gestión de energía, conexión y desconexión en caliente de dispositivos, capacidad de manejar transferencias de datos punto a punto, dirigidas todas desde un host. PCI Express puede emular un entorno de red, enviando datos entre dos dispositivos compatibles sin necesidad de que estos pasen primero a través del chip host. PCI Express es un sistema de interconexión serie punto a punto, capaz de ofrecer transferencias con un altísimo ancho de banda, desde 250MB/s para la implementación 1X, hasta 4GB/s para el PCI Express 16X que se empleará con las tarjetas gráficas. Modos de funcionamiento:

- PCI-Express \*1: Single- 250 MBps; Dual: 500 MBps.
- PCI-Express \*2: Single- 500 MBps; Dual: 1000 MBps.
- PCI-Express \*4: Single- 1000 MBps; Dual: 2000 MBps.
- PCI-Express \*8: Single- 2000 MBps; Dual: 4000 MBps.
- PCI-Express \*12: Single- 3000 MBps; Dual: 6000 MBps.
- PCI-Express \*16: Single- 4000 MBps; Dual: 8000 MBps.





#### 4.4.3. Conectores

- VGA: conector VGA para la tarjeta gráfica: es un conector estándar para tarjeta gráfica. Consta de 15 pines agrupados en tres filas.
- Conectores (*Digital Video Interface*). La interfaz de vídeo digital es un conector de vídeo diseñado para extender una máxima calidad de visualización en pantallas digitales del tipo LCD o proyectores.

Los conectores DVI se clasifican en tres tipos en función de qué señales admiten:

- DVI-D (solo digital) no transmitía señales analógicas.
- DVI-D HDCP. Se introdujo la variante HDCP para evitar las infracciones de copyright. HDCP es una tecnología de protección de contenidos que impide grabar accidentalmente vídeo con protección de copyright.
- DVI-A (solo analógica).
- DVI-I (digital y analógica) DVI-I. Fue la primera interfaz y ofrece una señal combinada digital y analógica que es compatible con los PC de pantalla CRT o digital.

El DVI es un interfaz de vídeo de alta definición (puede ser analógico o digital) mientras que el HDMI es de vídeo y audio digital.

HDMI (*High Definition Multimedia Interface*): Interfaz multimedia de alta definición que integra audio y vídeo digital sustituto del euroconector. La última versión es la v.2.0 con un ancho de banda de hasta 18GB/s consiguiendo una resolución de 4096x2160.



