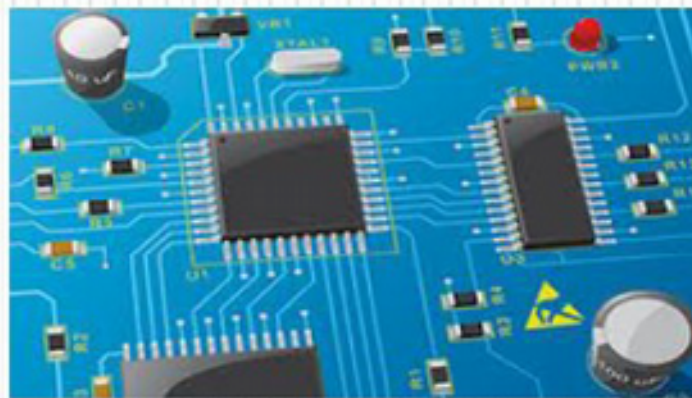




# T5. E/S y Periféricos: Principios, Técnicas y Ejemplos

## FUNDAMENTOS DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORES



# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Introducción

- Para la gestión de E/S de datos respecto a un periférico, se utilizan **módulos de Entrada/Salida**.
- Un módulo de E/S se conecta normalmente a los distintos buses de la placa base.
- No es sólo conector mecánico que acopla el periférico al bus, sino que además está dotado de cierta “*inteligencia*”.
- Contiene lógica necesaria para permitir la comunicación entre el periférico y el bus del sistema: CPU y MP.
- **Adaptan** dispositivos externos para conectarlos al sistema.

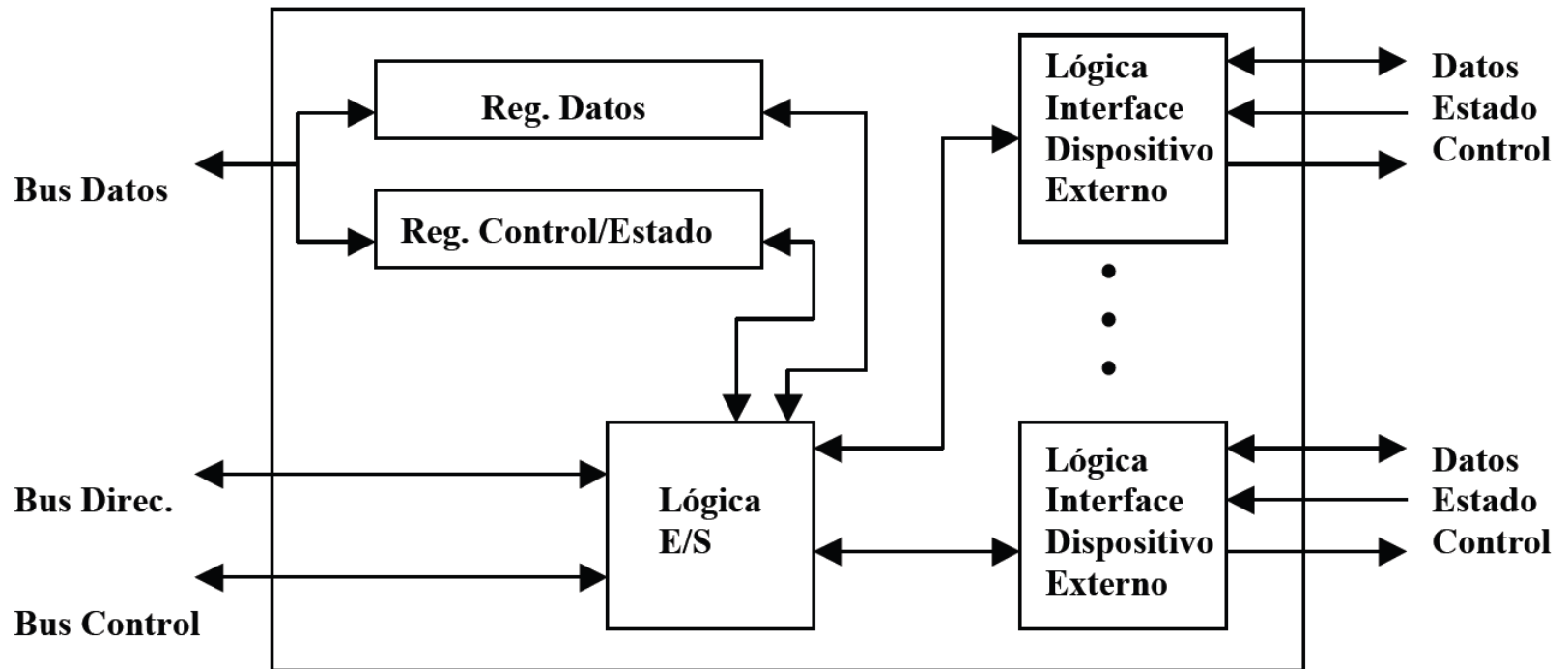
# Módulos de E/S: Descripción

- Un módulo de E/S puede controlar varios periféricos.
- ¿Por qué no conectar directamente el periférico al bus?:
  - Podría no ser práctico incorporar la lógica necesaria en la CPU para controlar la diversidad de dispositivos.
  - No es eficiente usar bus del sistema de alta velocidad para comunicar CPU ó MEM directa con periférico.
  - Los periféricos utilizan datos con formatos y tamaños de palabra diferentes de los del computador a los que se conectan.

# Módulos de E/S: Estructura

**Interface con  
Bus Sistema**

**Interface con  
Dispositivo Externo**



# Módulos de E/S: funciones y órdenes

- **Funciones:**
  - Control y temporización: sincronización; asíncrono/analógico - síncrono/digital
  - Comunicación con la CPU (direccionamiento)
  - Comunicación con los dispositivos (estado, datos...)
  - Almacenamiento temporal de datos (buffering)
  - Detección de errores
- **Instrucción de E/S:** la CPU proporciona una dirección (módulo de E/S), el dispositivo externo, y una orden de E/S:
  - Control: activar el periférico e indicarle qué hacer (específicas del tipo dispositivo).
  - Test: controlar diversas condiciones de estado asociadas con el módulo de E/S y sus periféricos.
  - Lectura/escritura.

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direcccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades



# Direccionamiento de E/S

---

- Diversos dispositivos de E/S están conectados al sistema a través de módulos.
- Cada dispositivo tiene asociado un identificador único o dirección.
- Cuando la CPU envía orden de E/S, ésta contiene la dirección del dispositivo.
- Cada módulo de E/S debe interpretar las líneas de dirección para determinar si la orden es para él.
- Un módulo que controla varios periféricos tendrá una dirección base + offset para los registros internos).
- Cuando la CPU, la memoria principal, y las E/S comparten un bus común, son posibles dos modos de direccionamiento:
  - Asignado a memoria (“memory-mapped”)
  - Aislado o a través de puertos.

## Direc. de E/S: Asignada en Memoria

- Existe un único espacio de direcciones para las posiciones de memoria y los dispositivos de E/S.
- La CPU considera a los registros de estado y de datos de los módulos de E/S como posiciones de memoria.
- Utiliza las mismas instrucciones máquina para acceder tanto a la memoria como a los dispositivos de E/S.
- Con las E/S asignadas en memoria, se necesita una sola línea de lectura y otra línea de escritura en el bus.

# Direccionamiento de E/S: Aislada

- El bus dispone de líneas de lectura y escritura en memoria junto con líneas para órdenes de E/S.
- En este caso, las líneas de órdenes especifican si la dirección se refiere a una posición de memoria o a un dispositivo de E/S.
- El rango de direcciones está disponible para ambos. Con E/S aislada, los puertos sólo son accesibles mediante una orden específica de E/S, que activa las líneas de órdenes de E/S del bus.
- La mayor parte de CPUs disponen de un conjunto relativamente grande de instrucciones distintas para acceder a memoria.

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Técnicas de E/S

- A la hora de intercambiar datos entre la CPU y los dispositivos de E/S existen diversas técnicas para gestionar dicha comunicación.
- En concreto estudiaremos tres metodologías diferentes a lo largo de este capítulo:
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - Acceso directo a memoria (DMA).

# Técnicas de E/S: Rendimiento

- Destacar dos puntos clave en el rendimiento del sistema:
  - Sobrecarga de E/S: Porcentaje de tiempo (ciclos) que la CPU pierde llevando a cabo la gestión de E/S
  - Tiempo de transferencia: Número de ciclos que la CPU pierde por el envío de información.
- Para toda transferencia de E/S, se pierde **un ciclo de bus por palabra** que se trasmita.

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Técnicas de E/S: Programada

- Cuando la CPU está ejecutando un programa y encuentra una instrucción relacionada con una E/S, ejecuta dicha instrucción enviando una orden al módulo de E/S apropiado.
- El módulo de E/S realizará la acción solicitada y después activa los bits apropiados en el registro de estado de E/S
- No realiza ninguna acción especial para avisar a la CPU.
- La CPU es la responsable de comprobar periódicamente el estado del módulo de E/S hasta que encuentra la operación que ha terminado.



# Técnicas de E/S: Programada (2)

- Es por esto que se dice que la CPU ejecuta un programa que controla directamente la operación de E/S.
- Esta operación incluye la comprobación del estado del dispositivo, el envío de una orden de lectura o escritura, y la transferencia del dato.
- Al ser la CPU normalmente más rápida que el módulo de E/S se está desperdiciando tiempo.
- La sobrecarga se produce por tanto durante toda la transferencia de los datos.

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Técnicas de E/S: Interrupciones

- Alternativa: la CPU, tras enviar una orden de E/S a un módulo continúa realizando algún trabajo útil.
- Posteriormente, el módulo de E/S interrumpirá a la CPU para solicitar su servicio cuando esté preparado para intercambiar datos.
- La CPU ejecuta entonces la transferencia de datos y después continúa con el procesamiento previo.

# Técnicas de E/S: Interrupciones (2)

- Recordad que la CPU comprobaba si había interrupciones al final de cada ciclo de instrucción.
- Cuando se produce una interrupción la CPU guarda el contexto (contador de programa y registro de la CPU) del programa en curso y procesa la interrupción.
- La CPU entonces lee la palabra de datos del módulo de E/S y la almacena en memoria.
- Después recupera el contexto del programa que estaba ejecutando (o de otro programa) y continua su ejecución.
- La sobrecarga se genera en el cambio de contexto y en la rutina de servicio de interrupción, pero no en el envío.

# Sistema de interrupciones

---

- En la implementación de las E/S mediante interrupciones aparecen dos cuestiones:
  1. Puesto que casi invariablemente habrá múltiples módulos de E/S *¿cómo determina la CPU qué dispositivo ha provocado la interrupción?*
  2. Si se han producido varias interrupciones, *¿cómo decide la CPU la que debe procesar?*
- Existen módulos controladores de interrupciones, que incluyen:
  - Lógica de determinación del módulo interruptor,
  - Implementan prioridades
  - Contienen los vectores de interrupción programados

# Sistema de interrupciones (2)

- Identificación del dispositivo: Cuatro tipos de técnicas se utilizan comúnmente:
  1. Múltiples líneas de interrupción.
  2. Consulta software (“software poll”).
  3. Daisy chain
  4. Arbitraje de bus (“vectorizado”).
- Además proporcionan una forma de asignar prioridades cuando más de un dispositivo está pidiendo que se sirva su interrupción.

# Múltiples líneas de Interrupción

- Se proporcionan varias líneas de interrupción entre la CPU y los módulos de E/S.
- No resulta práctico dedicar más de unas pocas líneas del bus o terminales de la CPU a ser líneas de interrupción.
- Es probable que a cada una se conecten varios módulos de E/S. Por eso, se debe utilizar alguna de las otras tres técnicas en cada línea.

# Consulta software

---

- Se lanza una rutina de servicio de interrupción que se encarga de consultar a cada módulo de E/S.
- La consulta podría realizarse mediante una línea específica, activando dicha señal y situando la dirección de un módulo de E/S en las líneas de dirección.
- El módulo de E/S responde positivamente si solicitó la interrupción.
- Una vez identificado el módulo, la CPU ejecuta la rutina de servicio específica para ese dispositivo.
- La desventaja de esta técnica reside en el tiempo que consume.



# Daisy Chain o Consulta hardware

- Todos los módulos de E/S comparten una línea común para solicitar interrupciones.
- La línea de reconocimiento de interrupción se conecta encadenando los módulos uno tras otro.
- Cuando la CPU recibe una interrupción, activa el reconocimiento de interrupción. Esta señal se propaga a través de la secuencia de módulos de E/S.
- El módulo solicitante, responde colocando una palabra en las líneas de datos. Esta palabra se denomina **vector** y es la dirección del módulo de E/S o algún otro tipo de identificador específico (**interrupciones vectorizadas**).
- La CPU utiliza el vector como un puntero a la rutina de servicio de dispositivo apropiada. Así se evita tener que ejecutar una rutina de servicio general en primer lugar.

# Arbitraje de buses

- Un módulo de E/S debe disponer del control del bus antes de poder activar la línea de petición de interrupción: sólo un módulo puede activar la línea en un instante.
- Cuando la CPU detecta la interrupción, responde mediante la línea de reconocimiento de interrupción.
- Después, el módulo que solicitó la interrupción sitúa su vector en las líneas de datos.
- A continuación se procede como en el caso anterior (interrupciones vectorizadas).

# Contenido del capítulo

---

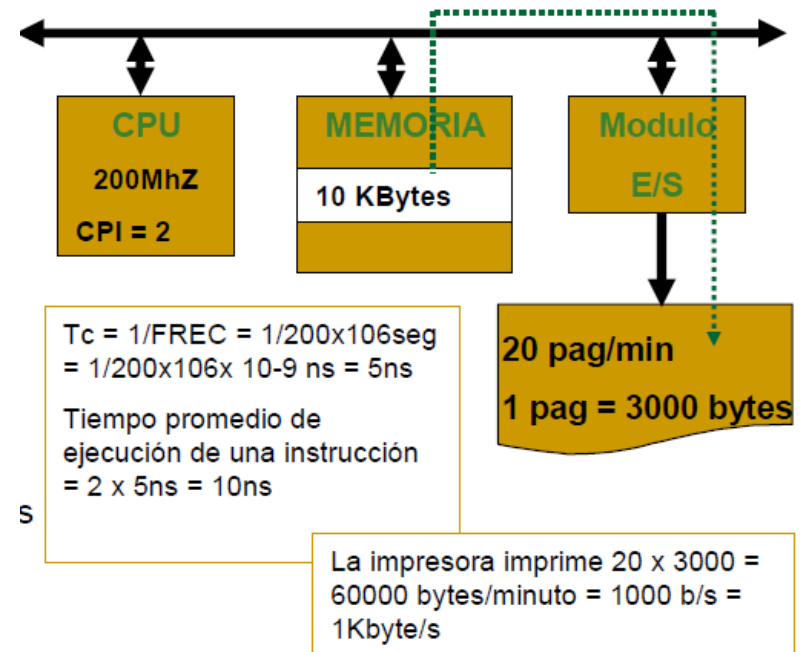
- Módulos de E/S
- Direcccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Técnicas de E/S: Acceso Directo a Memoria (DMA)

- Toda transferencia de datos requiere intervención CPU:
  - Utilizando E/S programada, la CPU se dedica a tarea de E/S y puede transferir datos a alta velocidad al precio de no hacer nada más.
  - La E/S con interrupciones libera en parte a la CPU, a expensas de reducir la velocidad de E/S.
- Por tanto presentan dos inconvenientes asociados:
  - Velocidad de transferencia de E/S es limitada por la velocidad a la cual la CPU puede comprobar y dar servicio a un dispositivo.
  - CPU debe dedicarse a gestión de transferencias: debe ejecutar cierto número de instrucciones por transferencia de E/S.

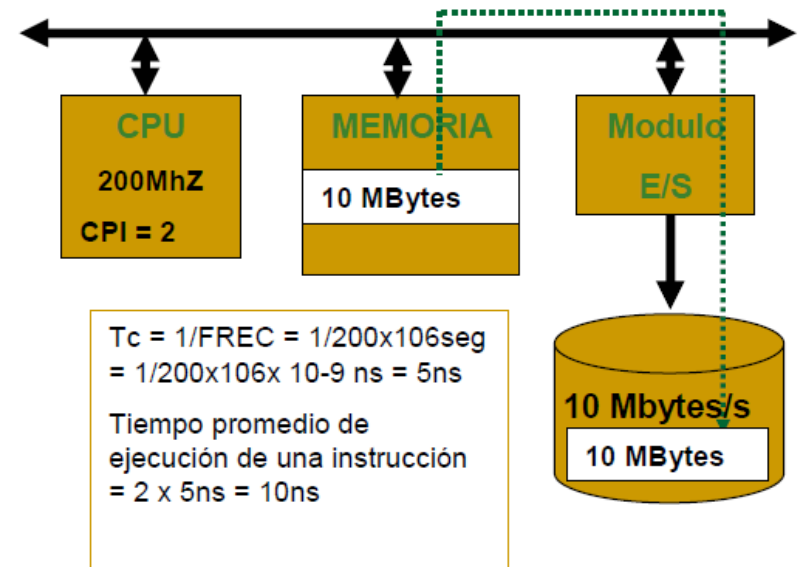
# Técnicas de E/S: DMA (2)

- *Imprimir un archivo de 10KB en una impresora láser de 20 páginas por minuto*
- **E/S programada:**
  - La CPU entra en un bucle: envía un nuevo byte cada vez que la impresora está preparada.
  - La impresora tarda **10s** en imprimir 10 Kbytes.
  - **La CPU está ocupada 10 s con la operación de E/S:** podría haber ejecutado  $1 \cdot 10^9$  instr.
- **E/S por interrupciones:**
  - La impresora genera una interrupción cada vez que está preparada.
  - Si la Rutina de Servicio de Interrupción tiene 10 instrucciones: salvar contexto, comprobar estado, transferir byte, restaurar contexto, rti).
  - Para transferir 10 Kbytes se ejecuta  $10.000 \cdot 10$  instrucciones.
  - **La CPU está ocupada 0,001 s con la operación de E/S.**



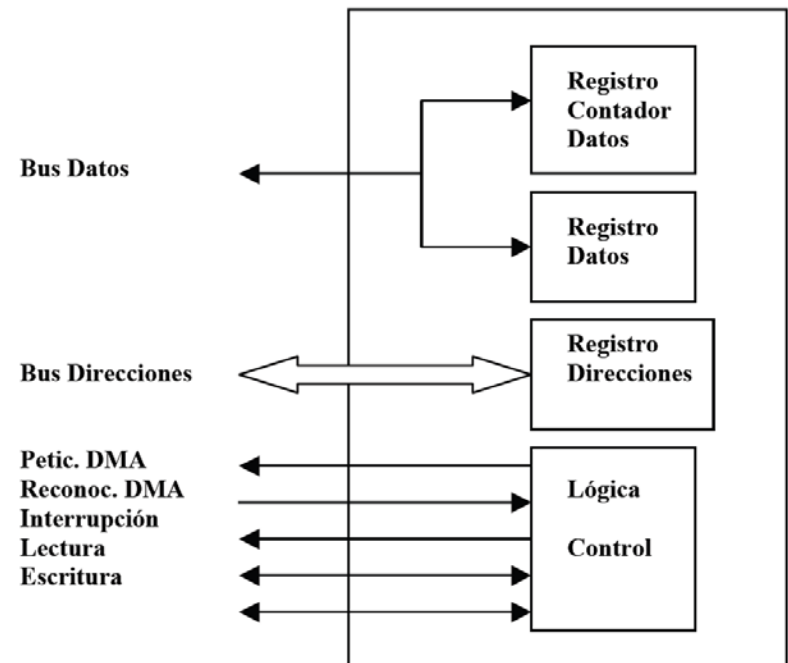
# Técnicas de E/S: DMA (3)

- *Transferir archivo de 10MB de memoria a HDD*
- **E/S programada:**
  - La CPU entra en un bucle y envía un nuevo byte cada vez que el disco está preparado.
  - El disco tarda **1s** en recibir 10 Mbytes.
  - **La CPU está ocupada 1 s con la operación de E/S:** podría haber ejecutado  $1 \cdot 10^8$  instr.
- **E/S por interrupciones:**
  - El disco genera una interrupción cada vez que está preparado.
  - Si la Rutina de Interrupción tiene 10 instrucciones: salvar contexto, comprobar estado, transferir byte, restaurar contexto, rti).
  - Transferir 10Mbytes: necesita  $1 \cdot 10^8 \cdot$  instr.
  - **La CPU está ocupada 1 s con la operación de E/S.**



# Técnicas de E/S: DMA (4)

- El DMA requiere un módulo adicional en el bus del sistema.
- Este módulo es capaz de imitar a la CPU y recibir el control del sistema cedido por la CPU.
- Cuando la CPU desea leer o escribir un bloque de datos, envía una orden al módulo de DMA incluyendo la siguiente información:
  - Si se trata de una lectura o una escritura.
  - La dirección del dispositivo de E/S en cuestión.
  - La posición inicial de memoria a partir de donde se lee o se escribe.
  - El número de palabras a leer o escribir.



# Técnicas de E/S: DMA (5)

- Después la CPU continúa con otro trabajo:
  - Ha delegado la operación de E/S al módulo de E/S, que se encargará de ella.
- El módulo de DMA transfiere el bloque completo de datos, **palabra a palabra**, directamente **desde o hacia la memoria**, sin que tenga que pasar a través de la CPU.
- Cuando la transferencia termina, el DMA envía una señal de interrupción a la CPU, que sólo interviene al inicio y final.



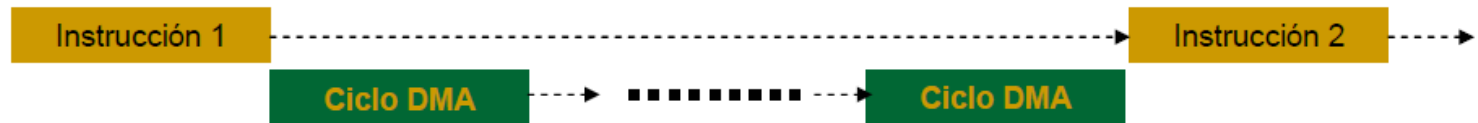
# Técnicas de E/S: DMA (6)

- El DMA necesita tomar el **control del bus** para transferir datos:
  - Debe utilizar el bus sólo cuando la CPU no lo necesite o debe forzar a que la CPU se detenga temporalmente.
  - El DMA transfiere una palabra y devuelve el control a la CPU.
  - No se trata de una interrupción, la CPU no guarda el contexto ni hace nada más.
  - Durante el ciclo(s) de bus, la CPU no puede acceder a MP para captar instrucciones: es más lenta ejecutando los programas.
- En transferencias de E/S de grandes volúmenes de datos, DMA es mucho más eficiente que E/S por interrupciones o programada.
- Menor sobrecarga porque la transferencia se realiza en bloques.

# Técnicas de E/S: DMA (7)

- **Ráfagas:**

- El DMA toma control del bus y no lo libera hasta transmitir un bloque de datos completo.
- Mayor velocidad de transferencia pero puede dejar sin actividad a la CPU durante periodos grandes de tiempo.



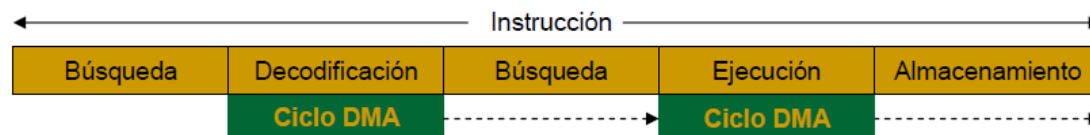
- **Robo de ciclos (más usual):**

- EL DMA toma control del bus y lo retiene durante un solo ciclo. (Transmite una palabra y libera el bus).



- **Transparente:**

- El DMA accede al bus solo en los ciclos en los que la CPU no lo utiliza. (En diferentes fases de ejecución de las instrucciones).
- La ejecución del programa no se ve afectada en su velocidad de ejecución.



# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Periféricos de Entrada: Teclado

- Fases desde que se pulsa una tecla hasta que sale por pantalla:
  1. **Transducción:** convertir la pulsación de una tecla en una señal eléctrica (interruptor)
  2. **Detección del pulsador:** decodificación y eliminación de “rebotes”.
  3. **Obtención del código de búsqueda:** códigos de 8 bits para definir la tecla pulsada.
  4. **Interfaz y manejo de la CPU:** interrupción y transformación a código ASCII.

# Periféricos de entrada: ratón

- La información que manda el ratón se compone de tres bytes que reflejan el movimiento relativo con respecto a la última posición y estado de los botones.
- La distancia en los ratones se mide en *Mickeys* que suele corresponderse con 1/200 o 1/400 pulgadas.
- La comunicación del ratón con el ordenador se realiza a partir del puerto serie, ps/2 y actualmente USB.
- Existen tres tipos de ratones, que se distinguen según la manera en que se transforma el movimiento de este periférico en la señal eléctrica adecuada:
  - Mecánicos
  - Ópticos
  - Láser

# Periféricos de entrada: ratón (2)

- **Mecánicos:**

- Existe una bola que interacciona con el movimiento de dos ejes que detectan el movimiento en el eje X y en el eje Y.
- Estos ejes mueven a su vez dos ruedecitas ranuradas.
- Pareja de LEDs y fotosensores que según la luz que reciben por las ranuras anteriores informan del sentido del movimiento en cada eje.

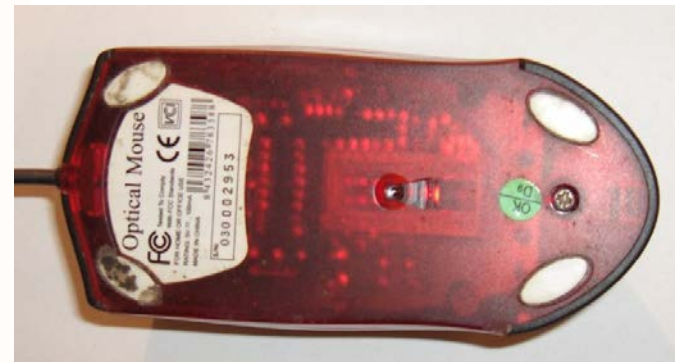
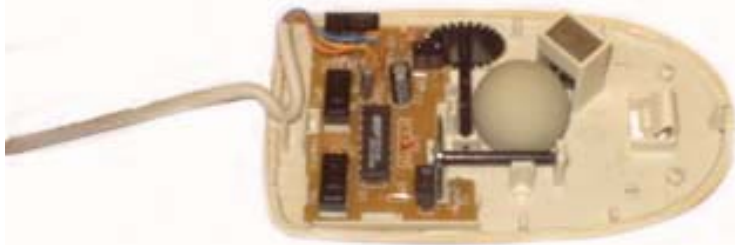
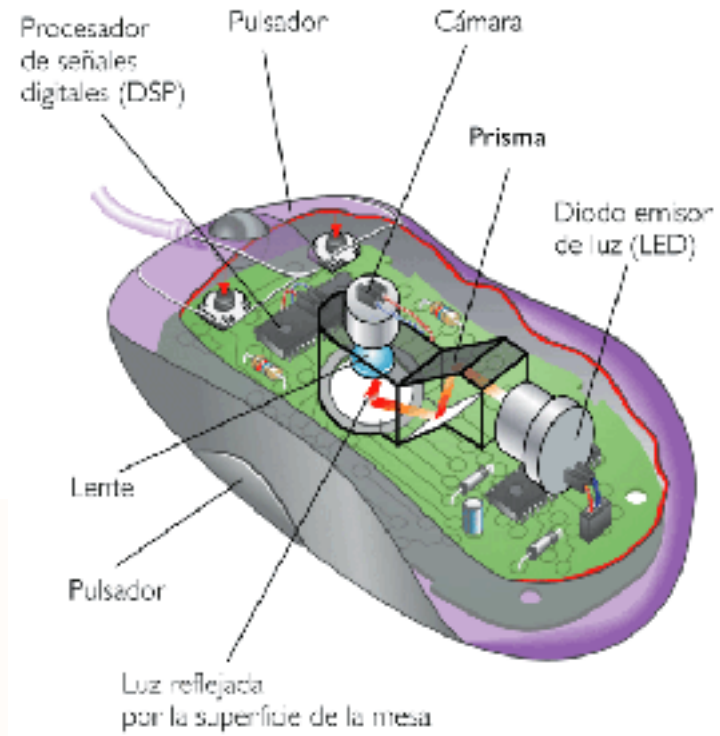
- **Ópticos:**

- Se componen también de una pareja de LEDs y una matriz o vector de fotosensores normalmente también por cada eje.
- Necesitaban de una alfombrilla especialmente calibrada que refleja la luz de los LEDs a los fotosensores. Ya no ocurre en modelos actuales.

- **Láser:**

- Más sensible y preciso, haciéndolo aconsejable especialmente para los diseñadores gráficos y los jugadores de videojuegos.
- Similar al óptico; el haz de luz se sustituye por un láser con resoluciones a partir de 2000 ppp, → aumento significativo de precisión y sensibilidad.

# Periféricos de entrada: ratón (3)



# Periféricos de entrada: escáner

- El escáner transforma la información contenida en una página (documento o fotografía) en una señal eléctrica.
- Con la interfaz adecuada, dicha señal es transmitida a un computador o a otro tipo de dispositivo (fax, fotocopidora...).
- Un escáner contiene tres elementos básicos: un detector, una fuente de luz y lentes de barrido.
  - La fuente de luz ilumina el objeto y las lentes forman la imagen del objeto en el detector.
  - La elección de la fuente de iluminación y de las lentes dependen de las características del detector.



# Periféricos de entrada: escáner (2)

- La captura de imágenes se suele llevar a cabo de dos formas:
  - Plano focal: retícula bidimensional de detectores, focalizándose directamente la imagen del documento. Similar a una cámara de fotos: no mucha calidad.
  - Rodillo: el documento se sitúa en una superficie de cristal. La imagen se capta según el detector se desplaza delante del documento (fotocopiadora).
- Cuanto más fina es la retícula en que el sistema considera dividida la imagen, mayor resolución. Se mide en puntos por pulgada (ppp)
- Un escáner de color contendrá tres tipos de sensores (rojo, verde y azul por cada punto). Niveles de colores que son capaces de captar: 24/32/48 bits...

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Periféricos de Salida: Monitores

- Los primeros monitores (1981) siguieron el estándar MDA (Monochrome Display Adapter) de IBM.
- Estaban expresamente diseñados para modo texto y soportaban subrayado, negrita, cursiva, normal, e invisibilidad para textos.
- En el mismo año salieron los monitores CGA (Color Graphics Adapter). Los usuarios de PC optaban por comprar el monitor monocromático por su costo.
- Tres años más tarde surgió el monitor EGA (Enhanced Graphics Adapter) desarrollado por IBM: aportaba más colores (16) y una mayor resolución.
- En 1987 surgió el estándar VGA (Video Graphics Array) y dos años más tarde se mejoró y rediseñó desarrollando así SVGA (Super VGA).
- Con este último estándar surgieron los monitores CRT.

# Periféricos de Salida: Monitores (2)

- **Píxel:** Unidad mínima representable en un monitor.
  - Asociado a este valor está la resolución, que es el número de puntos que puede llegar a representar dándose la medida en horizontal x vertical
  - Los monitores pueden presentar píxeles muertos o atascados.
- **Tamaño de punto** o (dot pitch): Espacio entre dos fósforos coloreados de un píxel.
  - Es un parámetro que mide la nitidez de la imagen: resulta fundamental a grandes resoluciones.
  - Los tamaños de punto más pequeños producen imágenes más uniformes.
  - Lo mínimo exigible es 0,28mm. Par CAD, lo ideal sería de 0,25mm o menor.
- **Ángulo de visión:** es el máximo ángulo con el que puede verse el monitor sin que se degrade demasiado la imagen. Se mide en grados.
- **Luminancia:** es la medida de luminosidad, medida en Candelas.
- **Contraste:** es la proporción de brillo entre un píxel negro a un píxel blanco que el monitor es capaz de reproducir. Algo así como cuantos tonos de brillo tiene el monitor.

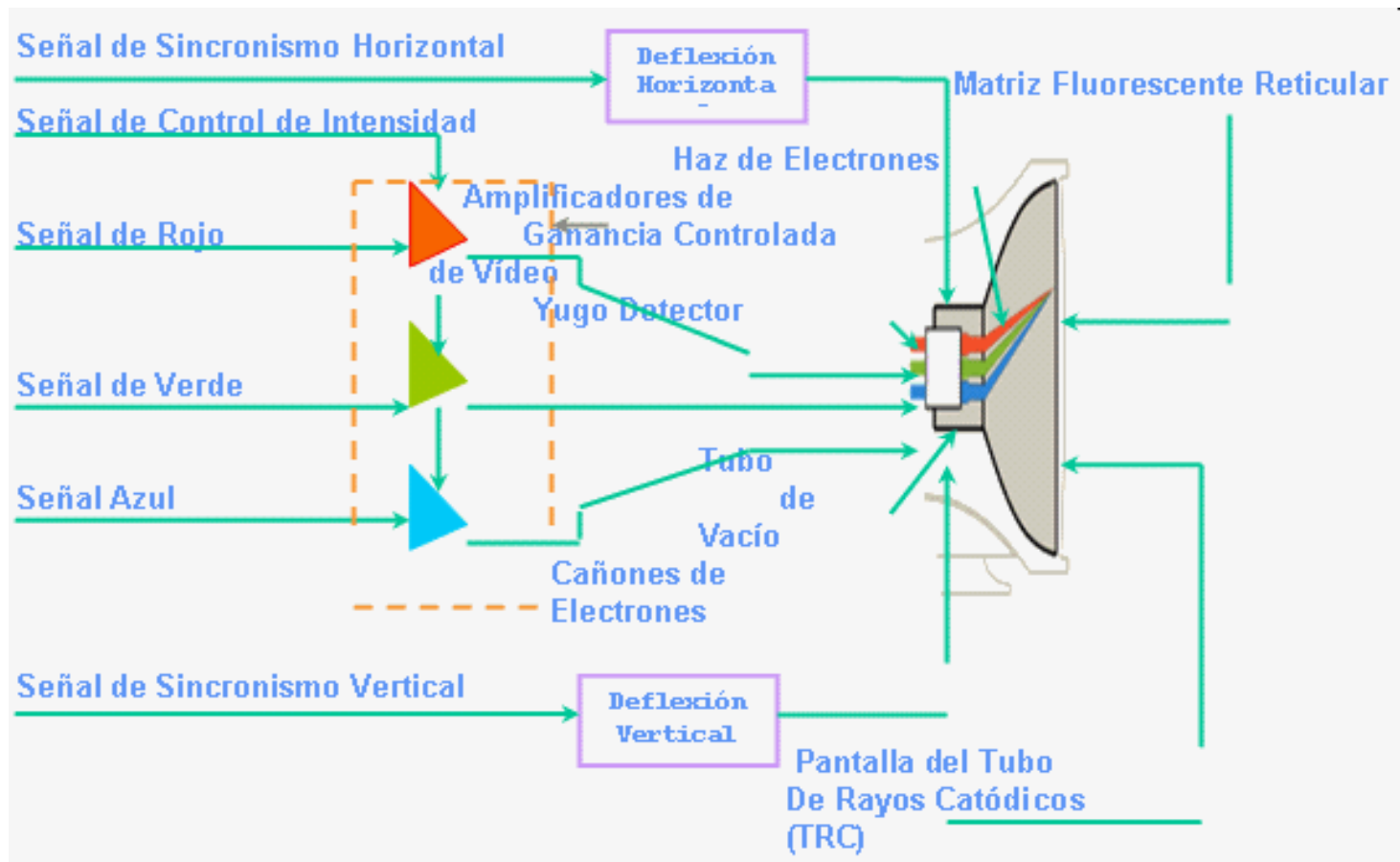
# Periféricos de Salida: Monitores (3)

- **Tiempo de respuesta:** también conocido como latencia. Es el tiempo que le cuesta a un píxel pasar de activo (blanco) a inactivo (negro) y después a activo de nuevo.
- **Consumo:** cantidad de energía consumida por el monitor, se mide en Vatio.
- **Ancho de banda:** frecuencia máxima que es capaz de soportar el monitor.
- **Hz o frecuencia de refresco:** son 2 valores entre los cuales el monitor es capaz de mostrar imágenes estables en la pantalla:
  - Frecuencia de refresco vertical: número de veces que se actualiza la imagen por segundo.
  - Frecuencia de refresco horizontal: número de líneas de píxeles que se pintan por segundo.
  - Para actualizar una imagen de 640x480 a 60 Hz, hay que pintar 640x60 líneas de píxeles por segundo, lo que da 38.4 KHz de frecuencia de refresco en horizontal.
- **Tipo de monitor:** CRT o LCD. Además en los CRT pueden existir 2 tipos, de apertura de rejilla o de máscara de sombra.
- **Pulgadas:** miden la diagonal de la pantalla (1 pulg. = 2,54 cm)

# Periféricos de salida: monitores CRT

- Están formados por un tubo de rayos catódicos (CRT) con forma de embudo en el que se ha hecho el vacío.
- Este se compone de un cátodo que al calentarse emite un haz de electrones que es enfocado y dirigido convenientemente.
- En la parte superior tenemos un ánodo al cual se le aplica una gran diferencia de potencial con respecto al cátodo para acelerar convenientemente a los electrones.
- Estos acaban por chocar contra la pantalla en si, que interiormente, está compuesta de fósforo y que tras el choque emite una fosforescencia.
- Existen dos señales de sincronismo (horizontal y vertical) que permiten ir barriendo la pantalla por líneas.
- En el caso de monitores en color, cada celda contiene a su vez tres tipos de celdas de colores primarios (RGB)

# Perif. de Salida: Monitores CRT (2)



# Perif. de salida: monitores CRT (3)

- Ventajas:
  - Permiten reproducir una mayor variedad cromática.
  - Distintas resoluciones se pueden ajustar al monitor.
  - En los monitores de apertura de rejilla no hay moire vertical (interferencia de superposición de señales).
- Desventajas:
  - Ocupan más espacio (cuanto más fondo, mejor geometría).
  - Los modelos antiguos tienen la pantalla curva.
  - Los campos eléctricos afectan al monitor (la imagen vibra).
  - Para disfrutar de una buena imagen necesitan ajustes por parte del usuario.
  - En los monitores de apertura de rejilla se pueden apreciar (bajo fondo blanco) varias líneas de tensión muy finas que cruzan la pantalla horizontalmente.



# Perif. de Salida: Pantallas planas

- Es la tendencia actual, por menor espacio, peso, consumo y radiación frente a los CRT.
- Tecnologías:
  - Pantallas de plasma: basados en la electroluminiscencia de gases sometidos a campos eléctricos. Consumen bastante.
  - Pantallas electroluminiscentes: usan también una sustancia fosforescente. No son adecuadas para color.
  - Pantallas de cristal líquido: usan un líquido orgánico sensible al voltaje, que se puede volver opaco. Se pueden retroiluminar.
  - TFT: usan transistores de efecto campo, que pueden volverse transparentes al aplicarles voltaje. Mejoran la visión desde ángulos distintos.

# Perif. de Salida: Pantallas planas (2)

- Ventajas:
  - El grosor es inferior por lo que pueden utilizarse en portátiles.
  - Cada punto se encarga de dejar o no pasar la luz, por lo que no hay moire.
  - La geometría es siempre perfecta, lo determina el tamaño del píxel
- Desventajas:
  - Sólo pueden reproducir fielmente la resolución nativa, con el resto, se ve un borde negro, o se ve difuminado por no poder reproducir medios píxeles.
  - Por sí solas no producen luz, necesitan una fuente externa.
  - Si no se mira dentro del cono de visibilidad adecuado, desvirtúan los colores.
  - Tiempo de respuesta más lento que para CRT.
  - Menor durabilidad en general.

# Perif. de Salida: Tarjetas gráficas

- Controlan el trazado de la señal en el monitor.
- Existen distintos estándares, entre los clásicos podemos nombrar los siguientes:
  - MDA: monocromo, 80x25 caracteres de texto
  - CGA: modo texto (80x25) y modo gráfico (320x200), 4 de entre 16 colores
  - Hércules: 720x348 en modo gráfico.
  - EGA: 640x350 con 16 colores de 64.
  - VGA: 640x480, 16 colores.
  - SVGA: 1024x768, la mitad con hasta 256 colores
  - XGA: en 640x480, más de 64000 colores
  - En la actualidad, más de 16 Millones de colores, y resoluciones superiores a los 1600x1280 puntos.

# Tarjetas gráficas, Parámetros Principales

- **Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU):** es un procesador dedicado al procesamiento de gráficos.
  - Reduce la carga de trabajo del procesador central y, por ello, está optimizada para el cálculo en coma flotante, predominante en las funciones 3D.
  - La frecuencia de reloj del núcleo en 2012 oscilaba entre 500 MHz en las tarjetas de gama baja y 850 MHz en las de gama alta.
  - El número de procesadores shaders y el número de pipelines (vertex y fragment shaders), son los encargados de traducir una imagen 3D compuesta por vértices y líneas en una imagen 2D compuesta por píxeles.
- **Memoria de video:** la imagen que aparece en la pantalla está en todo momento almacenada en la memoria de video.
  - Esta memoria puede estar almacenada físicamente en chips tipo DRAM (compartida) o tipo VRAM (dedicada).

# Tarjetas gráficas, Parámetros Principales (2)

- **Memoria de video**: Las características se expresan de acuerdo a 3 variables:
  - **Capacidad**: determina el número máximo de datos y texturas procesadas.
    - Capacidad insuficiente se traduce en un retardo a espera de que se vacíen esos datos.
    - Está muy sobrevalorado como estrategia de marketing para engañar al consumidor, tratando de hacer creer que el rendimiento se mide por la capacidad de memoria,
  - **Interfaz de Memoria**: También denominado Bus de datos, es la multiplicación resultante del ancho de bits de cada chip por su número de unidades.
  - **Velocidad de Memoria**: Es la velocidad a la que las memorias pueden transportar los datos procesados. La tendencia es diseñar nuevas tecnologías con más velocidad:

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

## Tarjetas gráficas, parámetros principales (3)

- **Resolución y colores**: ambos parámetros van ligados entre sí, y ligados a su vez a la memoria de video.
  - Multiplicando el número de pixels por el número de bits por pixels (este número es tal que  $2^b$  es igual al número de colores que puede representar) da la memoria que hay en la placa.
  - Si admite color de 24 bits (lo cual equivale a unos 16.7 millones de colores, muchos más de los que puede distinguir el ojo humano), se dice que tiene color verdadero.
  - En algunos casos se habla de color de 32 bits; los 8 bits restantes se utilizan para tener varios planos dentro de una imagen, o transparencias, por ejemplo.

# Periféricos de Salida:

## Tarjetas gráficas (4)



- SVGA/Dsub-15: Estándar analógico de los 90 (CRT).
  - Sufre de ruido eléctrico y distorsión por la conversión de DaA y el error de muestreo al evaluar los píxeles a enviar al monitor.
  - Conexión mediante pines.
- Sistema de conexión DVI: diseñado para obtener la máxima calidad de visualización en las pantallas digitales o proyectores.
  - Conexión también mediante pines.
  - Evita la distorsión y el ruido al corresponder directamente un píxel a representar con uno del monitor en la resolución nativa del mismo.
  - Cada vez más adoptado. Compite con el HDMI: DVI no es capaz de transmitir audio.
- Sistema de conexión HDMI: Tecnología propietaria transmisora de audio y vídeo digital de alta definición cifrado sin compresión en un mismo cable.
  - Se conecta mediante patillas de contacto.
  - No está pensado inicialmente para monitores, sino para Televisores.
  - No apaga la pantalla cuando deja de recibir señal y debe hacerse manualmente en caso de monitores.

# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades



# Periféricos de salida: Impresoras

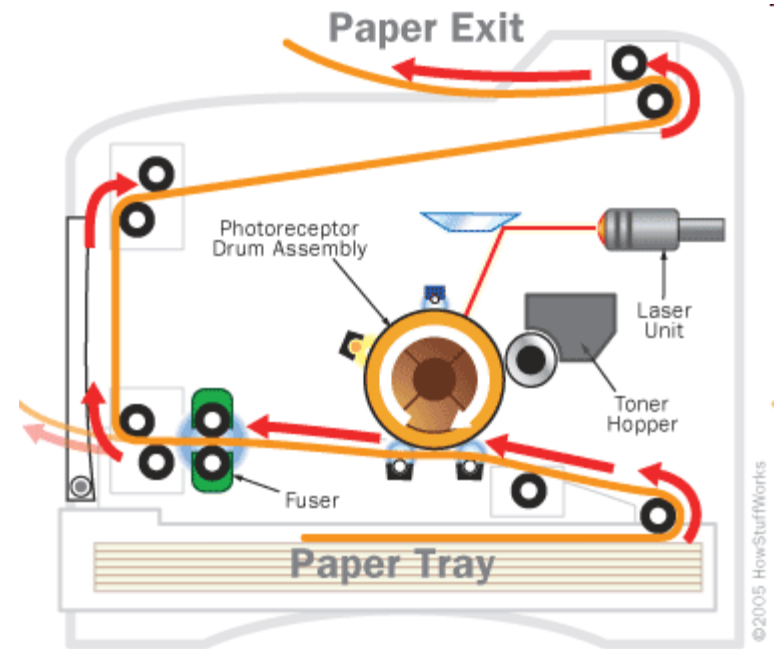
- Una impresora permite producir una copia permanente de textos o gráficos de documentos almacenados en formato electrónico, imprimiéndolos en medios físicos.
- Se consideran algunas características básicas:
  - Velocidad de impresión: Se mide en caracteres por segundo o en páginas por minuto y varía en función del modo de funcionamiento que se utilice.
  - Calidad de impresión: resolución o puntos por pulgada.
  - Número de niveles/graduaciones por punto. Suele estar en contraposición con la característica anterior.
  - Fuentes utilizadas.
  - Memoria o buffer.
  - Interfaz o conector.

# Perif. de Salida: Impresoras Láser

- Son verdaderos ordenadores, con su microprocesador, RAM y puertos.
- Interpretan un lenguaje llamado lenguaje de descripción de página (PDL).
  - Para imprimir una página en la impresora antes hay que describir la página con el PDL.
  - Una vez que ha llegado el programa a la impresora se deposita en memoria, se interpreta y con ello se forma la imagen en memoria.
  - Cuanta más memoria haya podrá formar imágenes más complicadas o se podrán tener más páginas en memoria.
- Para transferir la imagen a papel se siguen los siguientes pasos:
  - Se carga el tambor con carga negativa.
  - Se aplica el rayo láser y se neutralizan las cargas negativas donde se va a imprimir.
  - El tóner se carga en las zonas negativas porque está cargado positivamente.
  - Se aplica carga negativa al papel.
  - Esta carga negativa atrae a las partículas del tóner.

# Perif. de Salida: Impresoras Láser (2)

- Lenguajes de programación para impresoras láser:
  - ADOBE PostScript compatible Apple),
  - HP PCL (compatible LaserJet).
- Las impresoras que entienden un mismo lenguaje pueden utilizar el mismo driver: son compatibles.



# Contenido del capítulo

---

- Módulos de E/S
- Direccionamiento de E/S
- Técnicas de E/S
  - E/S programada
  - E/S por interrupciones
  - E/S por acceso directo a memoria (DMA)
- Periféricos de Entrada
- Periféricos de Salida
  - Monitores y Tarjetas gráficas
  - Impresoras
- Bibliografía y Actividades

# Bibliografía

---

- Patterson y Hennessy: Estructura y Diseño de Computadores. Capítulo 6.
- Murdocca y Heuring: Principios de Arquitectura de Computadoras. Capítulo 8.
- Stallings: Organización y Arquitectura de Computadores. Capítulo 7.
- Prieto, Lloris, Torres: Introducción a la Informática. Capítulo 8.
- Martínez Durá y otros. Estructura de Computadores y Periféricos. Capítulos 8 a 10.

# Actividades

---

- Se dispone de un sistema formado por un HDD que trasfiere datos en bloques de 4 palabras (32 bits) a velocidad de 4MB/s y un procesador que funciona a 500MHz. Suponed que el HDD está siempre ocupado.
- Determinar la porción de tiempo de CPU que se consume en E/S en cada uno de los siguientes casos:
  - Usando E/S por interrupciones en la que la sobrecarga de cada transferencia incluida en la interrupción es de 500 ciclos de reloj.
  - DMA con un tiempo de iniciación de 1000 ciclos, tiempo de tratamiento de la interrupción de 500 ciclos y tamaño medio de transferencias del disco de 8KB.
  - Suponiendo el resto de datos constantes, ¿hasta qué valor el tiempo de iniciación del DMA hace que este tipo de transferencia sea más eficiente que solamente por interrupciones?
  - Suponiendo el resto de datos constantes, ¿cuál es la velocidad de transferencia mínimo para que el uso del DMA siga siendo efectivo?