

# RESUMEN PARCIAL DEL TEMARIO DE ICCRP – CURSO 2006/07

## TEMA 1

### Parámetros del procesador:

1. Tecnología de fabricación: Mínima distancia entre dos elementos integrados en la pastilla de silicio. Cuanto menor es dicha distancia, más pequeños y rápidos son los transistores y disipan menos energía. Las tecnologías actuales más habituales son 90 y 65 nm.
2. Número de transistores: A mayor número, más funcionalidad se puede implementar.
3. Tensión de alimentación: En general, tensiones menores implican menor consumo de energía por transistor. En la práctica, la disipación de energía es proporcional a la tensión de alimentación al cubo. La frecuencia de trabajo máxima del transistor es proporcional a la tensión de alimentación. En la actualidad, con la tecnología de 65 nm, la tensión de alimentación es de aproximadamente 1,25 V.
4. Núcleo: Permite comparar procesadores que se venden con el mismo nombre comercial.
5. Capacidad de ejecución multihilo: Los procesadores tradicionales ejecutan un solo hilo y los SSOO crean la ilusión multihilo con cambios de contexto. En la actualidad se implementan dos tipos de capacidades de ejecución multihilo:
  1. Multihilo simultáneo: Permite ejecutar hilos adicionales aprovechando unidades HW que no están siendo usadas por el primer hilo. Por ejemplo, la tecnología Hyperthreading de Intel.
  2. Múltiple núcleo: El dado del procesador contiene varios núcleos conectados internamente, con lo que se tiene un “multiprocesador” dentro del procesador. Por ejemplo, el AMD Athlon 64 X2 o el Intel Pentium D.
6. Frecuencia de reloj: Indica el número de ciclos del reloj de la CPU por segundo. No permite comparar el rendimiento de CPUs con diferente microarquitectura.
7. Ancho de los registros: Tamaño de los registros enteros en bits. Los registros de coma flotante de una CPU de 32 bits son habitualmente de tamaño mayor de 64 bits. Coincide con el tamaño de los buses internos de la CPU.
8. Velocidad de transferencia: Velocidad con la que la CPU se comunica con su entorno. Todas las CPUs de Intel y unas pocas de AMD se comunican a través del *Front Side Bus (FSB)* con el resto del computador, cuya frecuencia más habitual en los PCs de sobremesa es 200 MHz. En el mejor de los casos, en cada ciclo de reloj se pueden transferir 4 datos, de ahí que se venda como FSB 800 MHz. Cada dato está formado por 64 bits, lo que supone una velocidad de transferencia máxima teórica de 6,4 Gbytes/segundo.

La mayor parte de las CPUs de AMD utilizan la tecnología *HyperTransport*, canales punto a punto síncronos, capaces de transmitir dos datos de 16 bits en cada ciclo de reloj en ambos sentidos.
9. Ancho del bus de direcciones: Número de bits de direcciones físicas de la CPU. Indica la máxima cantidad de memoria física que se puede usar ( $2^n$ ). Los procesadores de 64 bits de AMD tienen 40 bits, y algunos de Intel 36.
10. Tamaño de cachés: Las cachés mejoran los tiempos de acceso a memoria. La mayor parte de las CPUs de PC actuales incorporan una caché L1 unida a la CPU y una L2 entre la L1 y memoria principal. La caché L1 está dividida entre código y datos, para poder acceder a ambos simultáneamente, mientras que la L2 está unificada.
11. Velocidad de cachés: Empleando la misma tecnología, una caché mayor suele ser más lenta. La velocidad se suele expresar en función de la latencia (tiempo necesario para acceder al primer dato) y la velocidad de transferencia (bytes/s que se pueden leer o escribir durante una ráfaga).
12. Encapsulado: La CPU no se suelda a la placa base sino que está unida a la placa base a través de un zócalo (socket), porque el empleo de éstos permite conectar diferentes CPUs a la placa base, o cambiar fácilmente una CPU estropeada. Los más empleados actualmente son PGA (con pines) o LGA (sin pines).
13. Juego de instrucciones avanzadas: Se añaden a la arquitectura IA-32 básica para mejorar el rendimiento o añadir nuevas funciones. Para aprovechar el potencial de las extensiones es necesario que los programas hayan sido compilados empleando las mismas. Ejemplos: AMD64, SIMD...
14. Consumo de energía: Las CPUs disipan en forma de calor toda la energía que consumen. Los

procesadores tipo *mobile* están diseñados para trabajar a tensiones de alimentación y frecuencias menores que los de sobremesa, e incorporan técnicas que detectan la actividad de la CPU, reduciendo dichos parámetros cuando es baja (por ejemplo, SpeedStep de Intel).

Se puede ajustar el diseño del transistor para reducir la disipación a costa de la velocidad.

15. Coste: Está relacionado fundamentalmente con el rendimiento y el consumo de energía.

### **Sistema de refrigeración:**

Cuando el calor generado es relativamente bajo se emplean disipadores en contacto con el elemento a refrigerar, unidos con una pasta conductora de calor. Esta refrigeración es pasiva, se lleva a cabo por convección natural.

Si la cantidad de calor a disipar es importante, se emplean ventiladores o refrigeración líquida.

### **Parámetros de los refrigeradores:**

1. Características mecánicas: Largo, ancho, alto, peso y tipo de zócalo.
2. Material del disipador: Aluminio (más barato), cobre (refrigera mejor) o combinación.
3. Velocidad del ventilador: Expresada en revoluciones por minuto (rpm). A mayor velocidad, mayor flujo de aire que enfría el disipador y menor temperatura del dispositivo a refrigerar.
4. Flujo de aire del ventilador: Volumen de aire por unidad de tiempo que inyecta el ventilador al disipador, en pies cúbicos por minuto. Cuanto mayor es, más enfría el disipador y más frío se encuentra el dispositivo a refrigerar.
5. Presión de aire del ventilador: Presión del aire que inyecta el ventilador sobre el disipador con respecto a la atmosférica, medida en milímetros de columna de agua. A mayor presión, más densidad del aire y más enfriamiento.
6. Resistencia térmica del refrigerador: Relacionada la temperatura del elemento a refrigerar con la temperatura ambiente, en grados centígrados por watio. A menor resistencia térmica, menor es la temperatura del elemento a refrigerar.  
Ejemplo: CPU disipa 60 W y la R.T. Es de 0.3 °C/W, por lo que la CPU se encuentra a  $0.3 * 60 = 18$  °C por encima de la temperatura dentro de la caja.
7. Nivel de ruido del ventilador: Es producido por las variaciones de presión que el ventilador transmite al ambiente, y se incrementa con la velocidad de giro de éste. Suele medirse en decibelios, dB(A), teniendo en cuenta la sensibilidad del oído humano, y debería no ser mayor de 25 dB.
8. Vida del ventilador: El ventilador sufre un desgaste mecánico por la continua rotación. Se suele indicar en horas o tiempo medio entre fallos.
9. Conexiones eléctricas: La energía para girar se obtiene de un conector de la placa base. En la actualidad, los ventiladores poseen un medidor de velocidad interno.
10. Capacidad de regulación: Algunos permiten regular manualmente la velocidad de rotación, por ejemplo, para reducir los niveles de ruido.
11. Precio: Salvo los refrigeradores líquidos o de diseño, suelen ser bastante baratos.

### **Módulos de memoria:**

La memoria se construye usando semiconductores. Hay tres tipos de tecnologías:

1. Memoria no volátil (ROM, EPROM, FLASH): No pierde la información cuando desaparece la alimentación, pero es muy lenta. Se usa para la BIOS.
2. Memoria caché (SRAM): Pierde la información cuando desaparece la alimentación. Es muy cara pero también muy rápida.
3. Memoria principal (DRAM): Pierde la información cuando desaparece la alimentación y cuando no se refresca. Tiene una velocidad intermedia pero es muy barata. Se agrupa en módulos que contienen chips de memoria DRAM, lo que permite configurarla y repararla de forma muy simple.

Los módulos de memoria se conectan al controlador de memoria del sistema (MCH), soldado a la placa base

o formando parte de la CPU. Actualmente disponen de una pequeña memoria serie no volátil que permite la identificación de parámetros del módulo (Serial Presence Detect).

### **Parámetro de DDR y DDR2:**

1. Geometría y número de contactos: La geometría permite distinguirlos de otros módulos de memoria, e impide conectar módulos equivocados. La geometría y el número de contactos dependen de:
  1. El espacio disponible en el computador (tamaño DIMM, SO-DIMM, MiniDIMM...).
  2. Tipo *registered* o *unbuffered*. Los módulos *registered* suelen emplearse en servidores e incluyen detección y corrección de errores.
  3. Inclusión o no de lógica de detección y corrección de errores (ECC).
  4. Módulo DDR o DDR2.
2. Encapsulado: Permite distinguir un módulo DDR de un DDR2.
3. Número de bancos: Los módulos pueden tener 1, 2 ó 4 bancos, cada uno de los cuales puede proporcionar 64 ó 72 bits. Cada banco requiere una señal de selección de chip, por lo que es necesaria la compatibilidad con la placa base.
4. Capacidad: Expresada en megabytes o gigabytes.
5. Velocidad: Suele expresarse en función de la velocidad de transferencia teórica (velocidad máxima del módulo en condiciones ideales durante una ráfaga) y la latencia (se indica mediante 3 valores que interesa que sean lo más bajos posible). Los módulos DDR y DDR2 acceden a dos datos de 64 bits en cada ciclo de reloj, y suelen nombrarse DDR(2)-XXX, donde XXX es la frecuencia efectiva, medida en millones de datos por segundo, o como PC(2)-YYYY, donde YYYY indica la tasa de transferencia teórica en MBytes/s.

Ejemplo: Un módulo con frecuencia de reloj 200 MHz se denotaría DDR-400 o PC-3200, y accedería en condiciones ideales a  $200 \text{ M} * 2 \text{ datos/segundo} * 128 \text{ bits/dato} = 3.2 \text{ Gbytes/s}$  teóricos. En la actualidad es habitual usar los módulos en modo multicanal, con lo que se puede acceder a varios a la vez. Sólo cambia el controlador de memoria, los módulos no. Algunos controladores requieren que todos los módulos sean iguales.
6. Detección y corrección de errores: Los módulos de memoria están sujetos a errores transitorios que afectan a las celdas sin causar daño físico, por partículas alfa, variaciones en la tensión de alimentación, etc. Su frecuencia de aparición es proporcional a la capacidad del módulo. Para detectar y corregir errores se suelen emplear códigos ECC (Error Correcting Code), que actualmente pueden detectar dos bits erróneos de entre los 64 bits de datos y corregir uno. Esto requiere 8 bits más, por lo que los módulos que lo incorporan tienen 72 líneas en lugar de 64. Este mecanismo es transparente al módulo, pues el encargado de generar y comprobar los bits adicionales es el controlador de memoria.
7. Registro de señales: Cuando los módulos de memoria contienen gran cantidad de chips de memoria aparecen problemas eléctricos, y es necesario emplear un registro para cada señal de direcciones y control que recibe el módulo. El registro de señales incrementa las latencias en un ciclo de reloj del módulo. Los módulos de memoria que llevan a cabo el registro de señales se denominan *registered*.
8. Tensión de alimentación: Cambia según la modernidad del módulo de memoria.
9. Consumo de energía: DDR2 consume aproximadamente la mitad que un módulo DDR de igual capacidad y frecuencia. Debe tenerse en consideración la refrigeración de los módulos de memoria.

### **Parámetros de la placa base:**

1. Factor de forma: Indica las características mecánicas: largo, ancho, tipo y ubicación de conectores, etc., y restringe el tipo de caja que puede usarse. El más usado en la actualidad es ATX, que será sustituido por BTX, y en servidor es WTX, con dimensiones mayores que ATX. Para portátiles no hay un factor de forma estándar.
2. CPUs soportadas: Además de las CPUs, también restringe las frecuencias de reloj de éstas. La frecuencia depende del MCH. Algunas placas tienen problemas técnicos cuando se conectan CPUs con un alto consumo.
3. Módulos de memoria soportados: Tipo de memoria, frecuencia de reloj, número de ranuras, si admite tipo *registered* (importante en servidores), memoria multicanal... En general, las características de los módulos soportados dependen del MCH.

4. Chipset: Cualquier flujo de información entre dos elementos del computador pasa por el chipset, habitualmente formado por dos chips:
  1. El MCH (o *Northbridge*), que comunica la CPU, la tarjeta gráfica y la memoria.
  2. El IOCH (o *Southbridge*), que se comunica con el MCH e interconecta los demás elementos del sistema, como periféricos. Muchas CPUs de AMD actuales incorporan el MCH dentro del dado de la CPU.
5. Ranuras de expansión: Permiten conectar a ranuras tarjetas que amplían la funcionalidad del sistema. En un PC suele haber varias ranuras PCI, una PCI Express x16 y varias PCI Express x1. En servidores se usa una variación de PCI denominada PCI-X.  
PCI Express es una conexión punto a punto, serie, rápida, barata y compatible a nivel SW con el SW PCI del sistema. Cada canal serie tiene una tasa de transferencia teórica de 250 Mbytes/s en cada sentido, y por tanto, de 500 Mbytes/s por canal. La ranura PCI Express x16 tiene 16 canales, y se emplea para conectar la tarjeta gráfica y el MCH.
6. Interfaces de almacenamiento: Indican los tipos de HDs, unidades de DVD, etc., que se pueden conectar. Aparte de la interfaz de disquete, que no ha evolucionado mucho, las empleadas hasta ahora han sido ATA (sólo con dispositivos internos en gama media o baja) y SCSI.
  1. ATA define una conexión paralela con una tasa de transferencia máxima de 133 Mbytes/s, y esta siendo sustituida por SATA, con una tasa de transferencia máxima inicial de 150 Mbytes/s y conexiones serie punto a punto. SATA es compatible a nivel SW con ATA.
  2. SCSI, usada normalmente en servidores, define un bus paralelo. Se ha desarrollado una especificación serie denominada SAS para sustituirla.

Las placas base también proporcionan interfaces de entrada y salida genéricas que pueden emplearse para dispositivos externos, como USB y FireWire.
7. Interfaces de red y audio intergradadas: Reduce sensiblemente el coste del sistema, así como el consumo de energía.
8. Puertos de conexión de periféricos, Super I/O: Hay puertos que se conectan mediante cables a la caja o tarjetas de expansión.
9. Protección de la BIOS: Frente a escritura erróneas o malintencionadas (doble BIOS o zonas de sólo lectura).

### **Caja y fuente de alimentación:**

La caja constituye la estructura mecánica del computador, y suele disponer de pulsadores de encendido/apagado, LEDs de encendido y acceso a disco, bahías frontales para dispositivos de almacenamiento, ranuras de acceso a conectores, etc.

La fuente de alimentación proporciona, a partir de la tensión alterna de la red eléctrica, las tensiones continuas de alimentación que requieren los componentes del computador, como 3.3, 5 y 12 voltios. Normalmente, las cajas suelen incluir una fuente de alimentación.

### **Parámetros de caja y fuente de alimentación:**

1. Factores de forma soportados: Indican básicamente las placas base con las que son compatibles. Los primeros Pcs empleaban el factor de forma XT, que después pasó por AT, ATX (el más usado actualmente) y las variaciones de éstos. Es habitual que la misma caja soporte varios factores de forma: las cajas ATX suelen soportar Baby AT y MicroATX.
2. Tamaño de la caja: Relacionado con el número de bahías para dispositivos de almacenamiento, tarjetas de expansión, fuentes de alimentación y factores de forma soportados. Los más frecuentes son: sobremesa, *slim*, cubo/*barebone*, minitorre, semitorre, torre, gran torre y *rack*.
3. Número de bahías: Proporcional al tamaño de la caja, se usan para ubicar dispositivos de almacenamiento. Suelen venir en tamaños de 3½ y 5¼ pulgadas.
4. Número de ranuras de expansión: La placa base puede requerir algunas de estas ranuras para puertos USB traseros, el regulador manual de velocidad del ventilador de la CPU, etc.
5. Conectores frontales: USB, FireWire, audio, etc.
6. Mecanismos de seguridad: Las cajas de servidores suelen disponer de puertas frontales protegidas con cerradura y de sensores que se activan al abrir la caja.
7. Ventiladores incorporados: Ayudan a refrigerar el interior de la caja. Las cajas más comunes suelen

soportar dos ventiladores, el de la fuente y el del chasis, que pueden ser monitorizados si se conectan a la placa base a través de conectores de 3 pines. Los ventiladores adicionales suelen conectarse directamente a la fuente con un conector de 4 pines y no pueden ser monitorizados.

En caso de tener más de un ventilador por caja hay que tener en cuenta el flujo de circulación del aire: al menos uno debería introducir aire y al menos otro extraerlo.

Los ventiladores de fuentes ATX suelen recoger aire caliente de las inmediaciones de la CPU y expulsarlo al exterior. El aire entrante puede provenir de rejillas de ventilación o de ventiladores adicionales.

8. Fuente de alimentación: Suele venir con la caja, excepto en algunos modelos de gama alta, y es compatible con ciertos factores de forma. Las fuentes ATX se conectan a la placa con un conector de 20 pines, y proporcionan tensiones de 3.3 y 5 V para los chips, 12 para los motores, -12 para algún puerto serie y algunas también de -5 voltios para el bus ISA.

El conector de alimentación principal incluye dos señales de control PS\_ON# y PWR\_OK.

1. PWR\_OK: Salida de la fuente que se pone a uno cuando ésta proporciona las tensiones dentro de las toleradas. Cuando toma el valor cero, la placa base pone el sistema en estado de baja consumo.
2. PS\_ON#: Entrada de la fuente activada por la placa base, que se pone a cero cuando requiere que la fuente se encienda, y para apagarla se pone a uno. PS\_ON# puede activarse arrancando el PC con el pulsador de encendido de la caja o por dispositivos como una tarjeta Ethernet con *Wake on Lan*.

Una característica importante de la fuente es su potencia, que suele oscilar entre 250-350 W, y en servidores llega a los 500 W. También lo son las corrientes que puede suministrar para cada tensión de alimentación, y el flujo de aire del ventilador de la fuente, medido en CFM, pues indica su capacidad para refrigerar la CPU.

## Parámetros del disco duro:

1. Capacidad.
2. Interfaz: Mecanismo de conexión con el entorno, así como el protocolo SW de comunicación. Cada interfaz tiene asociado un valor teórico de velocidad, nunca alcanzado por el disco duro. Los PCs de sobremesa y portátiles emplean interfaces ATA y SATA, mientras que los servidores usan SATA, SAS, SCSI o Fibre Channel. Los discos externos suelen usar USB y FireWire.
3. Velocidad: Indica lo rápido que es capaz de escribir y leer datos el disco. Por lo tanto, nos estamos refiriendo a la velocidad interna (la velocidad externa del disco viene dada por su interfaz). La mejor forma de evaluar la velocidad es mediante *benchmarks* de disco.

Como en todo dispositivo de almacenamiento, la velocidad tiene una componente de latencia (tiempo para acceder al primer dato) y velocidad de transferencia (velocidad de acceso a los datos segundo y posteriores). Los fabricantes proporcionan dos tipos de parámetros de velocidad:

1. Parámetros mecánicos:

1. Tiempo promedio de búsqueda: Tiempo promedio para situar las cabezas sobre el cilindro que contiene el primer dato a leer.
2. Tiempo promedio de latencia rotacional: Tiempo promedio para que el primer dato pase por debajo de la cabeza una vez que ésta se ha situado en el cilindro que lo contiene. Es función de la velocidad de rotación.

La suma del tiempo promedio de búsqueda y la latencia rotacional constituyen la latencia en el acceso a disco.

3. Velocidad de transferencia interna: La máxima supone que todos los datos están en el mismo cilindro, y la sostenida en cilindros consecutivos.

2. Parámetros eléctricos:

1. Interfaz.
2. Memoria caché del disco: Almacena datos leídos del disco que no han sido solicitados, pero que muy probablemente lo serán en un futuro próximo.
3. HW de reordenación de comandos de disco: Gestiona las órdenes que llegan al disco, ordenándolas para ahorrar movimientos de las cabezas y esperas rotacionales. Externamente se sirven en el mismo orden que se reciben. Los discos SCSI incorporan la técnica *Tagged Command Queuing* y los SATA2.0 la técnica *Native Command Queuing*.

4. **Fiabilidad:** Capacidad del disco de cumplir con su función a lo largo del tiempo sin errores ni averías.
  1. **Ante fallos catastróficos:**
    1. **Porcentaje de fallos el primer año (AFR):** Porcentaje de discos que se estropean el primer año.
    2. **Tiempo medio entre fallos (MTBF):** Número de horas en un año (8760) / AFR.
    3. **Porcentaje de retorno anual (ARR):** Porcentaje de discos devueltos al fabricante por avería en el primer año.
    4. **Número de ciclos de encendido y apagado (CSS):** Mínimo que soportan todos los discos fabricados.
    5. **Garantía.**
  2. **Ante fallos no catastróficos:**
    1. **Tasa de errores recuperables:** Mediante el HW de detección y corrección de errores, o mediante reintentos de lectura. Un número elevado puede ralentizar el disco.
    2. **Tasa de errores irrecuperables:** Errores de lectura que no pueden ser recuperados.
5. **Seguridad:** Que nadie pueda obtener información del disco de un ordenador perdido o robado. Algunos sistemas de archivos permiten la encriptación de datos por SW, lo que ralentiza las lecturas y escrituras. La encriptación no se hace de todo el disco, y además la clave se guarda en éste. Algunos discos incorporan también la capacidad de encriptación por HW sin que sufra la velocidad de acceso, y la clave se guarda en un chip de la controladora.
6. **Tamaño:** El habitual suele ser de 3.5 cm de diámetro. El tamaño del disco limita la superficie de almacenamiento y, por tanto, su capacidad. Además, un espesor menor significa menos espacio para poner varios platos.
7. **Consumo de energía:** La vida de un disco disminuye rápidamente con su temperatura de trabajo, la cual depende entre otras cosas de su consumo de energía.
8. **Ruido:** Según el tipo, oscila entre los 30-35 dB cuando están activos.
9. **Condiciones ambientales de funcionamiento:** Los discos duros pueden trabajar correctamente entre 5 y 55 °C, aunque en los extremos superiores su vida puede verse mermada. La tolerancia a golpes y vibraciones es importante, sobre todo, en el caso de discos externos y de portátiles.
10. **Ecología:** Desde el 1 de enero de 2006 se prohíbe el uso de 6 sustancias peligrosas en la construcción de material eléctrico y electrónico.
11. **Precio.**

### **Interfaces de almacenamiento:**

1. **ATA:** La más común en los PCs, alcanza hasta una tasa de transferencia teórica de 100 MB/s en ATA/100 y utiliza cables de 80 hilos en sus últimas versiones. Para conectar otros dispositivos diferentes de discos duros se desarrolló el estándar de intercambio de paquetes ATAPI, usado a partir de ATA-4. Así, se puede conectar un dispositivo identificado como maestro y otro como esclavo, y configurarse empleando jumpers.  
Los cables de 80 conductores están identificados por un código de colores: azul para la placa base, negro para el maestro y gris para el esclavo. Los cables planos dificultan la refrigeración de la caja.
2. **SATA:** Sustituye a ATA, y transmite en serie en lugar de en paralelo. El número de hilos usados es mucho menor, y la tasa de transferencia teórica inicial es de 150 MB/s, incrementada hasta 300 MB/s.
3. **SCSI:** Habitual en entornos profesionales, es un bus de E/S al que pueden conectarse hasta 16 dispositivos, incluyendo el controlador, y que se distinguen por un identificador. Cada dispositivo SCSI puede incorporar unidades lógicas. El bus debe terminarse por ambos extremos para su correcto funcionamiento, y permite que convivan dispositivos de velocidades diferentes sin que afecte al rendimiento.  
Los dispositivos actuales son LVD multimodo, si se conecta uno antiguo (SE), todo el bus pasa a funcionar en modo SE, lo que reduce la velocidad. Para evitarlo se puede conectar el dispositivo SE a través de un conversor LVD a LVD multimodo.  
Los dispositivos internos se conectan con cables similares a los ATA, y los externos con cables redondos que incorporan su fuente de alimentación.
4. **SAS:** Trata de solucionar los problemas que aparecen al intentar incrementar la velocidad del bus

- paralelo SCSI. Su primera versión tiene una tasa de transferencia de 3 Gbits/s. Permite conectar dispositivos SATA y utilizar, por ejemplo, en partes no críticas del sistema.
5. Fibre Channel: De grandes prestaciones, velocidad de hasta 4 Gbits/s y capaz de conectar miles de dispositivos en distancias de hasta 10 kilómetros. Puede emplear conexiones por cable o por fibra óptica, y admite gran cantidad de protocolos de capa física, siendo el SCSI el más común. Se emplea para construir clusters (conjunto de computadores comunicados que trabajan de forma coordinada) o SANs (redes diseñada para el movimiento y gestión de grandes cantidades de información en dispositivos interconectados).
  6. USB y FireWire: Buses serie para conectar en caliente periféricos externos al computador. Incorporan líneas de potencia para conectar muchos dispositivos sin que incluyan una fuente de alimentación. Los controladores FireWire incorporan mucha más inteligencia que los USB; estos últimos requieren que la CPU controle todo el flujo de información.

## TEMA 3

### Sistemas de archivos:

Un sistema de archivos es una gran estructura de datos que ocupa la totalidad del volumen, en la cual se almacenan datos e información de localización de éstos. Durante el proceso de formateo, la gran estructura de datos que constituye el sistema de ficheros se inicializa.

La asignación de espacio de almacenamiento dentro de un sistema de archivos no suele hacerse sector a sector, ya que sería demasiado costosa, sino empleando un número prefijado de sectores. La unidad mínima de asignación de almacenamiento en el sistema de ficheros recibe el nombre de cluster. Los sistemas de archivos admiten diferentes tamaños de sector, aunque en la práctica todos ellos emplean sectores de tamaño 512 bytes, pues es el tamaño estándar de los discos duros empleados en los PCs.

### Características de los sistemas de archivos:

1. Rendimiento: La velocidad de las operaciones depende tanto del hardware como del sistema de archivos empleado.
2. Fiabilidad: Algunos son más tolerantes a fallos que otros, incorporan copias de seguridad de las estructuras de datos clave, detectan clusters defectuosos o llevan a cabo registros de transacciones (*journaling*). Este último provoca un impacto en el rendimiento debido a la escritura en el archivo de registro.
3. Limitaciones de tamaño: Tamaño máximo del sistema de archivos, de dichos archivos, de caracteres en los nombres, etc.
4. Encriptación: Dificulta la obtención de información del disco duro, pero al llevarse a cabo por SW afecta negativamente al rendimiento del sistema.
5. Compresión: Afecta negativamente al rendimiento del sistema.
6. Metadatos: Fechas de creación, listas de control de acceso...
7. Cuotas: Límites de la capacidad del disco usada por usuarios o grupos.

### Sistema de archivos FAT:

Las distintas versiones se denominan FATX, donde X es el número de bits empleados para identificar los clusters del disco ( $2^X$ ).

El volumen FAT se divide en varias zonas consecutivas:

1. *Reserved Area*. Define el punto de entrada al sistema de archivos, así como sus parámetros. En el caso de un volumen FAT12 o FAT16 tiene un tamaño de un sector, es decir, coincide con el sector de arranque, y en FAT32 puede tomar cualquier valor positivo. El área reservada contiene los siguientes sectores:
  1. Sector de arranque, ubicado en el primer sector del volumen.

2. *FSInfo Sector*. Sector que especifica el número de clusters libres así como una pista para buscar el próximo cluster libre. Esta característica está presente sólo en FAT32.
  3. Backup del sector de arranque. Se almacena en el sector 6 y contiene una copia del primer sector, por si éste se estropea. Esta característica está presente sólo en FAT32.
- 
2. *Root Directory*. Se trata del directorio raíz del volumen. Si el sistema de archivos es FAT12 o FAT16 se encuentra fuera del área de datos, justo después de las FATs, y su tamaño se especifica en el BPB (*Bios Parameter Block*, describe la geometría de la partición y características básicas del sistema de archivos). Si el sistema de archivos es FAT32 se encuentra dentro del *Data Area* y el cluster de comienzo se especifica en el BPD. En cualquier caso, cada una de sus entradas tiene un tamaño de 32 bytes.
  3. *Data Area*. Contiene todos los datos y metadatos de los archivos y directorios del volumen. Los clusters de este área se numeran comenzando por el 2. En el caso de los volúmenes FAT32 el cluster 2 se emplea como primer cluster del directorio raíz, salvo que éste sea defectuoso, en cuyo caso suele elegirse el siguiente.
  4. *FAT Area*. Este área suele contener dos FATs. La segunda FAT es una réplica de la primera, y pasa a emplearse cuando la primera está inservible. Cada FAT es una tabla con entradas que almacenan un número de cluster, que indica típicamente el siguiente cluster de datos del archivo o directorio. Hay valores especiales que indican un cluster defectuoso, reservado, no usado, o un finalizador para indicar el final del archivo o directorio. Cada directorio y archivo, excepto el directorio raíz, tiene asociado un cluster inicial, definido por el directorio padre que lo contiene.

Un directorio es un archivo especial cuyos datos se organizan en entradas de 32 bytes, en las cuales se almacena el nombre de un archivo/subdirectorio, el número de su primer cluster y metadatos.

### **Sistema de archivos NTFS:**

En NTFS los metadatos también se almacenan en archivos. Por lo tanto, las estructuras de control del sistema de archivos no están almacenadas en lugares prefijados, sino que pueden ubicarse en cualquier lugar del disco. La única excepción es el archivo \$Boot, ubicado al principio del volumen.

La estructura de datos clave del sistema de archivos NTFS es la MFT (*Master File Table*). Se trata de un archivo de nombre \$MFT que contiene al menos una entrada por cada archivo y directorio del sistema. La ubicación del archivo MFT está definida en el archivo \$Boot. El volumen NTFS está dividido en:

1. \$Boot.
2. Zona de datos: Incluye todos los archivos NTFS excepto el archivo \$Boot, formado por los 16 primeros sectores del volumen.
3. Copia del sector de arranque: Al final del volumen NTFS se deja una copia del primer sector, o en caso de pérdida el volumen quedaría inaccesible.

Durante el arranque se ejecuta el *Initial Program Loader* (IPL), cuya misión es cargar el archivo *ntldr* que arranca el sistema operativo. Esto requiere la lectura previa de la MTF, para localizar el directorio raíz del sistema de archivos NTFS y desde ahí el archivo *ntldr*.

Como se ha dicho anteriormente, cada archivo o directorio tiene al menos una entrada en la MTF que comienza con una cabecera, al principio de la cual se encuentra el texto "FILE". Después están los atributos, estructuras de datos que almacenan un tipo de datos específico (nombre de un archivo, fecha de creación e incluso su contenido). Cada atributo tiene una cabecera que lo identifica y un contenido justo después. Cuando todos los atributos no caben en la entrada de la MFT, lo cual es habitual, la cabecera indica los clusters en los que se encuentra.

El archivo \$MFT comienza con un tamaño inicial y crece progresivamente según se van creando nuevos archivos y directorios. Los clusters al lado de la MFT son los últimos en asignar, para evitar la fragmentación de está cuando crece.

## Sistema de archivos Ext2 y Ext3:

1. Sectores de arranque: Los primeros 1024 bytes del volumen están reservados, por ejemplo, para código de arranque del volumen. El resto se divide en bloques (equivalentes a los clusters) de igual tamaño, y estos bloques se organizan en grupos.
2. Superbloque: Tiene un tamaño de 1024 bytes y contiene los parámetros del sistema de archivos (tamaño y número de bloques, nombre del volumen, fecha y hora del último montaje...). Es análogo al *BIOS Parameter Block*. Todos los grupos tienen una copia del superbloque al comienzo del grupo, aunque en la práctica sólo se suele utilizar el superbloque del primer grupo.
3. Tabla de descriptores de grupo: Tabla de tamaño 1 bloque situada tras el superbloque y comenzando en un bloque nuevo. Por lo tanto, puede haber sectores que no se usan entre el superbloque y la tabla de descriptores. La tabla de descriptores contiene entradas de 32 bytes que describen el grupo del que forma parte.
4. Bitmap de bloques: Lleva la contabilidad de los bloques que han sido asignados dentro de cada grupo. Cada bit del bitmap indica si un bloque del grupo ha sido asignado o no.

El inodo es una estructura de datos (metadatos) de tamaño 128 bytes. El inodo contiene toda la información necesaria sobre un archivo o directorio, salvo sus datos. Por ejemplo, define los permisos, la fecha de creación, direcciones a los bloques de datos, etc. Cada inodo puede almacenar 12 punteros directos a bloques de datos, un puntero de simple indirección, uno de doble indirección y uno de triple indirección.

Los directorios son archivos especiales que almacenan listas de entradas en sus bloques de datos. Cada entrada contiene un número de inodo, la longitud de la entrada, la longitud del nombre, el nombre del archivo y opcionalmente el tipo de archivo. A dos entradas del directorio que apuntan al mismo inodo se les conoce como *hard link*.

5. Bitmap de inodos: El bitmap de inodos tiene un tamaño de 1 bloque y funciona de forma análoga al bitmap de bloques. Cada entrada de la tabla de inodos tiene asociado un bit que se activa cuando la entrada es usada o se trata de una entrada reservada.
6. Tabla de inodos: Comienza en el bloque indicado en el descriptor del grupo y tiene un tamaño especificado en el superbloque. Cada una de sus entradas es un inodo que hace referencia a un archivo o directorio. Las primeras entradas de la tabla están reservadas. Por ejemplo, la entrada número 2 contiene el inodo del directorio raíz.