

TEMA 5. Mantenimiento de ordenadores

(Duración aproximada: 8 horas)

- 5.1.- Ordenadores personales y mantenimiento.
 - 5.1.1.- Mantenimiento, instalación y administración.
 - 5.1.2.- Estructura de un ordenador tipo PC.
 - 5.1.2.1.- Estructura física.
 - 5.1.2.2.- Estructura lógica.
 - 5.1.3.- Causas de fallos en los ordenadores.
 - 5.1.4.- Rutinas de mantenimiento.
 - 5.1.4.1.- Mantenimiento preventivo.
 - 5.1.4.2.- Mantenimiento correctivo.
 - 5.1.4.3.- Fases para el diagnóstico de errores.
- 5.2.- El interior de un PC.
 - 5.2.1.- Estructura general.
 - 5.2.2.- Placa base y dispositivos.
 - 5.2.3.- Tarjetas de expansión.
 - 5.2.4.- Otras conexiones.
- 5.3.- Sistemas de almacenamiento masivo.
 - 5.3.1.- Discos duros y buses.
 - 5.3.1.1.- Buses de conexión con el ordenador.
 - 5.3.1.2.- Estructura física de los discos.
 - 5.3.1.3.- Formatos y sistemas de ficheros.
 - 5.3.1.4.- Mantenimiento de los discos duros.
 - 5.3.2.- Organización de la información.
 - 5.3.2.1.- Tipos de información.
 - 5.3.2.2.- Particionado y organización.
 - 5.3.3.- Copias de seguridad.
 - 5.3.3.1.- Definiciones y clasificaciones.
 - 5.3.3.2.- Realización de copias de seguridad.
 - 5.3.4.- Instalaciones corporativas.
- 5.4.- Alimentación eléctrica.
 - 5.4.1.- Fuentes de alimentación.
 - 5.4.1.1.- Conceptos básicos.
 - 5.4.1.2.- Estándares y códigos.
 - 5.4.1.3.- Selección de una fuente de alimentación
 - 5.4.2.- Protección ante problemas del suministro eléctrico.
 - 5.4.2.1.- Filtros y estabilizadores
 - 5.4.2.2.- Servicios de Alimentación Ininterrumpida.
- 5.5.- Arranque del PC y software básico.

- 5.5.1.- BIOS
- 5.5.2.- Bootloader
- 5.5.3.- Sistema operativo y drivers
- 5.5.4.- Aplicaciones

5.6.- Periféricos.

- 5.6.1.- Conexión de periféricos.
- 5.6.2.- Impresoras.
- 5.6.3.- Otros periféricos comunes.
- 5.6.4.- Dispositivos específicos.

1. Ordenadores personales y mantenimiento.

Los ordenadores personales que, lógicamente, se deben considerar como parte de las instalaciones informáticas son, de hecho, el elemento más frecuente y probablemente más importante que podemos encontrar en ellas. Sus averías son causa de gran cantidad de problemas, como lo son también de graves pérdidas económicas. Por ello el mantenimiento de los ordenadores personales ocupa un lugar importante al tratar el de las instalaciones informáticas y su descripción debe ser necesariamente extensa.

Quienes trabajamos frecuentemente con ordenadores tenemos, sin embargo, la evidencia de que los ordenadores fallan con cierta frecuencia, mucho más a menudo que, por ejemplo, un televisor o un automóvil. A diferencia de estos, por otra parte, los fallos del ordenador –que nunca solemos calificar de averías– suelen solucionarse sin más que reiniciar el equipo o volver a ejecutar la aplicación que falló. Además las causas de estos fallos son mucho más difíciles de identificar y sus efectos o síntomas menos reproducibles que en otros tipos de sistemas.

El origen de este comportamiento de los ordenadores personales frente a fallos y averías se debe fundamentalmente a dos razones: coste y complejidad. El interés de fabricantes y distribuidores –tanto de hardware como de software– y la rápida evolución de la tecnología informática hace que los plazos entre el diseño de productos y su lanzamiento al mercado –lo que en inglés se llama *time to market*– sean cada vez más reducidos. Este factor, unido a la elevada competencia y a la rapidez con que el mercado absorbe los nuevos productos hace que los precios se puedan abaratar pero, en algunos casos, en detrimento de la calidad.

En segundo lugar, los ordenadores actuales son de una complejidad muy grande en cualquiera de sus niveles –hardware, sistema operativo, aplicaciones, ...– y más aún al considerarlos todos juntos, de ahí que la determinación de la causa de los fallos, sobre todo si son intermitentes, sea realmente difícil. La principal fuente de problemas se da en la interacción entre diversos subsistemas –hardware y drivers, drivers y sistema operativo, etcétera– porque no se adaptan correctamente a los estándares y convenciones que deberían satisfacer por los problemas de coste que se ha indicado antes.

En este tema se va a intentar explicar de forma sencilla la estructura de los ordenadores personales en lo que respecta a su mantenimiento, sin entrar en exceso en detalles técnicos que están fuera de su objeto –y se pueden encontrar con facilidad en la bibliografía especializada o en Internet. Se darán procedimientos para el mantenimiento y para la instalación y configuración de los equipos. No se debe olvidar que la visión que como estudiante de informática se tiene de los ordenadores difiere significativamente de la que se debe tener desde un punto de vista de gestión o administración de la infraestructura informática de una empresa u organización, y este punto de vista es el que debe prevalecer a lo largo del texto.

Como primera reflexión en este sentido, a la hora de adquirir ordenadores para una institución cualquiera debe primar la calidad por encima del coste, siendo recomendable optar por equipos de marca conocida, con soporte técnico y mantenimiento incluidos en el contrato de compra. Se debe evitar el comprar equipos de bajo coste, con configuraciones –de componentes hardware, sistema operativo e incluso aplicaciones– elegidas a la carta, porque a larga son una fuente de problemas aleatorios de difícil solución.

1.1. Mantenimiento, instalación y administración.

Ya se comentó en el primer tema cómo el mantenimiento de sistemas informáticos, en algunos casos, se puede solapar o confundir con la administración de estos sistemas. Esta frontera se reduce todavía más cuando

se habla de ordenadores personales, donde tareas propias de la administración de los sistemas pueden tener que ser planificadas como tareas de mantenimiento preventivo.

A lo largo de este tema se procurará tocar la mayor parte de los temas que puedan ser interesantes para el mantenimiento de los ordenadores, pero se excluirán intencionadamente aspectos de administración de sistemas operativos, redes, etcétera, por estar mucho mejor tratados en otras asignaturas.

Dando la razón a la máxima *más vale prevenir que curar*, muchos problemas que se pueden dar en los ordenadores personales se evitarían habiendo previsto las circunstancias que los causan durante la instalación de los equipos. Por ello en este tema se van a tratar con énfasis muchos aspectos que tengan que ver con las decisiones previas a la explotación de los equipos, como ciertas decisiones anteriores a su adquisición, acondicionamiento de los locales donde van a ser alojados, instalación física y configuración lógica de los ordenadores antes de ser puestos en funcionamiento. Al conjunto de estos aspectos nos referiremos genéricamente como instalación, y la consideraremos propia de las decisiones y actuaciones del mantenimiento de los ordenadores personales.

1.2. Estructura de un ordenador tipo PC.

Antes de comenzar con el tema es conveniente revisar la estructura de los ordenadores actuales, tanto en lo que a sus componentes físicos se refiere como a su manera de interconectarse lógicamente. A continuación se presentan estas dos visiones de la estructura de los ordenadores, a las que se hará referencia a lo largo del texto.

1.2.1. Estructura física.

La visión externa de un ordenador personal, a la que todos estamos acostumbrados, está compuesta por una caja prismática o *torre* a la que se conectan por la parte trasera el monitor, el teclado y el ratón. En la parte frontal de la torre existen cierto número de pulsadores, indicadores luminosos, posiblemente la tapa abatible del lector de DVD, conectores USB, etcétera.

En el interior de la torre –llamada con frecuencia, incorrectamente, CPU– encontramos los componentes propios del ordenador y algunos periféricos de uso frecuente, normalmente de almacenamiento aunque pueden haber otros. El componente de mayor superficie es la placa base –a veces llamada placa madre, traduciendo literalmente del inglés, *motherboard*. Sobre este componente van insertados, en conectores específicos y de forma directa –sin cableado intermedio– el módulo del procesador, los circuitos –actualmente DIMM– de memoria y las tarjetas de expansión, si las hubiera.

Mediante cables específicos se conectan los discos duros y otros dispositivos de almacenamiento, la fuente de alimentación, conectores USB externos adicionales y otro conjunto de dispositivos misceláneos como pulsadores, indicadores luminosos, ventiladores, altavoz, etcétera.

La placa base además puede ofrecer a los periféricos externos otro tipo de conectores soldados directamente sobre ella y que aparecen en la parte externa posterior de la torre, para el ratón, teclado, monitor, dispositivos de salida de sonido, además de conectores USB o los cada vez más raros RS232 –para la conexión serie– o centronics –paralelo.

El módulo del procesador, como se ha dicho, se inserta en la placa base en un zócalo específico estandarizado. Este módulo incluye el procesador, la memoria caché de nivel dos –o tres según procesadores– y un conjunto de refrigeración compuesto de disipador de calor y ventilador. El resto de los dispositivos insertables directamente son placas de circuito impreso pobladas según su función con conectores en el extremo del propio circuito impreso que se adaptan a los estándares adecuados –algún tipo de DIMM para memorias, PCI o PCI Express del ancho adecuado para tarjetas de expansión actuales.

Los discos duros, disqueteras –cada vez más infrecuentes– y lectores o grabadores de DVD son dispositivos grandes y pesados, con componentes mecánicos de elevado consumo eléctrico, que se suelen situar en bastidores adecuados, solidarios al armazón de la torre, cerca de su parte frontal. Requieren de una buena fijación mecánica, alimentación propia mediante cables dedicados que provienen directamente de la fuente de alimentación y conexión mediante cables estándar –SATA, IDE ATA, FDD– a la placa base.

Habitualmente la zona de la torre donde residen los discos dispone de orificios de aireación y posiblemente de anclaje mecánico para la sujeción de un ventilador.

La fuente de alimentación es normalmente el componente más voluminoso y pesado de la torre. Se suele situar en la parte superior de su zona trasera de tal forma que ofrezca al exterior del conjunto un conector para

el cable de alimentación eléctrica, a veces un interruptor y una zona con orificios junto a la que se encuentra el ventilador de refrigeración de la fuente.

Hacia el interior del ordenador sale un conjunto de cables con diferentes tensiones y potencias, terminados en un conector estándar de alimentación, que se inserta en la placa base, y diferentes cables más simples, con conectores también estandarizados, para alimentar los dispositivos que lo requieran –discos duros, ventiladores, etcétera.

1.2.2. Estructura lógica.

La estructura que se ha descrito anteriormente es necesaria para entender los problemas de temperatura, conexionado y eléctricos que pueden afectar al sistema provocando fallos en su hardware. La estructura lógica que se presenta a continuación es útil para determinar posibles efectos de algunos problemas en el hardware y, sobre todo, para la interacción entre este y los drivers y el propio sistema operativo.

En la actualidad los ordenadores personales, desde el punto de vista lógico, son un sistema PCI o PCI Express a cuyo *host* se conecta el subsistema formado por el procesador y las memorias caché. El propio *host* se encarga de gestionar, además de la conexión al bus PCI 0, el bus de alta velocidad entre el procesador y la memoria.

El resto de componentes del sistema son dispositivos que se conectan a alguno de los buses del sistema PCI o a buses específicos –IDE ATA, SCSI, ISA– en cuyo caso lo hacen a través de puentes con el sistema PCI.

La parte principal del sistema está implementada en un par de circuitos que se ubican en la placa base, llamados vulgarmente el *northbridge* y el *southbridge* y que constituyen lo que se conoce como el *chipset* de la placa base. De este *chipset* dependen el tipo de procesador que se pueda utilizar, los periféricos incluidos en la propia placa y, en general, la mayor parte de características del ordenador.

El procesador se conecta al *northbridge* a través del FSB –*Front Side Bus*– que determina la velocidad máxima de transferencia de datos entre el sistema y el procesador. El *northbridge* implementa las partes más rápidas del sistema: los buses de conexión con la memoria y el bus dedicado en que se encuentra la tarjeta gráfica –en caso de haber sólo una. El cuarto bus importante, que no tiene por qué ser un bus lógico para el sistema PCI, es el que lo conecta con el *southbridge*.

En este segundo chip se encuentran los buses y componentes lentos del sistema. Los dispositivos presentes en todo ordenador, como los controladores de los buses para los discos IDE, SCSI ó SATA, los dispositivos raiz USB, el puente con el antiguo bus ISA y sus periféricos estándar, además de los posibles dispositivos presentes en la placa base del sistema, tarjeta de red, de sonido, modem –a excepción de la tarjeta gráfica, que se encontraría en el *northbridge*– y el puente con otro bus PCI para las ranuras de expansión para otros dispositivos, se gestionan y se encuentran en su mayor parte integrados en el *southbridge*.

El conocimiento de las características de su *chipset* nos permitirá formarnos una primera opinión acerca de la calidad de una placa base o un ordenador, así como tener una idea general de la estructura del bus PCI implementado en cada caso, de cara a determinar e incluso poder solucionar problemas de configuración de dispositivos y drivers.

1.3. Causas de fallos en los ordenadores.

Como se vio en el tema 3 la mejor forma de aplicar las técnicas para tolerar los fallos en los sistemas en anticipándolos, es decir, conociendo a priori las causas –al menos las más probables– que pueden provocarlos en los sistemas.

Esta máxima se aplica también al mantenimiento: si conocemos las causas previsibles de los problemas que puedan afectar a nuestro ordenador, podremos eliminarlas o reducirlas al mínimo tomando las medidas oportunas al instalar los sistemas o aplicar las rutinas de mantenimiento preventivo adecuadas a dichas causas.

El presente punto, por ello, se dedica a identificar y describir las causas más frecuentes de problemas en los ordenadores, dando algunos consejos para evitarlas mediante entornos de instalación y usos de mantenimiento. Estas causas se pueden clasificar en tres grandes grupos, por orden de importancia:

- problemas térmicos: calor y temperatura,
- problemas eléctricos y electromagnéticos: suministro eléctrico, campos dinámicos y estáticos, y
- problemas mecánicos, de entorno y ambientales.

A continuación se trata en detalle cada uno de estos grupos.

■ Calor y temperatura.

El calor es la principal causa de problemas en la mayor parte de circuitos eléctricos y electrónicos. La energía eléctrica que consumen los circuitos se disipa en forma de calor, que aumenta la temperatura del dispositivo. Si este aumento de temperatura no se estabiliza mediante las técnicas adecuadas, el circuito acaba por dañarse de forma transitoria o permanente, y el sistema sufre una avería.

Los primeros ordenadores comerciales utilizaban familias lógicas rápidas pero de elevado consumo –TTL, ECL . . . – lo que llevaba a la necesidad de incluir complejos sistemas de refrigeración –utilizando incluso nitrógeno líquido a tal efecto.

Los ordenadores, a partir de la aparición del microprocesador, comenzaron a basarse en circuitos lógicos de menor consumo –CMOS y derivadas– lo que llevó a eliminar la necesidad de la refrigeración y a popularizar el uso de los ordenadores, permitiendo la aparición del ordenador personal. Ello se debía fundamentalmente a que las familias lógicas utilizadas sólo consumen significativamente cuando se conmutan valores lógicos –se pasa de 0 a 1 lógico o viceversa. Sin embargo, las frecuencias de reloj de los sistemas actuales son tan elevadas que estas conmutaciones se dan varios miles de millones de veces por segundo, de tal forma que la frecuencia de los circuitos están ínimamente relacionadas con su consumo eléctrico y, por tanto, con la cantidad de calor que se genera.

En la actualidad, los circuitos más rápidos de los ordenadores generan tal cantidad de calor que es necesario recurrir a técnicas de refrigeración cada vez más eficaces para evitar el fallo de los componentes más potentes.

Como se ha comentado, todos los circuitos generan calor. Cuando alcanzan una temperatura superior al aire que los rodea, comienzan a disipar este calor aumentando la temperatura del aire a su alrededor. Si la velocidad de disipación es mayor que la de generación, el circuito y el aire alcanzan una temperatura estable que, si se encuentra dentro de los límites de funcionamiento correcto del circuito, permite un funcionamiento sin problemas del sistema.

La velocidad de disipación es pues fundamental a la hora de limitar la temperatura de los circuitos que generan mucho calor. Los dos factores que la determinan, principalmente, son la superficie de contacto entre los medios que intercambian calor –el circuito y el aire en el ejemplo anterior– y los materiales que intercambian calor: normalmente los buenos conductores eléctricos son buenos conductores del calor, así que los metales disipan calor mucho más rápidamente que los plásticos.

Como la superficie de los circuitos suele ser plana y el material que los rodea, el aire, no se puede cambiar en general, la solución comúnmente utilizada es añadir un tercer elemento, llamado precisamente disipador, que se pone en contacto con el circuito y con el aire. El disipador es metálico, normalmente de mayor volumen que el componente que va a refrigerar, y presenta ramificaciones o dobleces en su cara expuesta al aire para aumentar la superficie de contacto con éste. De esta manera el circuito intercambia calor con el disipador, a mayor velocidad que con el aire porque es metálico, y el disipador lo intercambia con el aire más eficazmente dada su mayor superficie de contacto.

La superficie de contacto entre el circuito y el disipador es plana, pero sólo aparentemente. En realidad hay irregularidades microscópicas que impiden un buen contacto y, por llenarse de aire, una buena comunicación de calor. Por ello es conveniente utilizar una pasta térmica especial que se sitúa entre el circuito y el disipador y llena las irregularidades. Como se trata de una pasta metálica de grano muy fino, el intercambio de calor a su través es mucho más efectivo que a través del aire.

Siguiendo el razonamiento anterior, es evidente que la temperatura del aire con el que se intercambia calor es otro factor importante en el proceso de disipación. Cuanto más fresco sea el aire que rodea un circuito, más calor será capaz de absorber. Por ello hay que procurar que la temperatura del aire dentro de los ordenadores sea suficientemente baja, creando flujos que renueven constantemente el aire en contacto con los circuitos que más calor generan y procurando que la temperatura del aire fuera del ordenador sea adecuadamente baja.

Para que los flujos de aire dentro del ordenador sean adecuados, se deben poner ventiladores que los generen. Normalmente se sitúan sobre los circuitos que más calor generan –procesador, GPU, *northbridge*–, solidarios a los disipadores, y enfrentados a la zona donde se sitúan los discos duros. Además se debe

procurar que los cables, conectores y tarjetas del interior no obstruyan los circuitos de ventilación y que el polvo y la borra no ocluya los orificios de ventilación de la torre.

Para conseguir una buena temperatura exterior es necesario utilizar aire acondicionado o climatización en las salas donde se instalen los ordenadores, particularmente si su número –y por consiguiente, el de usuarios– es muy elevado y si además las temperaturas exteriores tienden también a ser elevadas en alguna época del año. El acondicionamiento de los locales permite también regular la humedad y a disminuir la presencia de polvo en suspensión en el ambiente lo que, como se verá más adelante, también es beneficioso para los ordenadores.

Se debe prevenir sin embargo, una característica perjudicial de los sistemas de aire acondicionado, que se conoce como *shock térmico*. En instalaciones de utilización periódica, como oficinas, aulas, etcétera, puede llevarse una programación del aire acondicionado que se encienda o apague diaria o semanalmente. En estos casos, si la diferencia de temperatura con y sin aire acondicionado es muy grande, los cambios rápidos de temperatura producen dilataciones y contracciones relativamente bruscas en los componentes de los ordenadores, lo que puede llevar a dañarlos por las tensiones mecánicas que se generan. Por ejemplo, las soldaduras sufren particularmente a causa de este *shock térmico*. Una forma adecuada de evitarlo es programando conexiones y desconexiones del sistema de climatización de forma gradual, incrementando y bajando más suavemente las temperaturas.

En resumen, el calor es la principal causa de problemas en los ordenadores. El calor se genera fundamentalmente en los circuitos electrónicos que conmutan a alta frecuencia y en los dispositivos con partes mecánicas muy rápidas, como los discos duros. Los disipadores y la generación de buenos flujos de aire de refresco con ventiladores son las soluciones más adecuadas. Hay que procurar evitar el acúmulo de polvo sobre los componentes y la obturación de los canales de aire.

Otras buenas prácticas pasan por seleccionar adecuadamente los componentes, no añadiendo circuitos más potentes de lo necesario –por ejemplo, procesadores gráficos potentes que van a ser infrautilizados en aplicaciones de gestión– o seleccionando circuitos de bajo consumo. El consumo eléctrico es siempre proporcional a la generación de calor. Por ello, todos los mecanismos de ahorro energético redundarán una menor generación de calor en el sistema.

■ Suministro eléctrico y campos electromagnéticos.

La segunda causa, por importancia, de problemas en los ordenadores viene de la propia energía electromagnética que consumen –y generan–, en sus diferentes vertientes: corriente eléctrica, campos electromagnéticos y electricidad estática.

La alimentación eléctrica de los ordenadores es una fuente de problemas, sobre todo en entornos industriales. Se puede realizar una clasificación de las causas, que en general vienen de la mala calidad de la red de suministro eléctrico. Así podemos distinguir:

- Picos y ruido en la red. A menudo la tensión nominal de la red se ve incrementada o decrementada bruscamente, por picos de alta tensión de duración muy corta. Estos picos aportan gran cantidad de energía que atraviesa la fuente de alimentación y se propaga por los circuitos del ordenador, pudiendo llegar a dañar algunos componentes. Este ruido de alta frecuencia y a veces alta energía en la red eléctrica se suele dar mucho más en entornos industriales, donde hay maquinaria con cambios de consumo brusco o que genera este tipo de ruido. Para solucionar estos problemas es conveniente añadir filtros de red, que se encargan de bloquear estos picos, en las tomas de corriente de los ordenadores. Una buena instalación de las tomas de tierra es también adecuado para descargar esta energía a su través.

Un efecto similar se da al encender y apagar los ordenadores. En este caso, los circuitos internos se ven sometidos a sobretensiones –y a incrementos y decrementos más o menos bruscos de su temperatura. En general la vida de los ordenadores se alarga si permanecen siempre encendidos.

- Inestabilidad –subidas y bajadas– en la tensión. Cuando se tiene una señal eléctrica cuya tensión eficaz oscila de forma más o menos lenta entorno de su valor nominal, las fuentes de alimentación, sobre todo si son de baja calidad, pueden generar tensiones de salida ligeramente fuera de los márgenes previstos para la alimentación de los circuitos del ordenador, con el consiguiente estrés para éstos. En instalaciones donde esto pueda ocurrir es aconsejable utilizar fuentes de alta calidad y estabilizadores de tensión entre la red eléctrica y los ordenadores.

- Cortes de suministro. Los apagones en la red de suministro eléctrico son también un problema desagradable sobre todo por la pérdida de trabajo que suponen si no se toman medidas contra ellos. Además, aunque cada vez los sistemas de ficheros son más inmunes a este tipo de problemas, pueden llegar a dejar inconsistente e irreparable la estructura lógica de los sistemas de archivos, provocando la pérdida de su información.

La solución contra este tipo de problemas es la inclusión de *servicios de alimentación ininterrumpida* (SAI) en las instalaciones. De estos sistemas, que a menudo incorporan filtros y estabilizadores de red, se hablará en detalle en un apartado posterior.

Los campos electromagnéticos son generados por las corrientes eléctricas y ciertos componentes magnéticos. Se generan dentro de los ordenadores y fuera de ellos y, según su intensidad, pueden llegar a causar problemas serios. Toda corriente eléctrica genera radiación electromagnética, y esta radiación induce corrientes eléctricas en los conductores, que actúan como antenas. Cuanto mayor es la intensidad de estos campos y la frecuencia de las corrientes que los generan, peores son sus efectos.

Normalmente los problemas se manifiestan en las líneas conductoras de datos –cables serie, de red, etcétera–, dado que las corrientes inducidas pueden dar lugar a cambios en los valores eléctricos propagados por los cables. De todas formas, los estándares actuales de comunicación favorecen el uso de cables apantallados, pares trenzados y señalización diferencial, lo que hace mucho menor los efectos de estos campos.

En casos de campos extremadamente potentes se podría poner en un compromiso incluso el buen funcionamiento de los ordenadores. Este tipo de campos sin embargo son raros, dado que las normas internacionales de radiación electromagnética EMI limitan la que generan los dispositivos comerciales y, en caso de necesitar instalar sistemas en ambientes electromagnéticamente agresivos se debe saber a priori y utilizar equipos con adecuada inmunidad a las emisiones.

Los campos electromagnéticos y los magnéticos pueden además causar problemas en sistemas ya obsoletos. Por ejemplo manchas o fluctuaciones en la imagen de las pantallas tipo CRT o pérdidas de información en dispositivos de almacenamiento magnéticos. Las precauciones básicas indican no dejar medios magnéticos cerca de dispositivos que generen campos eléctricos o magnéticos, como imanes, motores, monitores, cables de elevada potencia, etcétera. De igual forma, conviene alejar de estos elementos los cables de datos, monitores u otros sistemas sensibles a su influencia.

La electricidad estática es el último problema a tratar dentro de este grupo. Cuando la humedad del aire es baja, el roce con él al desplazarnos va cargando nuestros cuerpos de electricidad estática, sobre todo si el calzado que llevamos tiene suelas aislantes que evitan la descarga a tierra. Al tocar un dispositivo conductor, la electricidad acumulada se descarga a su través y, dadas las elevadas resistencias de nuestro cuerpo y algunos componentes, genera tensiones elevadas. Este efecto puede ser nocivo si se manipulan tarjetas electrónicas –placas base, memorias, tarjetas de expansión, . . . – donde la elevada resistencia de entrada de las puertas de los circuitos generan tensiones elevadas que pueden llegar a destruirlos.

En estos casos se recomienda llevar calzado conductor o disponer de pulseras o tobilleras conductoras, conectadas a tierra, cuando se manipulan este tipo de circuitos. Es difícil que se produzcan daños debidos a la electricidad estática al trabajar con ordenadores, pues las partes externas de los chasis de las torres de los ordenadores están conectadas a tierra y absorberían las descargas –tal vez el principal problema sea el chispazo doloroso que se produce en el usuario, que no es un problema desde la perspectiva de esta asignatura.

■ Problemas mecánicos y de entorno.

Dentro de este apartado se consideran todos los factores que, debidos al entorno y normalmente corregibles mediante una instalación adecuada, generan problemas en los ordenadores. La mayor parte de estos problemas son de índole mecánico, de ahí también el título del apartado.

El agente de entorno que más problemas causa en los ordenadores es, sin lugar a dudas, el polvo. Las partículas en suspensión en el aire se depositan, muchas veces ayudadas por la electricidad estática, dentro del ordenador cubriendo los componentes y obturando los conductos de ventilación, con los problemas que ello conlleva. De hecho, al tiempo que se favorecen los flujos de aire para el intercambio térmico se favorece la entrada de polvo en la torre, por lo que el problema debe ser tratado adecuadamente.

El segundo problema que causa el polvo afecta a las piezas mecánicas móviles. Según el diámetro de las partículas de polvo, estas pueden introducirse en los engranajes de los motores de los propios ventiladores,

los discos, etcétera; pueden acumularse en la superficie de CD y DVD y rayarlos; pueden estropear los teclados y ratones, impresoras y demás periféricos con partes móviles delicadas.

No es sencillo eliminar el polvo del ambiente. Es cierto que una buena limpieza y un buen aislamiento de las salas con ordenadores del exterior ayuda, pero no es suficiente. Por otra parte, ciertos entornos –por ejemplo las industrias cerámicas– son especialmente agresivos dado que la arena y la tierra del exterior llena el ambiente y hace que la densidad de polvo sea muy superior. En estos últimos casos, el uso de ordenadores convencionales puede estar totalmente desaconsejado, siendo necesario trabajar con sistemas industriales estancos. En el caso general, una limpieza del interior de los ordenadores con aire a presión o mediante aspiración, debería bastar efectuada de forma periódica –cada tres o seis meses, por ejemplo– o aprovechando ampliaciones de los ordenadores.

El humo del tabaco y las partículas que con él se dispersan, la comida, etcétera, son también factores que afectan a los ordenadores de manera similar al polvo. Una buena gestión de los lugares de trabajo donde haya ordenadores deben tener estos factores en cuenta y prohibir comer, beber y fumar mientras se trabaja.

El segundo elemento de ambiente que se va a considerar es la humedad y los líquidos. La mayor parte de los líquidos no son sustancias puras sino disoluciones con mayor o menor concentración de iones. Estos líquidos son conductores de la electricidad y por tanto generan contactos eléctricos indeseados en los circuitos, que normalmente acaban con la avería, posiblemente irreversible, de los sistemas. Tanto los líquidos en contacto con los metales como la propia humedad del ambiente producen oxidación y corrosión. Esto es particularmente malo para los conectores, dado que el óxido suele ser aislante y produce malos contactos. En aquellos lugares, normalmente próximos al mar, donde la humedad atmosférica es elevada y además las brisas añaden iodo y otros iones salinos al agua suspendida en el ambiente, el problema de la corrosión es particularmente grave.

De nuevo la mayor parte de las soluciones para evitar estos problemas radican en la instalación de los equipos. Se debe evitar situarlos en lugares donde puedan producirse goteras o entradas de agua durante las lluvias. Se debe recordar que las instalaciones de aire acondicionado pueden provocar también goteras debido a mal funcionamiento o condensación. Se debe evitar poner los sistemas informáticos en zonas inundables –y por trivial que parezca, hay casos sangrantes de que este consejo no siempre se tiene en cuenta– y, en general, no dejarlos nunca directamente sobre el suelo porque los mismos procedimientos de limpieza de los locales pueden afectarles negativamente.

Para luchar contra la excesiva humedad del ambiente se puede recurrir a sistemas de climatización que mantengan tanto la temperatura como la humedad atmosférica en rangos controlados.

Y como se ha dicho anteriormente, en caso de necesitar realizar instalaciones en ambientes hostiles se debe recurrir al uso de ordenadores industriales estancos, especialmente diseñados para trabajar en entornos con líquidos y humedad.

Existen otra gran cantidad de factores de índole mecánico y de ambiente. Uno de ellos, por ejemplo, serían las vibraciones y los golpes. Normalmente los ordenadores no soportan bien este estrés mecánico porque afecta a la estructura misma de los circuitos, deteriorando las soldaduras por las distintas fuerzas de inercia a que se ven sometidos los componentes según su masa. Además los discos duros tradicionales no pueden trabajar en estas circunstancias porque los cabezales golpearían contra la superficie magnética, deteriorándola. Para estos entornos altamente agresivos existen soluciones industriales, con especificaciones de fuerza de golpes y frecuencia de vibraciones soportadas dadas por el propio fabricante.

Otra recomendación de sentido común es no instalar los ordenadores ni sus periféricos al alcance de la luz solar directa, dado que los rayos solares elevan la temperatura de los sistemas rápidamente e incluso son capaces de fundir los plásticos de las carcasas y componentes.

En general el sentido común nos debe indicar el procedimiento a seguir y las acciones a evitar en función de los distintos problemas de entorno que nos podamos encontrar en cada situación.

1.4. Rutinas de mantenimiento.

Pese a realizar una adecuada instalación de los equipos, acondiciando los locales de forma correcta y evitando en la medida de lo posible los problemas expuestos anteriormente, es posible que queden problemas que recomienden la realización de actuaciones periódicas de mantenimiento preventivo. Y en ningún caso se

tiene la garantía absoluta de que los ordenadores van a funcionar sin averiarse, por lo que las actuaciones de mantenimiento correctivo deben tenerse siempre previstas.

A continuación se dan algunas recomendaciones y pautas a seguir de forma general en ambos casos.

1.4.1. Mantenimiento preventivo.

Siempre es necesario realizar mantenimiento preventivo de los ordenadores, sobre todo a medida que se van utilizando, instalando aplicaciones y actualizaciones y llenando de datos los discos del sistema. Algunos expertos sin embargo recomiendan no efectuar ninguna actuación física sobre los ordenadores en caso de que no se manifieste ningún problema. Otros, por otra parte, recomiendan efectuar limpiezas al menos de polvo y borra con cierta periodicidad.

A continuación se van a proponer unas rutinas que consideran este segundo caso.

Rutinas de Mantenimiento Preventivo

Hardware	Interno cada 3 a 6 meses	Limpeza de conductos de aire Verificación de ventiladores y temperatura
	Externo cada 1 a 3 meses	Chequeos de memoria Otras aplicaciones de verificación
Discos duros	Depende del uso	Copia de seguridad Desfragmentación
Software		Copia de seguridad al actualizar el sistema operativo Copia de seguridad del registro al instalar aplicaciones Borrado de ficheros de registro y temporales Medición de prestaciones y test del sistema

1.4.2. Mantenimiento correctivo.

Como es bien sabido, pese a todas las precauciones que se puedan tomar en forma de buenas políticas de instalación de los sistemas o de rutinas adecuadas de mantenimiento preventivo, la avería de los ordenadores es siempre posible. En este apartado se dará una serie de pasos y metodologías a seguir en caso de avería, que no pretenden ser una receta genérica para la reparación de equipos, sino una guía de procedimientos y buenos usos a tener en cuenta a la hora de afrontar cualquier problema de estas características.

Antes de intentar solucionar cualquier avería es necesario observar detenidamente qué funciona mal, qué síntomas lo indican y en qué circunstancias se produce. Es muy distinto intentar reparar averías permanentes que temporales. Las primeras son repetibles de forma inmediata y por ello, en general, fáciles de solucionar. Las segundas son mucho más problemáticas ya que a veces es difícil que se manifiesten o no se adaptan a un patrón de repetibilidad sencillo de discernir.

Por otra parte el procedimiento a seguir será distinto si algún hecho ha marcado claramente el origen de los problemas. Así por ejemplo si estos se dan durante o después de la instalación del sistema lo más probable es que se trate de algún fallo del hardware o de la interacción entre éste y el sistema operativo. Si se producen tras alguna actualización o modificación del sistema, ese componente modificado será la causa más probable –aunque no con una garantía absoluta. Por último, si el problema ha empezado a manifestarse sin, aparentemente, ningún cambio, lo más probable es que su causa resida en el deterioro o envejecimiento de algún componente físico del sistema.

En cualquier caso, siempre que las causas de una avería sean de difícil diagnóstico, es bueno seguir una pauta ordenada y minuciosa para su determinación, como la que se indica a continuación.

Procedimiento de mantenimiento correctivo

- Determinar claramente las circunstancias del problema.
 - Cuáles son sus síntomas, es decir, qué funciona mal, qué mensajes de error se generan, etcétera.
 - Cuándo se produce, en qué instante o al ejecutar qué aplicaciones, etcétera.

- Intentar averiguar si ha habido alguna modificación del sistema, por leve que sea, antes de la cual la avería no se daba.
- Pensar una posible causa antes de realizar ninguna acción. Una vez conocidas las circunstancias anteriores es mejor desarrollar una hipótesis antes de comenzar a realizar acciones a ciegas que tal vez empeoren el problema que se quiera solucionar o, en todo caso, desvíen nuestra atención hacia direcciones erróneas.
- Anotar ideas, procedimientos y actuaciones. Es bueno documentar todo el proceso de reparación, desde el inventario de los síntomas hasta los pasos que se han ido dando y sus resultados. De esta forma evitamos repetir acciones llevadas a cabo anteriormente y creamos un conjunto de documentación útil para reparaciones futuras.
- No descartar ninguna posibilidad, por trivial que parezca. A menudo pensamos que las causas de los problemas son siempre complicadas y de difícil diagnóstico y obviamos razones por simples que, al final, acaban siendo las reales. Cualquier cosa que pueda causar el problema –un cable mal conectado, un interruptor apagado, . . . – debe ser tenida en cuenta y verificada.
- Simplificar y descomponer. Los ordenadores son sistemas muy complejos. A veces es conveniente probar pequeñas partes por separado para ir descartando problemas –por ejemplo, la misma aplicación en otro ordenador, el arranque del sistema sólo con las tarjetas de expansión necesarias, con menos módulos de memoria, etcétera.
- Aprovechar todas las herramientas disponibles. Muchas veces, por ejemplo, es más cómodo y rápido realizar pruebas del hardware mediante aplicaciones específicas que pueden ejecutarse sin necesidad de abrir la torre y pueden indicarnos que el problema no es de causa física. Es bueno disponer de un conjunto de aplicaciones de este estilo, y de otras, con las que trabajemos con comodidad y sepamos que pueden ayudarnos al diagnóstico de cierto tipo de fallos. De esta forma ahorraremos tiempo y acotaremos el conjunto de las fuentes de error de forma cómoda.

Es necesario comentar que en muchas ocasiones la información necesaria en alguno de los puntos anteriores viene suministrada por los propios usuarios de los sistemas. Es bueno poner cierto margen de duda en sus afirmaciones. Por desconocimiento, por desconfianza o por miedo, es frecuente que la información que nos suministren sea parcial –cuando no maliciosamente errónea.

1.4.3. Fases para el diagnóstico de errores.

Según el momento en que se amnifiesten las averías, sobre todo si estas lo hacen en etapas tempranas después del encendido del ordenador, podemos tener más información e incluso información específica para saber que ha ocurrido. En general se pueden distinguir las cuatro etapas siguientes.

- El ordenador no llega a encenderse.
- Antes de la carga del sistema operativo.
- Durante la carga del sistema operativo.
- En funcionamiento.

A continuación se describen en detalle estas etapas, junto con las posibles formas de diagnóstico y los componentes susceptibles de error en cada caso.

El ordenador no llega a encenderse.

En este caso hay que verificar la toma de corriente del ordenador: cables, conectores, posibles interruptores en la fuente de alimentación... Un polímetro nos servirá para ver si la fuente recibe o no energía eléctrica. Otra posible causa sería la fuente de alimentación. Hay que verificar si su ventilador se mueve y si las tensiones generadas en los diferentes conectores son correctas. En el apartado dedicado a las fuentes de alimentación se detallan sus características y métodos de verificación.

Un último caso sería que algún componente de la placa base consumiera demasiada corriente por estar en cortocircuito. Si todo lo anterior funciona correctamente, habría que probar a alimentar la placa base sin nada

conectado –tal vez sólo el procesador– y determinar si los problemas de suministro eléctrico continúan.

Antes de la carga del sistema operativo.

En este caso el problema es debido al hardware, ya que la placa base no es capaz de ejecutar el código de arranque situado en la BIOS. En las primeras etapas, el sistema no es capaz de acceder a la pantalla y por ello no muestra ninguna información por ella. Si la avería se verifica en este caso, el problema estaría en el procesador, la memoria, la placa en sí o la tarjeta gráfica –o el monitor y su cableado, cosa que habría que verificar convenientemente.

Cuando no se tiene acceso a la pantalla el código de la BIOS es capaz de indicar los errores mediante un código de pitidos –mezclas de cortos y largos– propio de cada versión de la BIOS, por ello es aconsejable mantener siempre el altavoz del ordenador conectado y en funcionamiento. Si los pitidos suenan, su código nos indicará el componente erróneo. De no ser así, la causa estará en el procesador, la memoria o la placa base –menos probablemente, en alguna tarjeta dañada que bloquee el funcionamiento del PCI del sistema. Se debe probar a arrancar el ordenador con un sólo módulo de memoria –alternando los que haya– y sin tarjetas de expansión, y ver si se llega a escuchar los pitidos. Si no ocurre esto, el problema estaría en el procesador o la placa base, y habría que cambiar uno u otro para determinar cuál falla.

Una vez el código de la BIOS puede acceder a pantalla, él mismo nos indicará la descripción del error y su código con la suficiente garantía de poder solucionarlo.

Durante la carga del sistema operativo.

En este caso el problema es debido al hardware o a la interacción del sistema operativo con él, principalmente los drivers. Hay que fijarse en los mensajes de error de la carga del sistema operativo o en los ficheros de registro de errores que se van generando durante el arranque –por ejemplo, `textttc: bootlog.txt` para Windows o los residentes en `/var/log` para Linux.

En funcionamiento.

En esta etapa el problema puede ser de cualquier índole, y la única solución es seguir los pasos indicados en el apartado anterior, confiar en la propia experiencia y tener suerte.

2. Sistemas de almacenamiento masivo.

Los dispositivos de almacenamiento, principalmente los discos duros, constituyen sin duda la parte más importante del ordenador personal hoy en día. Esto es así no por el medio o dispositivo en sí, sino por la información que en ellos se almacena. Hoy en día, que el coste de los ordenadores es bajo, el verdadero capital reside en los datos que las empresas u organizaciones tienen almacenados. Esta información se evalúa no sólo por el tiempo que ha llevado obtenerla y organizarla, sino por su función, imprescindible para el buen funcionamiento de la entidad que la posee.

Por este motivo esta sección va a presentar en detalle todos los aspectos de organización, gestión y protección de la información almacenada en los discos de los ordenadores. Se comentarán brevemente algunos aspectos técnicos, pero no se profundizará en ellos pues han sido adecuadamente tratados en otras asignaturas.

2.1. Discos duros y buses.

La parte más importante de los sistemas de almacenamiento masivo la constituyen los discos duros. En este apartado se van a comentar algunos aspectos acerca de ellos, de su estructura y funcionamiento. En primer lugar se presentarán los buses de conexión entre los discos y el ordenador, para concluir con algunas notas acerca de los sistemas de ficheros que se utilizan para organizar la información en el disco.

2.1.1. Buses de conexión con el ordenador.

El disco duro, como se verá en el apartado posterior, está constituido por material magnético utilizado para almacenar la información, circuitería electrónica analógica para interactuar con este material y circuitería electrónica digital para comunicarse con el ordenador. La conexión de los discos con el ordenador se realiza a través de una interfaz tipo bus que, como la mayor parte de los buses, está estandarizada especificando desde los niveles más físicos –mecánicos y eléctricos– hasta los lógicos de mayor nivel: el protocolo de órdenes para comunicar el manejador o driver con la controladora del disco.

En la actualidad se utilizan principalmente tres estándares de bus, el SCSI, el IDE-ATA y el Serial ATA, aunque estos dos últimos, difiriendo radicalmente en sus características eléctricas, utilizan el mismo protocolo lógico. Otros buses, como el USB o el IEEE 1394b, utilizados comúnmente para conectar al ordenador discos externos, no se pueden incluir en esta categoría. De hecho, los discos duros externos suelen ser discos estándar IDE o Serial ATA conectados a un puente entre el bus del disco y el de conexión con el ordenador, de menor ancho de banda.

La tendencia actual está imponiendo el Serial ATA debido a que utiliza un cable serie con comunicación punto a punto entre la controladora del disco y la lógica de control del bus en la placa base del ordenador, lo que permite mayor velocidad en los accesos a cada disco y evita contención entre accesos concurrentes a los distintos discos del sistema. En la asignatura *Tecnología de Computadores* se da información más detallada sobre estos buses de comunicación.

2.1.2. Estructura física de los discos.

Un disco duro está constituido esencialmente por un conjunto de discos metálicos coaxiales, recubiertos de material ferromagnético por ambas caras. Este material es el que se utiliza para almacenar la información, aprovechando sus características magnéticas. Cada cara de cada uno de estos discos está asociada a un dispositivo electrónico, llamado cabezal, que se encarga de leer y escribir la información sobre el disco utilizando energía electromagnética. El cabezal se comunica con un bloque de circuitería electrónica analógica encargada de acondicionar la señal y convertirla a valores digitales, que son tratados y almacenados por la circuitería digital del disco. Esta circuitería, llamada controladora, se encarga además de comunicarse con la interfaz del bus del disco, entendiendo su protocolo.

A la circuitería descrita se añaden los bloques necesarios para el posicionamiento del cabezal y rotación del disco: motores, actuadores, señales analógicas de control y lógicas de posicionamiento. El resto de la circuitería de la controladora del disco duro incorpora funciones para dar más prestaciones, como la dedicada a la caché del disco o más seguridad, como la que implementa el protocolo de análisis y monitorización de discos S.M.A.R.T –*Self Monitoring Analysis and Reporting Tool*.

La información presente sobre las superficies magnéticas de los discos se organiza en pistas y sectores. Para ello es necesario dar un primer formato –formato de bajo nivel– al disco duro, estableciendo marcas en dicha superficie –por supuesto, marcas modificando la configuración magnética de la sustancia ferromagnética– que separan e identifican los bloques de datos que serán luego utilizados para almacenar información. La información de todo el disco se organiza entonces en cilindros, cabezas y sectores, lo que se llama coordenadas CHS –*Cylinder, Head, Sector*, siendo un cilindro el conjunto de todas las pistas situadas a igual distancia del eje de todos los discos.

En la asignatura *Tecnología de Computadores* se puede encontrar información más detallada sobre la estructura, organización y características de los discos duros.

2.1.3. Formatos y sistemas de ficheros.

El disco duro, una vez realizado su formato a bajo nivel para dar estructura a la información sobre su superficie magnética, se presenta al ordenador como un conjunto de bloques de información de tamaño fijo –normalmente 512 bytes– con estructura lineal –como un vector de bloques– o con la estructura en tres dimensiones CHS indicada anteriormente. Aunque se podría diseñar software para trabajar directamente con esta estructura lo común es realizar un nuevo proceso de formato de mayor nivel del disco que consiste en

- Realizar particiones en el disco. El proceso de realización de particiones consiste en dividir el conjunto de sectores del disco, visto como un vector, en una serie de subconjuntos de sectores contiguos o particiones. Este mecanismo requiere que el primer sector del disco tenga una estructura especial. Este sector, llamado MBR –*Master Boot Record* incorpora información sobre las particiones en una estructura llamada tabla de particiones, y código de arranque del sistema. Aunque no es un estándar, se puede considerar de hecho

como tal dado que la práctica totalidad de discos siguen este convenio. En el MBR hay espacio para cuatro particiones, indicándose en la tabla información acerca del primer sector y tamaño de partición, tipo de partición, etcétera.

Pese a esta limitación en el tamaño de la tabla de particiones, en un disco duro se pueden definir más de cuatro particiones. Es fácil observar que cualquier partición conserva la estructura de un disco duro, ya que consiste en un vector de sectores. De este modo una partición se puede subdividir en nuevas particiones, utilizando su primer sector como *Boot Record* y alojando en él la tabla de particiones. En este caso, a las particiones sobre una partición se les denomina particiones extendidas, y a las que se generan sobre el disco duro particiones primarias.

- Decidir qué uso se va a dar a cada una de las particiones y darles formato según algún sistema de ficheros. Como se ha dicho, los sistemas operativos pueden trabajar con particiones sin formato –por ejemplo usándolas como particiones de intercambio– pero lo más normal y lo que se debe hacer cuando se quiere usar la partición es formatearla de acuerdo con los requisitos de algún sistema de ficheros soportado por el sistema operativo.

Este formato de alto nivel se realiza desde una aplicación ejecutándose sobre el sistema operativo y crea, sobre el disco formateado a bajo nivel, las estructuras de datos necesarias para la gestión del sistema de ficheros. Estas estructuras incluyen información sobre el propio sistema de ficheros, sobre el espacio libre en el disco, etcétera. Los sistemas de ficheros trabajan con bloques de información, llamados bloques o *clusters*, que agrupan varios sectores. El tamaño de estos bloques suele poderse decidir a la hora de dar el formato. En un apartado posterior se volverá a tratar este asunto, indicando algunos criterios útiles para decidir el tamaño de los bloques.

En la actualidad se utilizan con mayor frecuencia tres tipos de sistemas de ficheros. Las versiones más recientes del sistema operativo Windows emplean NTFS, mientras que versiones anteriores utilizan FAT32 –este sistema se utiliza también en los dispositivos de almacenamiento USB con memoria *flash*.

El sistema operativo Linux y otras versiones de UNIX utilizan sistemas de ficheros basados en *inodos*, fundamentalmente *ext2*, *ext3* y *reiserfs*.

Los sistemas de ficheros más actuales, como *ext3*, *reiserfs* y NTFS incluyen un registro de operaciones o bitácora –*journal* en inglés– lo que hace que sean más robustos y eficaces. Se recomienda por ello el uso de este tipo de sistemas de ficheros cuando sea posible.

Información más detallada sobre los distintos sistemas de ficheros y sus características se ofrece en las asignaturas de sistemas operativos.

2.1.4. Mantenimiento de los discos duros.

Como ya se ha indicado, los discos duros son elementos de gran importancia por la información que almacenan. En este apartado se van a presentar algunas rutinas de mantenimiento preventivo, se van a caracterizar los problemas que pueden afectar a los discos y las formas de solucionarlos –mantenimiento correctivo. Cuando los problemas no se pueden solucionar en un disco duro, el mantenimiento correctivo garantizará la recuperación de la información si se ha seguido una política adecuada de realización de copias de seguridad. Este tema se verá en un apartado posterior. Del mismo modo, las políticas que afectan a la instalación de los discos, tales como el establecimiento de particiones, la elección de sistemas de ficheros y la organización de la información serán tratados en el apartado siguiente.

Los sistemas de ficheros pueden almacenar los archivos sin mantener todos sus bloques contiguos en el disco duro. Cuántos mas grupos de bloques no contiguos tenga un fichero, más lenta se hará su lectura. Este fenómeno se conoce como fragmentación y se da con más intensidad en los discos duros sujetos a mucho borrado y escritura de información. Si la fragmentación de todos los archivos de una partición es muy elevada, el acceso a los ficheros se ralentiza. Para solucionar este problema, normal en los discos y que no implica ningún mal funcionamiento, es conveniente desfragmentar el disco –todos los sistemas operativos permiten realizar esta operación– con cierta periodicidad. Como el proceso de desfragmentado puede implicar cierto riesgo, se debe llevar a cabo después de haber efectuado una copia de seguridad.

Otro problema que presentan los discos es que durante su uso normal se van llenando de información temporal, necesaria en el momento de su creación, pero inútil cuando las aplicaciones que la utilizaban ya no están en ejecución o una vez ha pasado cierto tiempo desde su creación. Cachés de programas, sobre todo de acceso a internet, ficheros temporales, ficheros de registro o *log* de ciertas aplicaciones entran dentro de esta categoría. Es conveniente borrar periódicamente este tipo de información. Un buen momento sería, por ejemplo, antes de la realización de cada copia de seguridad.

Las averías o problemas que se producen en los discos duros no siendo consecuencia de su operación normal pueden ser de tres tipos. A continuación se describen y se ofrecen posibles soluciones. En cualquier caso, la única solución totalmente fiable y que se puede aplicar siempre es la correcta gestión de las copias de seguridad. El coste de los discos es despreciable, el de la información infinito.

- **Operación incorrecta o indeseada.** Nos referimos al caso en que un usuario borra involuntariamente toda o parte de la información de una partición o carpeta. Casi todos los sistemas de ficheros disponen de medios para intentar recuperar la información tras estos casos. Recordemos que hasta el formateo de un disco suele respetar la información presente sobre los bloques de datos –no así la propia del sistema de ficheros. En todo caso, la recuperación no suele ser total y depende mucho del tiempo –más bien del uso del disco– transcurrido desde el accidente hasta la recuperación.
- **Deterioro de la estructura lógica del sistema de ficheros.** Como ya se ha comentado los sistemas de ficheros organizan la información que el usuario escribe en la partición añadiendo estructuras propias sobre bloques especiales. Un error en la escritura de esta información –por fallo eléctrico, por ejemplo– hace que el sistema operativo sea incapaz de encontrar las estructuras adecuadas para buscar la información en el disco. En este caso, el sistema de ficheros está dañado. Existen aplicaciones capaces de recomponer la estructura del sistema de ficheros, a costa de perder parte de la información. Los sistemas basados en FAT son más vulnerables a este tipo de problemas, mientras que los que incorporan bitácora son capaces de recuperarse automáticamente sin prácticamente pérdida de datos.

Si un disco suele presentar con cierta frecuencia problemas de este tipo en sus particiones, probablemente sea el propio disco el que esté dañado físicamente. En este caso lo mejor sería cambiar la información a un nuevo disco duro.

- **Problemas físicos en el disco.** Cuando un disco duro está dañado físicamente, la única posibilidad es recuperar la información en la medida de lo posible y deshacernos de él. Si los problemas se dan en la superficie magnética del disco –en los propios discos metálicos que almacenan la información– se manifiesta por los errores frecuentes en ficheros o en la propia estructura del sistema de ficheros. Como se ha dicho antes, lo mejor en este caso es recuperar lo antes posible toda la información y desechar el disco duro. Si los problemas se dan en la circuitería de la tarjeta controladora, lo que suele reconocerse porque el disco no funciona en absoluto –no se escucha el ruido del movimiento del disco o los cabezales al intentar acceder– cuando intentamos leerlo, existen dos posibilidades para intentar recuperar la información. La más económica es buscar un disco idéntico que funcione y utilizar su controladora, intercambiando los discos –un proceso no demasiado complicado. En otro caso, existen empresas especializadas en recuperar la información que abren los discos en ambientes estancos libres de partículas de polvo y disponen de equipos especializados para leer la información magnética y recuperarla si no se ha dañado. Esta solución suele ser extremadamente costosa.

Para prevenir los problemas en los discos duros se ha establecido el estándar S.M.A.R.T –*Self Monitoring Analysis and Reporting Tool* del que se ha hablado antes. Este protocolo especifica una serie de registros que obtienen información del disco –temperatura, vibraciones, tiempos de acceso, etcétera– gracias a un conjunto de sensores incluidos en él, y dan esta información junto con estimaciones del estado del disco, tiempo de vida restante... Los protocolos de acceso a los discos, por ejemplo el ATA, se han extendido para incluir modos de acceso a esta información.

Se recomienda mantener siempre activado el uso del estándar S.M.A.R.T en los discos e instalar en los sistemas software de diagnóstico que lo utilice.

2.2. Organización de la información.

Una vez presentadas brevemente las características técnicas de los discos, vamos a centrarnos en el análisis de las maneras más adecuadas de organizar la información y utilizar los discos en función de qué se va a almacenar en ellos.

En primer lugar se describirán los distintos tipos de información que se puede almacenar en los discos para, en un segundo apartado, recomendar políticas de establecimiento de particiones y formato de acuerdo con aquéllos.

2.2.1. Tipos de información.

Los discos duros se utilizan como medio fundamental de almacenamiento de los sistemas informáticos. Esto quiere decir que en ellos reside todo tipo de información susceptible de ser requerido para el uso del ordenador al

que lo quiere destinar su o sus usuarios, desde el sistema operativo necesario para que el ordenador funcione hasta los datos con los que trabajan habitualmente los usuarios. Entre estos dos extremos encontramos tanto datos necesarios para la ejecución del sistema operativo hasta programas específicos utilizados e incluso instalados por los usuarios.

Toda esta información presente en el disco duro se puede clasificar según una serie de parámetros que serán importantes a la hora de decidir cómo organizarla y, posteriormente, cómo tratarla a la hora de realizar copias de seguridad. Entre estos parámetros se pueden destacar:

- **Valor o importancia.** Como se ha dicho antes, la información es lo que realmente da valor a un disco duro. El valor de toda la información que se puede encontrar en un disco no es el mismo. Normalmente las aplicaciones, sistemas operativos y, en general, código instalado tendrá un valor nulo –aparte del que consideremos por el tiempo de instalación, configuración, etcétera– dado que siempre podrá ser recuperado desde las fuentes de instalación. En segundo lugar se tienen los datos de configuración del sistema y las aplicaciones. Su valor viene dado por el tiempo necesario para volver a obtener la configuración adecuada para un buen funcionamiento del ordenador. En general, de todas formas, su valor tampoco es muy elevado.

La parte que realmente tiene importancia en el conjunto de información son los datos de usuario –utilizando el término en un sentido amplio. En unos casos su valor viene del tiempo y esfuerzo dedicado a generarlos –archivos fuente en el caso de un programador, textos e imágenes en el caso de una empresa de publicidad, etcétera. En otros el valor se deriva del hecho de que son datos críticos para el funcionamiento de una entidad –bases de datos de clientes, proveedores, etcétera. Por último, la importancia de los datos se da en el hecho de que son datos confiados por terceros –servidores de páginas web, datos de cuentas bancarias– o porque se deben mantener por requisitos legales –traza de conexiones en un proveedor de acceso a internet, transacciones bancarias...

- **Frecuencia de acceso.** Otro aspecto importante acerca de la información que se mantiene en un disco duro es la frecuencia de acceso –en lectura– a la misma. Este factor cobra importancia sobre todo al hablar de datos accedidos en red, sea a través de Internet –información necesaria para prestar servicios– o de redes locales –bases de datos compartidas, por ejemplo. La característica de este tipo de información es que su inaccesibilidad puede representar graves problemas e incluso perjuicios económicos para quien mantiene la información o para quien accede a ella.

Normalmente esta característica no será relevante para información accesible sólo localmente.

- **Frecuencia de modificación.** Los programas almacenados en un ordenador se modifican con una frecuencia muy baja. Los que ya no están sujetos a actualizaciones podrían incluso no modificarse nunca. Por otra parte, los datos de los usuarios pueden modificarse con gran frecuencia –como es el caso de este documento mientras se está editando– o no modificarse en mucho tiempo, por ejemplo si almacenamos nuestras canciones favoritas en una carpeta para escucharlas mientras trabajamos.

La frecuencia de modificación de los datos, junto con su tamaño, otra característica que se verá a continuación, es significativa a la hora de decidir dónde almacenarlos y, sobre todo, cuándo y cómo realizar las copias de seguridad. Normalmente una partición con datos que se modifiquen frecuentemente tendrá más fragmentación. Al mismo tiempo, la pérdida de la información representará mayor coste –por pérdida de horas de trabajo– cuanto más antiguas sean las copias de seguridad existentes.

- **Tamaño.** El tamaño de los ficheros de datos tiene una relación muy importante con el formato de las particiones en que se almacenen. Como se ha dicho antes, los sistemas de ficheros trabajan con bloques de tamaño fijo, que suele ser un múltiplo del tamaño del sector –512 bytes. Cuanto mayor es la partición, mayor es en general el tamaño de estos bloques. Por otra parte, los ficheros se almacenan en un número entero de bloques –salvo algunas pocas excepciones– por lo que siempre se desperdicia algo de almacenamiento en el último bloque de cada fichero, fenómeno que se conoce como fragmentación interna.

Si los archivos de datos son de gran tamaño –vídeos, documentos multimedia, fotografías de alta resolución...– con respecto al tamaño de los bloques, la cantidad de espacio que se desperdicia por esta fragmentación es despreciable. Por otra parte, si los archivos son muy pequeños –documentos de texto cortos, códigos fuente de programas, etcétera– podríamos incluso tener que cada archivo ocupa varias veces su tamaño. Pensemos por ejemplo en el caso de un código fuente de menos de 2KBytes almacenado en un bloque de 16K.

- **Confidencialidad.** La confidencialidad de la información es hoy en día un aspecto muy importante. Los aspectos de seguridad de sistemas de ficheros, sistemas operativos y transmisión de los datos en red se

tratan en otras asignaturas, por lo que no se tendrá en cuenta, más allá de esta mención, a lo largo de este tema.

Según las características anteriores se puede clasificar, si bien de forma muy general, la información presente en el disco de la siguiente forma:

- **Código del sistema operativo y aplicaciones.** En general será información de poco valor, modificación poco frecuente y tamaño variado, si bien no excesivamente grande.
- **Datos de los programas.** Nos referimos aquí a datos que los programas necesitan para funcionar y que generan o modifican durante su funcionamiento sin intervención del usuario. Será información de poco valor, aunque se debe considerar, sobre todo en configuraciones, el tiempo invertido en crearlas y ajustarlas para un funcionamiento óptimo –a veces un proceso bastante tedioso. Algunos de estos datos no se modifican nunca, pero otros, por ejemplo los ficheros de registro o *log*, pueden tener una frecuencia de modificación muy elevada. En general estos datos que cambian –normalmente crecen– con tanta frecuencia deben ser eliminados periódicamente. Con respecto a su tamaño, salvo en algunas ocasiones –programas de diseño o edición multimedia, que almacenen secuencias de vídeo o conjuntos de imágenes o texturas– suele ser reducido.
- **Datos de usuario.** En este apartado se tienen en cuenta los datos generados y utilizados por los usuarios. Sus características son tan variadas como las funciones que pueden llevarse a cabo con un ordenador, por lo que cada caso y aplicación deberá ser analizado individualmente.

2.2.2. Particionado y organización.

Se ha dicho más arriba que el primer proceso a hacer con un disco duro antes de su utilización es establecer particiones. Esto es absolutamente necesario aunque se defina una sola partición que ocupe todo el disco, pues al hacerlo se rellena la información de la tabla de particiones en el MBR y a partir de ese momento el disco está particionado y se puede formatear a alto nivel.

No es sin embargo lo más común crear una única partición que ocupe todo el espacio del disco. Con el tamaño de los discos actuales y los tipos de información que se han comentado anteriormente, lo más adecuado es establecer más de una partición para organizar adecuadamente la información. Es necesario indicar que el tener varias particiones no es equivalente a tener varios discos en cuanto a fiabilidad o mejora de prestaciones, sino que se trata exclusivamente de un proceso de organización de la información y tal vez uso más adecuado de los recursos de almacenamiento.

A la hora de decidir el conjunto de particiones a establecer sobre un disco podemos seguir algunos criterios que se indicarán a continuación. No es un caso normal, salvo en profesionales o estudiantes de informática, tener varias particiones para mantener varios sistemas operativos. Los ordenadores con que se trabaja en empresas u organizaciones tienen normalmente un único sistema operativo y un único modo de arranque. Así pues, al planificar una estructura de particiones en un disco se debe tener claro el uso que se le va a dar al ordenador en que tenemos el disco y además se pueden tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Es bueno que exista una partición para el sistema operativo y las aplicaciones de uso común del sistema. Si estamos hablando de un ordenador monousuario, todas las aplicaciones podrían residir en la misma partición. En el caso de un sistema multiusuario, el software común a todos los usuarios podría estar en una partición y las aplicaciones instaladas por cada usuario en otra u otras, tal vez junto con los datos del usuario.
- Muchas aplicaciones y procesos del sistema operativo generan ficheros de registro y datos intermedios que pueden llegar a ocupar mucho espacio. En los sistemas tipo UNIX como Linux estos ficheros suelen dirigirse al directorio *var*. Es aconsejable, de ser posible, que este punto de montaje ocupe una partición para él sólo.
- Algunos sistemas utilizan una partición como dispositivo de intercambio. En este caso el tamaño de la partición debe ser del mismo orden de magnitud que la memoria física del ordenador.
- Los datos de usuario deberían estar en particiones distintas a las del sistema operativo y aplicaciones, cuando ello sea posible. Si se cree adecuado, se pueden hacer particiones de distinto tamaño según el tamaño de los archivos con que se trabaje –por ejemplo, si se trabaja con textos y vídeos, para aquéllos sería aconsejable una partición pequeña, no así para estos– para evitar problemas de fragmentación.

2.3. Copias de seguridad.

Las copias de seguridad son el único medio fiable y, por tanto, el único aconsejado para salvaguardar la información almacenada en los sistemas informáticos. Además de para mantener la información por su propio valor son útiles para recuperar rápidamente imágenes de sistemas recién instalados y configurados o para realizar a partir de ellas, como se verá más adelante, instalaciones corporativas.

En la actualidad además en ciertos ámbitos –banca, proveedores de servicios de internet, etcétera– es un requisito legal mantener copias de seguridad históricas de ciertos datos sensibles.

En esta sección se estudian las copias de seguridad, sus tipos, la frecuencia y medios de almacenamiento y se darán algunas normas acerca de cómo y cuando realizarlas según la información que se quiera proteger con ellas.

2.3.1. Defniciones y clasificaciones.

La realización de copias de seguridad es una rutina de mantenimiento que debe realizarse periódicamente –o después de ciertas actuaciones sobre el sistema, como se explicará– en prevención de averías en el almacenamiento que provoquen pérdidas de información. Por esto, la realización de las mismas debe ser rápida, eficaz y conllevar el menor coste posible.

La restauración de la información almacenada en una copia de seguridad es por el contrario una actuación del mantenimiento correctivo. Aunque siempre será bueno que la información se recupere en poco tiempo y de forma sencilla, al ser un hecho excepcional los parámetros no son tan críticos.

Para los sistemas en que la información debe mantenerse con elevada disponibilidad, la solución es un sistema de almacenamiento tipo RAID, sin que ello implique que no sea conveniente continuar con la realización de copias de seguridad.

Las copias de seguridad pueden realizarse forma **global** o **incremental**. En el primer caso, se copia toda la información a proteger. Normalmente la información se copia comprimida para ocupar menos en el medio de respaldo, pero es completa y puede restaurarse sin necesidad de información adicional. Por otra parte, las copias de seguridad incrementales confían en la realización previa de otra copia de seguridad global, de la que dependen. Sólo almacenan las diferencias entre la información de la copia global y el estado actual a salvaguardar. Son más rápidas y pequeñas porque almacenan menos datos, pero requieren mantener un histórico de las copias de seguridad realizadas y en caso de pérdida total de la información requieren de la global para la recuperación. Después de una copia global pueden realizarse varias incrementales, de forma que cada una de estas requiere de todas las anteriores.

2.3.2. Realización de copias de seguridad.

En este apartado se darán unos consejos acerca de la forma de realizar las copias de seguridad. Estas recomendaciones se presentan como respuestas a qué, cómo, cuándo y dónde. Como norma general, sin embargo, se recomienda analizar bien los requisitos del propietario de la información a salvaguardar, la forma de trabajar con los equipos de que se quiere hacer copia y aplicar el sentido común y los recursos disponibles.

- **Qué incluir en una copia de seguridad.** El activo más valioso que contienen los discos de los ordenadores son los datos de usuario. Las copias de seguridad están pensadas para salvaguardar éstos. Los datos contienen el resultado del trabajo de los usuarios, información necesaria para que el trabajo de la entidad pueda desarrollarse normalmente, información crítica para el funcionamiento de la empresa, etcétera. Las copias de seguridad de estos datos deben ser de importancia y prioridad capitales.

Además puede ser recomendable hacer copias de seguridad de otra información para ahorrar tiempo – el tiempo de recopilar información estática deisponible o de instalar y configurar un sistema– en caso de avería de un disco. Por ejemplo, se puede pensar en una empresa que ha recopilado una colección de bibliotecas de programación o ejemplos de código, de texturas y modelos 3D, de imágenes, etcétera. Aunque sean datos estáticos, que no se modifican y sólo se consultan, el tiempo invertido en recopilarlos hace que sea conveniente guardar una copia de seguridad de esta información.

También se recomienda realizar una copia de seguridad o imagen de un sistema recién instalado. Una vez se instale el sistema operativo, los manejadores más actualizados de los dispositivos y las aplicaciones que se van a utilizar en el equipo, y tras verificar que todo funciona correctamente, es conveniente hacer una copia de seguridad del sistema sin datos. En caso de tener que reinstalarlo por cualquier motivo, hacerlo a partir de esta copia de seguridad es mucho más rápido. Esta copia además posibilita también realizar instalaciones corporativas, tal y como se explicará más adelante.

- **Cómo realizar las copias de seguridad.** Como se ha explicado antes, las copias se pueden realizar de forma global o incremental. Las incrementales necesitan al menos de una copia global previa. El procedimiento más usado, que suele ser el recomendable, es hacer copias globales con cierta periodicidad – se hablará de ello en el apartado siguiente– y entre ellas diversas copias incrementales más frecuentemente. Se recomienda además guardar al menos las dos últimas series de copias –cada serie compuesta por una global y las incrementales a partir de ella. En algunos ámbitos, como el bancario por ejemplo, existen requisitos legales acerca de la conservación de copias de seguridad de los datos que, por supuesto, hay que respetar.
- **Cuándo hacer copias de seguridad.** El proceso de realización de copias de seguridad, por eficiente que sea, consume tiempo. Este tiempo además, según el momento del día en que se realicen las copias, puede interferir con el uso normal de los ordenadores. Por ello es necesario decidir la frecuencia con que se realizan las copias de seguridad y el momento del día en que se llevan a cabo. Como se ha indicado antes, para sistemas que necesitan seguridad de los datos y alta disponibilidad de los mismos, la solución es utilizar medios de almacenamiento seguros tipo RAID.

La frecuencia con que se realizan las copias de seguridad depende de la frecuencia de modificación de los datos y no se puede dar una norma general. Una buena política de copias de seguridad podría incluir una copia global a la semana y una incremental diaria, o una copia global al mes y una incremental a la semana.

Cuándo realizar las copias en relación con la jornada de trabajo de los usuarios –o de uso de los equipos informáticos– es también una decisión importante a tomar. Existen sistemas de copias de seguridad que permiten realizarlas mientras se usa el ordenador, si bien con ciertas restricciones. Por otra parte, el tiempo que dure la realización de las copias de seguridad, que a veces depende del medio de respaldo, es también una circunstancia a tener en cuenta. En general se puede decir que es conveniente realizar las copias de seguridad globales fuera del horario de uso de los ordenadores, y se puede tener más flexibilidad al realizar las incrementales. Una buena política sería programar las copias de seguridad por la noche o en fines de semana –lo que requiere que los usuarios no apaguen los equipos. Como se ha comentado antes, es conveniente borrar los ficheros temporales antes de realizar copias de seguridad y desfragmentar los discos después.

- **Dónde almacenar la información de las copias de seguridad.** A la hora de seleccionar un soporte para realizar copias de seguridad hay que equilibrar dos parámetros: el coste por bit y la velocidad de escritura. Además hay que tener en cuenta que los medios en que se almacene la información de respaldo deben ser fiables y estar convenientemente almacenados.

Las copias de seguridad pueden realizarse de forma rápida en otro disco duro, si bien está sujeto a la misma probabilidad de error. Una forma de proceder en una organización con varios equipos es realizar las copias en el disco de algún servidor y de allí a un medio más fiable, tipo cinta o disco óptico.

El almacenaje de los medios de respaldo debe ser así mismo fiable. Es conveniente, sobre todo para cintas, almacenarlos en armarios especiales resistentes a campos magnéticos e ignífugos. Existen empresas especializadas en realizar, gestionar y almacenar las copias de seguridad de terceras. Estas empresas cubren además los posibles gastos derivados de pérdidas de información, sobre todo si conllevan implicaciones legales.

2.4. Instalaciones corporativas.

En algunos casos, sobre todo en centros de enseñanza o que tengan aulas de formación, es conveniente realizar instalaciones de muchos equipos idénticos. A esto nos referimos al hablar de instalaciones corporativas. Como además estos ordenadores se usan por múltiples usuarios, en general poco comprometidos con conservar el sistema en buen estado, se suelen realizar reinstalaciones del sistema con cierta frecuencia.

Para este tipo de organizaciones es necesario disponer de ordenadores idénticos, de los que se tendrá uno con mayor espacio de almacenamiento que hará de servidor. En éste se realizarán las instalaciones de las que se obtendrá, con software especializado, una imagen –o copia de seguridad del estado del disco maestro– que se almacenará en el propio disco. El software utilizado servirá además para copiar la imagen en el resto de los ordenadores del aula. En el caso de que no se pueda mantener todo el hardware idéntico, se pueden almacenar varias imágenes, una para cada tipo de hardware, o realizar luego de la instalación los ajustes necesarios en cada uno de los ordenadores distintos.