

Sumario

26.1. Condiciones medioambientales	96
26.1.1. Temperatura	96
26.1.2. Condensación	97
26.1.3. Oxidación	98
26.1.4. Contacto con líquidos	99
26.1.5. Polución	99
26.2. Interferencias por ondas	100
26.2.1. Parámetros de una onda	100
26.2.2. Tipos de ondas	100
26.2.2.1. Ondas longitudinales	101
26.2.2.2. Ondas transversales	103
26.3. Las ondas electromagnéticas	104
26.3.1. Transporte de energía	105
26.3.2. Campos asociados	106
26.3.2.1. Incidencia sobre los circuitos integrados	107
26.3.2.2. Incidencia sobre el monitor	108
26.3.2.3. Incidencia sobre los soportes de almacenamiento masivo	108
26.3.3. Principales emisores	109
26.3.3.1. La corriente doméstica	109
26.3.3.2. El propio PC	110
26.3.3.3. Altavoces	110
26.3.3.4. Monitores y pantallas	110
26.3.3.5. Teléfonos móviles	111
26.3.3.6. Registro de equipajes y detectores de metales	114
26.4. Deficiencias en el suministro eléctrico	115
26.4.1. Sobretensiones	116
26.4.2. Tormentas	117
26.4.3. Apagones	118
26.4.4. Contaminación de la red eléctrica	118
26.4.4.1. Electrodomésticos	119
26.4.4.2. Transmisión del hilo musical	119
26.4.4.3. Transmisiones de datos	120
26.4.4.4. Uso de la red como antena	120
26.4.5. Soluciones conjuntas	120

26.4.5.1. Línea de alimentación independiente	121
26.4.5.2. Fuente de alimentación	121
26.4.5.3. Estabilizador de señales eléctricas	122
26.4.5.4. Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)	122
26.4.5.5. Grupo electrógeno	125
26.5. Deficiencias en las líneas telefónicas y de datos	126
26.5.1. El módem	126
26.5.2. El puerto serie	126
26.5.2.1. Versión ancha de 25 pines: Conexión PC-PC	126
26.5.2.2. Versión estrecha de 9 pines: El ratón	127
26.5.3. El puerto paralelo	127
26.5.4. Las tarjetas de interfaz de red	128
26.5.5. Tarjeta de televisión	128
26.5.6. El teclado	128
26.5.7. El monitor	128
26.6. Elementos de corriente	129
26.7. El apagado incontrolado del equipo	132
26.8. Agresiones por virus informáticos	133
26.8.1. Agente: Programas contaminados	133
26.8.2. Agente: Discos flexibles	133
26.8.3. Agente: Redes de comunicaciones	134
26.8.3.1. Atenuantes	134
26.8.3.2. Agravantes	134
26.9. Realización de copias de seguridad	135
Resumen	135
La anécdota: El CD anti-multas	137
Cuestionario de evaluación	137

La informática ha desembarcado con fuerza inusitada en todos los estratos de la sociedad, dando lugar a una numerosísima familia de usuarios del PC en la que se entremezclan perfiles de lo más variopinto. Así, podemos encontrar desde los *PC-maníacos*, especie que se distingue por conocer todos los componentes y sus prestaciones y estar al día de todo lo que ocurre al respecto, hasta los *tecnofóbicos*, perfil integrado por todos aquellos que no sólo no saben nada del PC, sino que piensan que cuanto menos sepan de él, mejor les va a ir.

Ante tal grado de disparidad, encontrar un denominador común en la familia parece un imposible. Pero existe. Y por partida doble. Porque con independencia del perfil de usuario en el que nos encontremos, raramente nos cruzaremos con un individuo concienciado en:

- | | |
|-------------|--|
| fragilidad | ❶ La fragilidad que envuelve a su adorado computador. |
| importancia | ❷ La importancia que éste tiene como consecuencia de su indiscutible protagonismo en la sociedad actual. |

Si juntamos los dos factores anteriores, advertiremos que cada uno se convierte en agravante del otro, dando como resultado un cóctel tan demoledor como el que pone de manifiesto el siguiente ejemplo.

Ejemplo 26.1: EL IMPACTO DE LAS NEGLIGENCIAS SOBRE EL PC

El Centro para la Investigación de los Sistemas de Información de la Universidad de Texas realizó en 1994 un estudio en el que se examinaba la evolución de las PYMES (pequeñas y medianas empresas) estadounidenses que sufrieron alguna baja en su material informático como consecuencia de errores producidos por agentes externos.

Aquel estudio concluyó que la mitad de estas empresas no volvió a abrir sus puertas nunca más después del desastre, y que de la otra mitad que consiguió sobrevivir, el 80 % había desaparecido del sector antes de los dos años siguientes.

Nos puede quedar el alivio de suponer que alguna de las empresas del estudio anterior cerraría porque le sobrevino un terremoto o un incendio que se llevó por delante algo más que sus equipos informáticos. Pero también hemos de considerar que la dependencia que la sociedad tiene respecto al computador es bastante mayor en la fecha actual que en 1994, y esta tendencia seguirá creciendo en el futuro. Por consiguiente, los resultados de ese mismo estudio extrapolados al día de hoy arrojarían tintes aún más dramáticos.

Podemos rendirnos ante la evidencia de que todos, de alguna u otra manera, *dependemos* del PC. Pero precisamente por eso lo último que debemos pensar es que el computador es un ente perfecto que sólo va a darnos satisfacciones; porque entonces, el día que ponga las cosas en su sitio va a resultarnos particularmente doloroso. Tomemos como referencia un riesgo que asumimos con naturalidad cotidiana.

dependencia

PREVENCIÓN

Riesgo 26.1: UN INESPERADO APAGÓN QUE DEJA K.O. AL SISTEMA

Si se produce un súbito corte de suministro eléctrico que coge al cabezal del disco duro actuando sobre la superficie magnética, su aterrizaje forzoso puede devastar una zona del disco de forma severa. Si esa zona corresponde a un área crítica de datos o metadatos (FAT en Windows, i-nodos en Unix), el balance de daños puede ser cuantioso.

Podemos consolarnos maldiciendo la calidad del suministro eléctrico, pero la realidad es bastante más cruel, ya que todo es consecuencia de nuestra propia negligencia: debíamos haber sabido que eso podía ocurrir, y si hubiésemos activado como mecanismo preventivo una simple copia de seguridad de nuestros archivos más preciados, no estaríamos ahora en una situación tan delicada.

Este capítulo se dedica a concienciar al usuario acerca de los riesgos inherentes a la tecnología y la mejor forma de prevenirlos. En él describiremos las pautas de comportamiento a seguir para evitar la exposición a riesgos innecesarios. El [capítulo 27](#) complementa a éste abordando las tareas de mantenimiento, esto es, las necesidades que presenta un PC durante su tiempo de vida y la forma de atenderlas convenientemente.

 [pág. 139](#)



Analogía 26.1: PREVENCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PC CONTRASTADO CON EL DEL AUTOMÓVIL

Sacando a relucir nuevas similitudes entre el PC y nuestro automóvil, diremos que este capítulo va a ser como nuestro código de circulación, donde lo que se enseña es la mejor conducta al volante para minimizar el riesgo de accidente.

En cambio, el [capítulo 27](#) será más como el manual de mantenimiento del coche, donde aprenderemos que hay que repostar, cambiar el aceite y revisar la presión de los neumáticos con distinta periodicidad.

cobertura del
capítulo

En vista del maltrato hacia el PC que hemos percibido con tan sólo echar un vistazo a nuestro alrededor, preferiremos arriesgar con la inclusión de explicaciones innecesarias antes de quedarnos cortos en la prevención de riesgos inherentes a la tecnología que envuelve al PC. Esta actitud nos ha llevado también a ampliar nuestro radio de cobertura al hardware más periférico, incluyendo por primera vez a los soportes de información (discos y cintas), lo que por otra parte también se justifica plenamente si pensamos que la tendencia decreciente en el coste de los PC está provocando que cada vez más lo verdaderamente insustituible en nuestro equipo no sea éste, sino el volumen de datos que tiene almacenados.

Entre el conjunto de agentes externos que afectan a la salud de nuestro PC en general, hemos escogido los que consideramos como más peligrosos, tratando de acotar los componentes a los que atañe e indicando la mejor actuación preventiva en cada caso.

SECCIÓN 26.1

Condiciones medioambientales

1.1 ▶ Temperatura

ambiente

Una temperatura ambiente elevada afecta negativamente al funcionamiento del sistema y puede incluso provocarle daños irreversibles. Algunos PC han perecido en nuestro propio entorno víctimas de este tipo de descuidos.



Riesgo 26.2: EFECTOS DE LA ACUMULACIÓN DE CALOR EN EL AMBIENTE

Nuestra adorada ETSI Informática de Málaga sufre veranos de temperaturas superiores a 40 grados. Sin embargo, en el mes de Agosto, el sistema de aire acondicionado sólo funciona por las mañanas.

En el verano de 2001, algunos compañeros del Departamento mantuvieron su costumbre de no apagar los PC a la conclusión de su jornada laboral (ni siquiera los monitores). La acumulación de calor en nuestras oficinas durante la tarde fue muy notoria en aquel tórrido Agosto, que finalizó provocando un balance de cuatro PC con microprocesadores K.O. por sobrecalentamiento.

Aprendida la lección, nuestra primera recomendación será ubicar el PC en una habitación con temperatura ambiente comprendida siempre entre los 15 y los 25 grados centígrados.

recomendación

Muchas veces resulta complicado estimar la temperatura de trabajo de nuestros componentes tomando como referencia la temperatura ambiente, puesto que en todo esto influye decisivamente la eficacia del sistema de ventilación/refrigeración de nuestro PC. Para saber si nuestro equipo no está padeciendo un exceso de calor tras una prolongada sesión de trabajo o en condiciones medioambientales adversas, abriremos la carcasa y nos dirigiremos al procesador, el componente que padece un mayor calentamiento. Una vez allí colocaremos un dedo sobre su superficie, y si no podemos mantenerlo por más de un segundo, su temperatura está muy probablemente por encima de lo que sería deseable.

procesador

El monitor es otro elemento que necesita una ventilación adecuada. Evite encajonarlo en una estantería o habitáculo y nunca lo utilice para colocar sobre él ropa ó revistas obturando sus rendijas, ya que incluso podría provocar un incendio.

monitor

Con respecto a los discos y cintas magnéticas, su tolerancia a la temperatura se sitúa entre algunos grados bajo cero y los 40 grados celsius. En ningún caso debemos exponerlos al sol de forma directa, ni dejarlos en sitios exentos de ventilación por períodos prolongados (el interior del coche en verano, por ejemplo), ya que el material plástico que soporta el baño de sustrato magnético podría arrugarse e incluso derretirse, y el cabezal de la unidad de disco no puede leer ni escribir un disco en estas condiciones.

discos

Esas mismas premisas son también aplicables a los CD, siendo los regrabables algo más vulnerables a estos efectos.

CD

Debemos subrayar además el carácter irreversible de este tipo de desaguisados, por lo que lo único que nos queda hacer si hemos permitido que esto nos suceda es tirar el disquete o CD a la basura y dar por perdidos todos los datos que tuviese almacenados.

Condensación

1.2

El PC tolera mucho mejor las bajas que las altas temperaturas, pero también hay que vigilar que no soporte oscilaciones bruscas, puesto que esto provoca el fenómeno de condensación descrito en la [sección 31.6](#), con los consiguientes riesgos de oxidación y/o cortocircuitos que allí tipificamos. Por todo ello, resulta conveniente habilitar un período transitorio que haga evolucionar a la temperatura de una forma gradual. A este período se le denomina **aclimatación**.

◀ Vol.5 en Web

aclimatación

En un clima templado como el de España, este fenómeno apenas entra en juego en el devenir cotidiano. Pero yo he pasado crudos inviernos de 15 grados bajo cero en ciudades como Viena y Washington, y en climas tan severos como éstos siempre es conveniente recordar que la intemperie para un computador portátil o cualquier unidad de almacenamiento transportable, aunque sólo sea en el tramo de casa al coche o del aparcamiento a la oficina, es suficiente para producir condensación si no se les previene del frío de alguna manera. Motivos similares desaconsejan situar el PC o los disquetes en una terraza o espacio abierto cuando la temperatura exterior es gélida.

En función de su volumen y aspecto	% de colocación del PC en el hogar		
	Dormitorio	Sala de estudio	Sala de estar
Tal y como es en la actualidad	46	29	7
Si fuese menos pesado y más estético	30	41	11

Fuente: Instituto de Informática Doméstica.

TABLA 26.1: Cifras porcentuales para las tres ubicaciones más frecuentes de un PC en el hogar de los europeos (fecha del estudio: Abril de 2000; tamaño de la muestra: 1.600 ciudadanos de la UE).

incidencias En caso de haber incurrido en este tipo de prácticas, lo primero es esperar un tiempo prudencial hasta que se haya evaporado el exceso de humedad. A partir de ahí, el problema puede derivar en oxidación en el caso de los contactos metálicos de los circuitos y en la adherencia del sustrato magnético del disco (por su cobertura) o la cinta (por las numerosas vueltas de cinta que se amontonan de forma concéntrica). Así que si tenemos la fortuna de que el disco funcione después de haberse secado, procederemos a pasar su contenido a otro disco y a prescindir de sus servicios de forma inmediata.

1.3 ► Oxidación

corrosión Al igual que las cintas y disquetes, el hardware del PC es menos vulnerable a la humedad que a la temperatura, aunque tampoco debemos pensar que es insensible a ella, puesto que si sometemos a los circuitos a situaciones de elevada humedad medioambiental de una manera sistemática, con el paso del tiempo terminará por aparecer el fenómeno de corrosión y oxidación en los contactos metálicos de los chips, lo que traerá consigo una considerable reducción de fiabilidad.

humedad relativa Pero de nuevo el clima de nuestro país juega a nuestro favor, ya que existen escasas áreas geográficas en España donde la humedad relativa del aire se encuentre sistemáticamente fuera del rango recomendable, situado entre el 40% y el 65%. Eso sí, una vez más debemos mirar fuera y dentro del hogar. Porque si la temperatura o la condensación puede descartar la terraza como sitio de moda para trabajar, la humedad desaconseja una habitación cercana al mar si el PC se coloca bajo una ventana que permanece entreabierta en horas nocturnas. Motivos similares desaconsejan también el cuarto de baño o la cocina ¹.

sequedad Ahora bien, el extremo opuesto también puede ser nocivo para nuestro equipo, puesto que un aire excesivamente seco en la habitación de trabajo incrementa la cantidad de electricidad estática que reside en nuestro entorno, aumentando la probabilidad de una descarga. Además, los ambientes secos aceleran el desgaste de ciertos componentes, como por ejemplo los rodillos de tinta de las impresoras láser.

lugares predilectos Movidos por la curiosidad, decidimos indagar sobre el lugar favorito en que los europeos se decantan para colocar su PC en el hogar. Y encontramos una encuesta realizada en Abril del 2000 entre 1.600 europeos por el Instituto de Informática Doméstica, creado en 1999 por la filial de NEC Packad Bell, en la que se refleja una asombrosa disparidad de criterios. Así, el lugar favorito para los italianos es la habitación de los niños (con un 29% de los casos), mientras que para los holandeses es la sala de estar (39% de los casos) y para los españoles, el dormitorio principal (49% de los casos).

La [tabla 26.1](#) resume los porcentajes medios para las tres localizaciones más habituales. Afortunadamente, parece existir cierto consenso en que la cocina y el baño no son los recintos más adecuados, aunque la creciente presencia del PC en el hogar puede cambiar estos hábitos en un futuro no muy lejano. Al fin y al cabo, hace veinte años, el televisor era un objeto de salón, y ahora aceptamos también su presencia habitual en el dormitorio y en la cocina.

¹Por muchas risas que este tipo de comentarios puedan provocar, nunca alcanzarán las que ha cosechado el autor con una simple observación de ciertos comportamientos cotidianos - y es que la realidad siempre supera a la ficción.

Que el PC o ciertas mutaciones del mismo pueden seguir esta estela es algo que se puso de manifiesto en la feria Confortec'2000 celebrada en Villepinte (Francia), donde una prestigiosa firma presentó monitores especiales para cocinas y baños, dando ya por hecho que la creciente dependencia de Internet en el hogar requerirá del acceso a la red desde cualquier habitación. En realidad, la apuesta de futuro que allí se hizo iba un poco más allá, al considerar una red de interconexión para todos los electrodomésticos que permitiese su uso a distancia desde cualquier lugar, bien el propio PC, su versión portátil, o incluso el teléfono móvil. Esto permitiría, por ejemplo, poner en marcha la lavadora, el aire acondicionado o la calefacción antes de llegar a casa.

el hogar del futuro

Aunque estas soluciones se basan más en el control centralizado de todos estos procesos desde un único PC, que seguiría teniendo el mismo emplazamiento de siempre, diversos elementos activos como los sensores y los circuitos integrados que implementen el interfaz de comunicaciones con el PC en cada electrodoméstico sí que estarían expuestos a las condiciones medioambientales adversas de temperatura y humedad que pudiesen generarse en cada uno de estos emplazamientos del hogar.

Contacto con líquidos

1.4

El extremo más radical en los temas relacionados con la humedad viene dado por los accidentes que pueden provocar la interacción de los elementos de nuestro PC con líquidos. En el caso de los discos y cintas, suele ocurrir porque éstos se nos caen dentro de algún recipiente, mientras que en el caso de los circuitos ocurre al contrario: Vertemos una taza de café o un refresco sobre el computador, colocamos un jarrón de flores con agua en sus inmediaciones que se vuelca accidentalmente, o simplemente olvidamos cerrar una ventana y el equipo recibe la visita de un inesperado chaparrón de lluvia.

accidentes

Pocos circuitos vuelven a ser los mismos después de haber sido sumergidos en un líquido. Y no es que los chips tengan porosidad como para que pueda entrar agua en su interior, sino que aparte de la integración de silicio, el interfaz de todo chip con el resto de la circuitería se realiza a través de patillaje metálico que, si conduce corriente por estar conectado en el momento del accidente, provocará un cortocircuito, y en caso de estar apagado, acabará por oxidarse o corroerse de forma prematura.

sobre los chips

En lo referente a los soportes de información magnética, después de haberse mojado lo más normal es que esta superficie se arrugue durante el secado, sino de forma visible, sí al menos como para que el cabezal ya no pueda navegar por ella. La resistencia ante este fenómeno se ha mejorado en el caso de los discos cuando pasaron del formato de 5.25 pulgadas al de 3.5 pulgadas, no sólo porque la superficie es más pequeña, sino porque su cobertura también es más resistente a la entrada de líquidos. Posteriormente con la llegada del disco duro, en el que el sustrato magnético está protegido herméticamente del exterior, el líquido ya no puede alcanzarlo, aunque naturalmente sí puede incidir sobre el hardware del controlador.

sobre los discos

Finalmente, con respecto a los CD, su tolerancia a la humedad o a la interacción con líquidos es excelente gracias a la cobertura de plástico que los envuelve. Simplemente secándolos con un trapo volverán a estar como nuevos ante este tipo de agresiones.

sobre los CD

Polución

1.5

Los equipos informáticos trabajan mejor en ambientes limpios como la casa o la oficina. Pero esos no son los únicos sitios en los que tienen utilidad. En entornos industriales, la gente dispone de PC en sitios como serrerías, fundiciones y polveros en los que el polvo de serrín, carbón y escayola, respectivamente, circula por el ambiente y se introduce por las rendijas de la carcasa para depositarse sobre los chips. Con el tiempo, los sedimentos acumulados de estos materiales acortan las superficies de rotación de los discos y ensucian los contactos de los circuitos provocando un incremento gradual de errores espúreos que se van enquistando hasta perpetuarse.

lugares no deseables

mecanismos de
prevención

Los PC que vayan a ser utilizados en este tipo de entornos deberían protegerse y limpiarse con mayor asiduidad. Una sencilla medida de prevención consiste en colocar un filtro de aire en la habitación donde coloquemos el PC, y nuestros pulmones además nos lo agradecerán. Además, existen carcasas especialmente diseñadas para este tipo de entornos a las que podemos recurrir para minimizar la entrada de polvo procedente del exterior.

fumadores

Esta recomendación es también extensible a los fumadores empedernidos, puesto que el humo del tabaco deja residuos perjudiciales sobre los circuitos integrados. Aunque esta contaminación es muy leve, si se hace de forma sistemática, podría provocar problemas similares a los que acarrea el polvo circulante.

SECCIÓN 26.2

Interferencias por ondas

Todos los aparatos eléctricos reciben un suministro de energía en forma de corriente eléctrica que transforman en otras formas de energía según la función que desempeñan. La mayoría de estas funciones son realizadas gracias a la vasta gama de posibilidades que ofrecen las emisiones de energía en forma de ondas: luz, sonido, teléfono, radio, televisión, y un largo etcétera que llega hasta la cocina de casa con la presencia de hornos microondas.

Pero esta sección tiene como objetivo encarar los aspectos más negativos de esos fenómenos físicos. Porque aunque no seamos conscientes de ello, en nuestro devenir cotidiano nos encontramos permanentemente acibillados por todo un maremágnum de ondas de muy diversa procedencia. Y no siempre somos insensibles a ellas. Ni nosotros ni nuestro PC.

víctimas
potenciales

La complejidad del tema es aún mayor cuando tomamos en consideración que cada tipo de onda afecta de una manera a cada tipo de objeto en función de su naturaleza. Por todo ello, hemos querido abordar el tema de forma exhaustiva, esto es, en lugar de limitarnos a acusar a los malos de la película dejando al espectador con las ganas de saber cuáles son los buenos, vamos a presentar a todos los personajes uno por uno y a tipificar los desaguisados que pueden llevar a cabo sobre las dos víctimas potenciales en las que estamos interesados: Los componentes del PC y, de camino, nuestro propio organismo.

2.1 ▶ Parámetros de una onda

intensidad,
frecuencia y

pág. 101 →
longitud de
onda

Una onda se caracteriza por dos parámetros básicos. La **intensidad de onda**, que se corresponde con la amplitud de la señal, y su **frecuencia**, o número de veces que se repite la onda en el período de un segundo (ver [figura 26.1](#)). En ocasiones, este segundo parámetro es la **longitud de onda**, magnitud inversa de la frecuencia, y que como su propio nombre indica, representa la longitud en metros de un ciclo completo de la onda. El resto de propiedades de la onda se modela en función de una función senoidal, responsable de la curvatura de la señal y de su repetición periódica en el tiempo.

2.2 ▶ Tipos de ondas

pág. 101 →
propagación

Aunque existen ondas de muy diversa índole, todas ellas pueden agruparse en dos grandes grupos en función de la forma en que se propagan (ver [figura 26.2](#)): Longitudinales y transversales. En ambos casos, esta propagación transporta dos cosas: Energía y cantidad de movimiento. Lo primero las faculta para transferir energía, y lo segundo para ejercer cierta presión sobre los objetos que encuentran a su paso en el medio por el que se propagan. Enseguida veremos que el primero es un fenómeno ligado al electromagnetismo, mientras que el segundo pertenece más al ámbito de la mecánica.

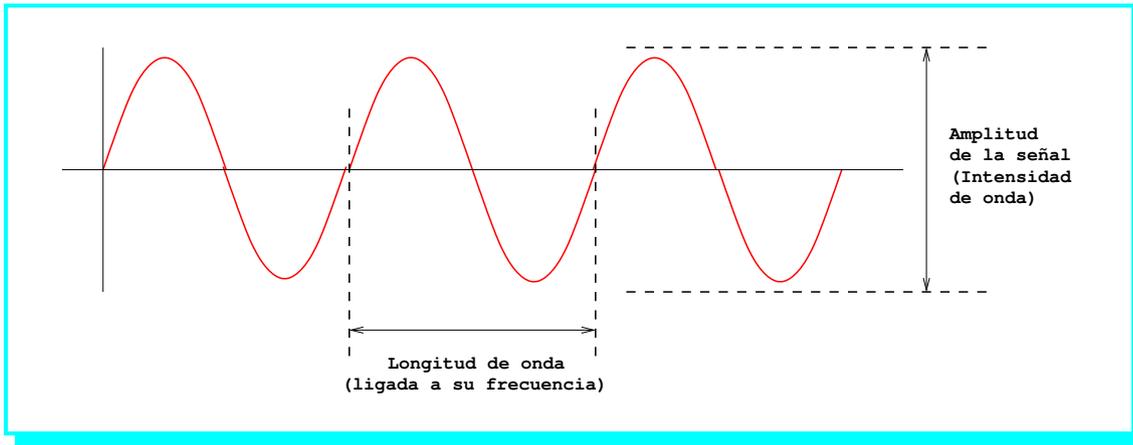


FIGURA 26.1: Intensidad y frecuencia son los dos principales parámetros que caracterizan a las ondas. El primero se corresponde con la amplitud de la señal, mientras que el segundo indica el número de veces que se repite la onda en el período de un segundo. Si la onda sinusoidal se repite 10 veces por segundo, se dice que posee una frecuencia de 10 ciclos por segundo, que se refiere más normalmente como 10 Hercios (Hz) - en honor a Heinrich Hertz (1857-1894), el primero en generar y detectar las ondas electromagnéticas.

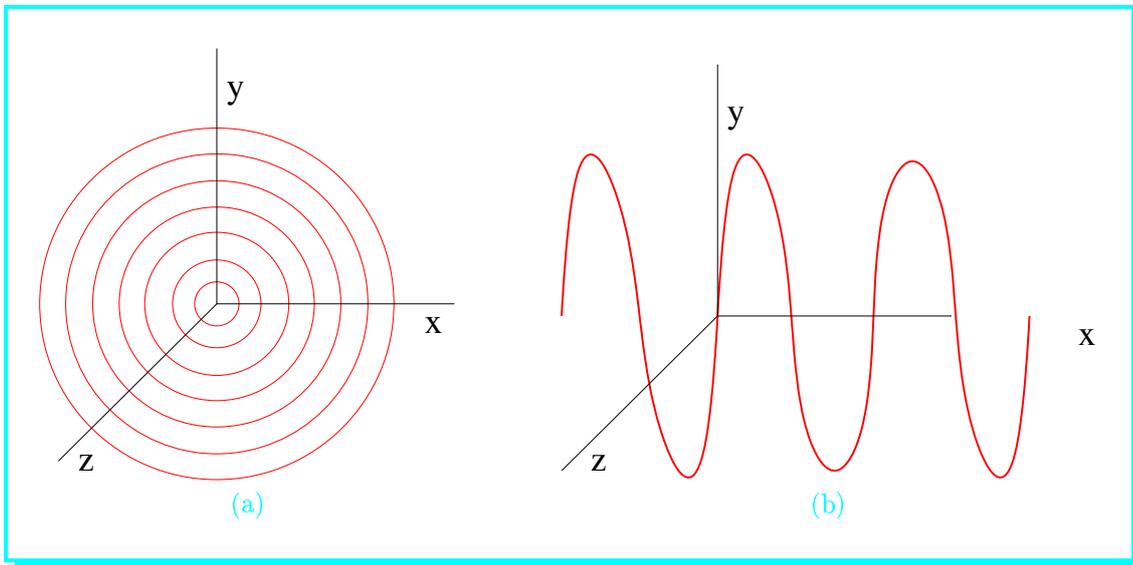


FIGURA 26.2: Las ondas en sus dos vertientes principales atendiendo a la velocidad de propagación. (a) Longitudinales. (b) Transversales.

2.2.1 Ondas longitudinales

Se desplazan a través de cualquier medio material compresible, ya sea gas, líquido o sólido con una rapidez que depende de las propiedades del medio.

Las únicas **ondas longitudinales** cuyo estudio presenta alguna relevancia desde nuestra perspectiva son las **ondas sonoras**. Estas ondas se generan cuando un cuerpo esférico pulsa y oscila periódicamente en forma tal que su radio varía armónicamente con el tiempo, produciendo frentes de onda similares a las perturbaciones que se producen en un estanque cuando arrojamamos una piedra.

sonoras

Precisamente un altavoz sigue este principio para generar el sonido, utilizando una membrana circular que se expande y comprime por el efecto de una bobina que oscila sobre un imán, y cuyo

altavoz

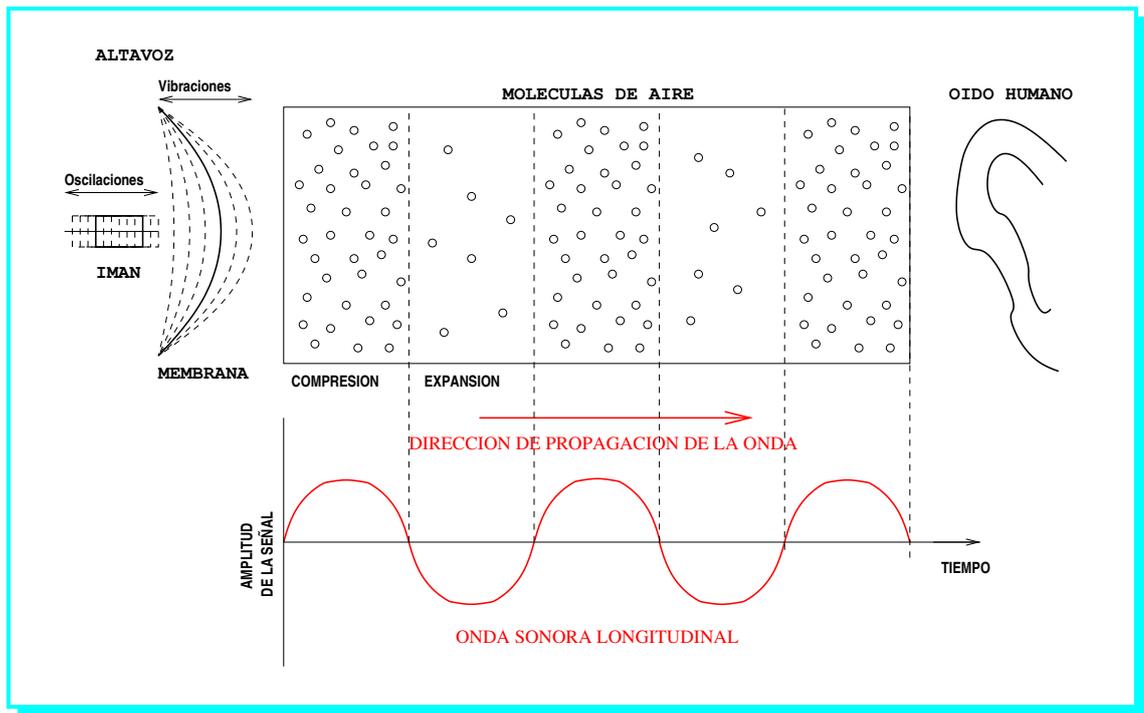


FIGURA 26.3: Generación y propagación de las ondas sonoras longitudinales en un altavoz.

movimiento es responsable de las variaciones armónicas de su radio. La expansión de la membrana comprime el aire en el lado opuesto originando un aumento de la presión del aire que se propaga a las zonas de aire contiguas (ver figura 26.3).

☛ pág. 102

Tras la expansión, la membrana comienza a replegarse ocasionando un descenso de la presión en sus zonas de aire colindante. En el momento en el que la membrana recupere su posición original se habrá completado un ciclo de la onda sonora, que se propagará por el aire hasta alcanzar el oído humano. Si la intensidad de esta señal alcanza el umbral de audibilidad, los cambios de presión en el tímpano originarán una vibración semejante a la de la membrana y el cerebro humano la interpretará como un sonido reconocible.

umbral de audibilidad

Todas las ondas sonoras pueden formalizarse como señales senoidales de una determinada frecuencia, existiendo tres categorías básicas en función de este parámetro:

categorías

20Hz-20KHz

❶ **Ondas audibles.** Se localizan dentro del rango entre los 20 Hz y los 20 KHz, lo que corresponde al intervalo de sensibilidad del oído humano. Se pueden generar por medios muy diversos, como los instrumentos musicales, las cuerdas vocales o los altavoces. Las frecuencias más bajas corresponden a los sonidos más graves y las más altas a los más agudos.

< 20Hz

❷ **Ondas infrasónicas.** Corresponden a la gama de frecuencias inferiores a la mínima frecuencia audible, esto es, por debajo de los 20 Hz. Un ejemplo son las ondas sísmicas.

> 20KHz

❸ **Ondas ultrasónicas.** Son las de frecuencia más alta que la gama audible, esto es, por encima de 20 KHz. Pueden generarse induciendo vibraciones en un cristal de cuarzo al aplicarse un campo eléctrico alterno, y se utilizan en navegación submarina y, más recientemente, en medicina.

transporte de energía

Con respecto a la emisión de energía, estas ondas transportan energía cinética y potencial que no producen un efecto reseñable ni sobre nosotros ni sobre los materiales que rodean a nuestro PC.

Procedencia del sonido	Intensidad	Impacto sobre el oído humano
Despegue de cohete espacial	180 dB.	Pérdida auditiva irreversible
Compresor usado en construcción	140 dB.	Trauma acústico agudo
Trueno / Discotecas y salas de fiesta	130 dB.	Máximo esfuerzo vocal
Sirena / Concierto rock	120 dB.	Umbral de dolor
Petardos / Salas de cine	110 dB.	Muy fuerte
Camión de la basura / Metro	100 dB.	Daño auditivo
Motocicleta / Cortador de césped	90 dB.	Molesto
Tráfico pesado / Secador de cabello	80 dB.	Notorio
Aspiradora / Tráfico autopista	70 dB.	Difícil uso del teléfono
Conversación normal	50 dB.	Inofensivo
Crujido de hojas	10 dB.	Apenas perceptible

TABLA 26.2. Efecto de la presión ejercida por las ondas longitudinales de tipo sonoro. Aunque las ondas sonoras parezcan inofensivas, la fragilidad de nuestro oído le coloca como víctima de las ondas de mayor intensidad. Para medir ésta se utiliza la escala decibelica, donde el umbral de audibilidad define los 0 decibelios y el crecimiento a partir de ahí es logarítmico, esto es, una intensidad que alcanza el doble de decibelios que otra es en realidad diez veces más potente. Los valores para los cines y discotecas se han extraído de las salas más estridentes de la geografía española según un informe de la OCU.

En lo referente a la presión ejercida, es anecdótica sobre cualquier sólido que se precie, aunque no podemos decir lo mismo de un organismo tan delicado como nuestro oído.

presión
ejercida

Riesgo 26.3: NOCIVIDAD DE LAS ONDAS SONORAS

Si la intensidad de la onda sonora (que se mide en escala logarítmica por decibelios - dB) supera los 90 dB, la presión que ejerce sobre el oído comienza a ser molesta, situándose el **umbral de dolor** en los 120 dB. Según el Libro Verde sobre contaminación acústica de la Unión Europea, por encima de 67 dB. las ondas sonoras son **perjudiciales para la salud**.

La [tabla 26.2](#) tipifica la intensidad de algunos sonidos cotidianos con objeto de orientarnos en la prevención de este tipo de riesgos.

2.2.2 Ondas transversales

Difieren de las longitudinales en que el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección del movimiento de la onda, y también en que pueden propagarse a través del espacio vacío.

Las **ondas transversales** más importantes son las **ondas electromagnéticas**, cuya base teórica reside en las ecuaciones de Maxwell, quien también unificó las cuestiones relacionadas con la luz y el electromagnetismo, desarrollando la idea de que las ondas luminosas no son sino una forma más de radiación electromagnética. Esto simplifica el tratamiento de las ondas luminosas, a las que podemos dar cobertura dentro del análisis general a que vamos a someter a las ondas

electro-
magnéticas

electromagnéticas a continuación.

SECCIÓN 26.3

Las ondas electromagnéticas

Al igual que las ondas sonoras, todas las ondas electromagnéticas transportan cantidad de movimiento y energía, sólo que ésta vez no viajan a través del espacio con una velocidad de 340 m/sg, sino un *pelín* más rápido, concretamente, a 3×10^8 m/sg.

presión

La cantidad de movimiento es de nuevo la responsable de ejercer presión sobre los cuerpos que estas ondas encuentran a su paso, dependiendo su valor en este caso de tres parámetros:

- ❶ El ángulo de incidencia de la onda sobre la superficie. La presión alcanza su máximo valor cuando la onda incide perpendicularmente sobre ésta.
- ❷ El coeficiente de absorción del material. La presión es el doble cuando la superficie refleja completamente la onda que cuando la absorbe en su totalidad.
- ❸ La velocidad de propagación de la onda. Aquí la teoría contrasta sobremanera con lo que nos transmite la experiencia cotidiana, donde estamos acostumbrados a que los objetos en movimiento que chocan contra superficies en reposo produzcan consecuencias más notorias cuanto mayor es su velocidad.

Según esto, si las ondas sonoras ya producen una presión de cierta relevancia viajando a una velocidad de tan sólo 340 m/sg, ¿de qué serán capaces las ondas electromagnéticas, cuya velocidad es un millón de veces superior? Afortunadamente, de nada; son completamente inofensivas. Tanto es así que sus efectos pasan inadvertidos a la vista, el tacto o el oído humano.

Esto es debido a que el electromagnetismo es radicalmente diferente de la mecánica, que es la que modela la mayoría de fenómenos observables. En la teoría de la mecánica, la energía cinética que acumula el poder de destrucción inherente a un objeto en movimiento, es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad ($E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$); en la teoría del electromagnetismo, en cambio, la presión ejercida por una onda es *inversamente* proporcional a su velocidad, y por tanto, un valor tan elevado como 3×10^8 m/sg no es sino el mejor aval para su inocuidad.

transporte de energía

Mucho más interesante en las ondas electromagnéticas es el transporte de energía. En primer lugar, porque este transporte ya tiene asociado, en sí mismo, un campo eléctrico y un campo magnético como efecto lateral. Y en segundo lugar, porque la intensidad de estas ondas y la capacidad de absorción del material sobre el que inciden van a regular la transmisión de energía para situarla en un nivel que abarca un amplísimo rango y en el que tienen cabida desde valores inofensivos como las ondas luminosas emitidas por una bombilla, hasta otros de lo más devastador como las emisiones radiactivas.

secuencia de contenidos

La extraordinaria complejidad del tema nos obliga a tratar cada uno de estos dos aspectos de forma separada. Comenzaremos por la emisión de energía por ondas electromagnéticas, fenómeno que aprovecharemos para presentar el espectro electromagnético, continuaremos con la descripción de los campos eléctricos y magnéticos que éstas generan, para terminar, por fin, comentando la incidencias de éstos sobre los circuitos integrados y los soportes de almacenamiento de información en la vida real.

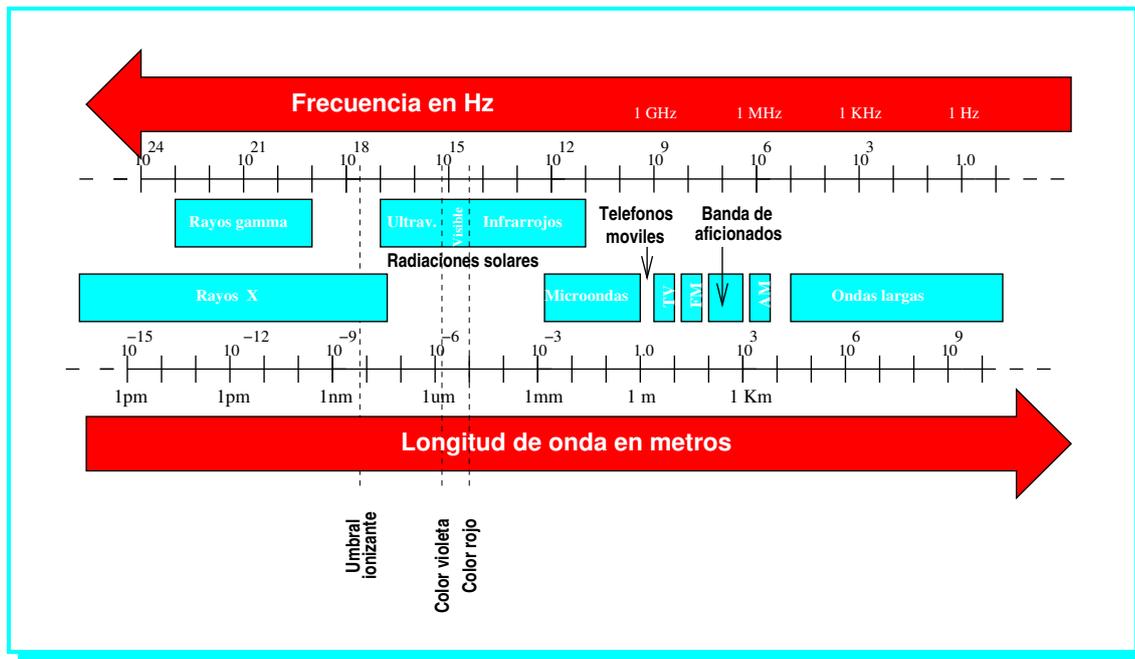


FIGURA 26.4: El espectro de frecuencias de las ondas electromagnéticas. La longitud de onda, λ , puede obtenerse a partir de la relación $\lambda = \frac{c}{f}$, donde c es la velocidad de la luz (3×10^8 m/s) y f es la frecuencia en Hercios (Hz).

Transporte de energía

3.1

La energía transportada por las ondas electromagnéticas puede parametrizarse en función de la frecuencia que describe su movimiento senoidal. La figura 26.4 muestra el **espectro electromagnético** que caracteriza a las ondas según este parámetro. También es posible usar como parámetro la longitud de onda, λ , cuyo valor en metros se obtiene directamente dividiendo la constante de velocidad, 3×10^8 m/sg., por la frecuencia de la onda en Hz.

pág. 105
espectro electro-
magnético

PREVENCIÓN

En cualquiera de los dos casos, podemos establecer la siguiente taxonomía:

- ❶ Las **ondas de radio**, de frecuencias en torno a los 10-100 MHz , producidas por cargas que oscilan en una antena transmisora de radio. Variando la frecuencia o amplitud de estas ondas a lo largo del tiempo, esto es, modulando la señal (de ahí los términos FM y AM del dial de radio), podemos utilizar estas ondas como portadoras de todo tipo de información. 10 a 100 MHz
- ❷ Las ondas para la comunicación entre **teléfonos móviles**, ubicadas en un estrecho rango que comienza en los 650 MHz para los aparatos más antiguos, en 900 MHz en otros algo más recientes como los pertenecientes al viejo sistema analógico de telefonía Moviline, y más recientemente en los 1.8 GHz. 650 MHz
900 MHz
1.8 GHz
- ❸ Las **microondas**, de frecuencias comprendidas de 1 a 1000 GHz, y generadas también por dispositivos electrónicos. De indiscutible utilidad en los hornos domésticos, debido a la facilidad de los cuerpos para absorber la energía por ellas transportada y transformarla en forma de calor como consecuencia de la agitación de los átomos y el incremento de su movimiento de vibración o traslación. 1 a 1000 GHz
- Nuestro organismo también se *tuesta* al incidir sobre él este tipo de ondas, normalmente sintonizadas a 450 GHz por ser la banda de resonancia térmica de la molécula de agua, lo que optimiza el calentamiento de todo elemento acuoso. 450 GHz
- ❹ Las **ondas de luz visible**, de frecuencias en un corto rango en torno a $5 - 10 \times 10^{14}$ Hz . 5 a 10×10^{14} Hz

Producidas por electrones que oscilan dentro de los sistemas atómicos y moleculares, siendo la disposición de los electrones en éstos lo que convierte a sus materiales en fuentes emisoras de fotones de luz. Así emite luz el filamento de una bombilla, el gas de un tubo fluorescente o el tubo de rayos catódicos de un monitor al bombardear electrones sobre la pantalla. Esta energía es absorbida por los cuerpos que se encuentran a su paso de muy distinta forma: Por ejemplo, los objetos de color negro absorben todas las radiaciones de luz solar, mientras que los de color blanco las reflejan todas.

- ⑤ Las **ondas de luz no visible**. Completan el espectro de frecuencias que no percibe el ojo humano, pudiendo distinguir tres tipos diferentes:

$< 5 \times 10^{14}$ Hz a) **Rayos infrarrojos**. Se sitúan entre el rango ocupado por las microondas y la mínima frecuencia visible, que corresponde al color rojo en 5×10^{14} Hz aproximadamente. En el ámbito doméstico, suelen utilizarse como emisoras de señal en los mandos a distancia de todo tipo de aparatos eléctricos. Muchos de nuestros PC también disponen de un puerto de comunicación por rayos infrarrojos.

$> 10^{15}$ Hz b) **Rayos ultravioletas**. Aparecen por encima de la máxima frecuencia visible, situada en unos 10^{15} Hz y correspondiente al color violeta. El Sol es una fuente importante de luz ultravioleta, siendo ésta la causa principal de los bronceados solares, aunque sería mortífera si la mayor parte de su energía no fuese absorbida por los átomos de ozono (O_3) en la estratosfera.

10^{16} a 10^{25} Hz c) **Rayos X**. Cubren las frecuencias entre los 10^{16} y los 10^{25} Hz aproximadamente. La fuente más común de rayos X es la desaceleración de electrones de alta energía al bombardear un núcleo metálico.

umbral
ionizante

El interés de los rayos X como fuente emisora de energía reside en que son los primeros en sobrepasar el **umbral ionizante**, esto es, el nivel de energía necesario para romper los enlaces químicos. Este nivel se sitúa en el espectro electromagnético al final de los rayos ultravioleta, y habilita a los rayos X para dañar y destruir tejidos vivos. Por esta razón, debemos extremar el cuidado para evitar una exposición prolongada a los mismos. Y otro tanto debemos decir de nuestro PC si no se encuentra suficientemente protegido, ya que todos los materiales de la circuitería básica (cobre, aluminio, hierro, silicio, ...) pueden sufrir alteraciones químicas que los inhabiliten para desempeñar sus funciones.

Sin embargo, los casos en los que nos topamos con rayos X en la vida real, corresponden a radiaciones de la gama de frecuencias más bajas, y están muy controlados en intensidad y tiempo de exposición (para mayor información, consultar la [sección 26.3.3.6](#)).

pág. 114

10^{19} a 10^{23} Hz

Diferente es el problema de los **rayos gamma**, el subconjunto de rayos X situado en las frecuencias más altas (10^{19} a 10^{23} Hz). Los niveles de energía alcanzados por éstos les confieren un poder de penetración en los tejidos vivos tal, que provoca disfunciones y destrucción en un grado difícilmente imaginable. Afortunadamente, este tipo de radiaciones sólo pueden ser producidas por núcleos radiactivos como el cobalto-60 y el cesio-137, y durante ciertas reacciones nucleares derivadas del funcionamiento de centrales nucleares y explosiones de bombas atómicas.

3.2 ▶ Campos asociados

Más importante que el transporte de energía en las ondas electromagnéticas es el campo eléctrico y magnético que llevan asociado. Suficientemente controlados, estos campos nos brindan multitud de aplicaciones, muchas de ellas utilizadas precisamente en el funcionamiento interno de la circuitería del PC y en sus soportes de almacenamiento magnético. Pero desgraciadamente, estos campos también producen en su entorno ciertos efectos menos deseables.

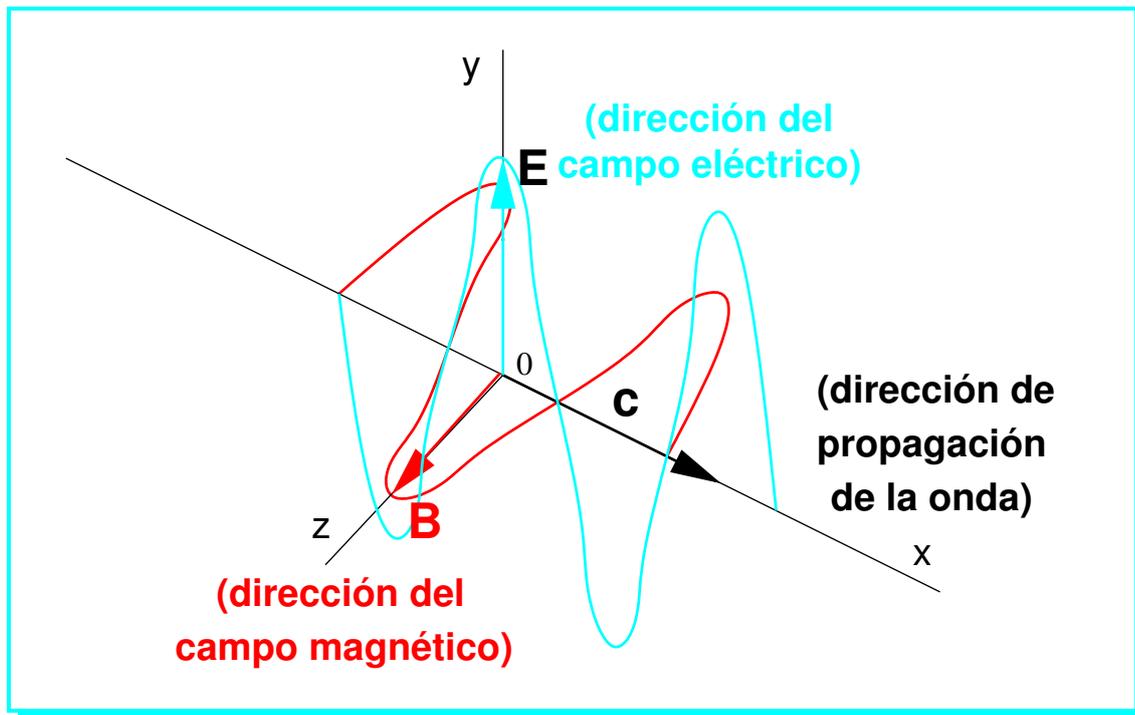


FIGURA 26.5: Si una onda electromagnética viaja en la dirección positiva del eje x , su campo eléctrico E tiene la dirección del eje y , mientras que el campo magnético B tiene la dirección del eje z . La intensidad de estos campos sólo depende de la coordenada espacial y del tiempo, variando de forma senoidal según hemos dibujado en trazos discontinuos para E y en trazos continuos para B . Los vectores dibujados en la figura corresponden a la intensidad de los campos para $x=0$, tomando además el origen de coordenadas como la fuente emisora de la onda en $t=0$. En realidad, hemos supuesto una onda plana polarizada, puesto que de no ser así, la onda tendría todo tipo de componentes que se obtendrían rotando sobre el eje x las sinusoides que tenemos dibujadas, y entonces E sería un haz infinito de vectores describiendo un círculo en el plano yz (el comportamiento de B sería similar, sólo que en el plano xz).

Todas estas aplicaciones y efectos se basan en dos premisas básicas: La ley de Ampere-Maxwell, por la que un campo eléctrico en movimiento genera un campo magnético, y su complementaria, la ley de Faraday, por la que un campo magnético genera un campo eléctrico en movimiento. De esta manera, las ondas electromagnéticas se generan mediante cargas eléctricas aceleradas, y transportan a su vez un campos eléctrico y un campo magnético cuyas direcciones son perpendiculares a la dirección de propagación de las ondas (ver figura 26.5).

Ampere-Maxwell

Faraday

3.2.1 Incidencia sobre los circuitos integrados

Los chips de nuestro PC pueden verse afectados por las interferencias emitidas por los dispositivos que generan campos electromagnéticos si son de suficiente intensidad y se encuentran lo suficientemente próximos.

Entre la lista de aparatos que superan el umbral nocivo de intensidad, cabe mencionar:

umbral nocivo de intensidad

- ❶ Los aparatos de televisión, radio y alta fidelidad.
- ❷ Los electrodomésticos de cocina: Frigoríficos, lavadoras, hornos, ...
- ❸ Todo tipo de estufas y calefactores eléctricos.

- ④ Los altavoces potentes, excepto aquellos que se encuentran apantallados, como ocurre obviamente con los que se venden para conectar a la tarjeta de sonido del PC.

distancia
preventiva

En lo referente a la proximidad, la receta preventiva consiste en ubicar nuestro PC a cierta distancia de todos estos aparatos; un metro es más que suficiente en la mayoría de los casos.

3.2.2 Incidencia sobre el monitor

funcionamiento

El monitor CRT basa su funcionamiento en el bombardeo de electrones desde una fuente emisora hacia la pantalla a través del tubo de rayos catódicos (CRT). El hecho de que los electrones incidan sobre toda la superficie de la pantalla se debe a la aplicación de un campo eléctrico horizontal y otro vertical que desvían su trayectoria provocando un barrido ordenado sobre ésta.

De existir entonces un campo eléctrico externo, va a participar como tercero en discordia en todo este proceso, desviando la trayectoria de los electrones procedentes del tubo y provocando diferentes deformaciones de las imágenes en la pantalla en forma de extrañas curvaturas elípticas, de duración y localización incluso variables.

interferencias

Aunque buena parte de los monitores actuales se encuentran bien protegidos frente a campos electromagnéticos externos, en ciertos casos tampoco son ajenos a sus interferencias. Esto se debe a que la intensidad de corriente en el conductor responsable de la interferencia está variando súbitamente, y este conductor puede formar parte de algunos de los aparatos anteriormente enumerados.

En caso de no localizar nada sospechoso alrededor de nuestro monitor, la interferencia puede estar siendo provocada por la propia instalación eléctrica si el cable que ha sido enrutado por la pared está muy próximo al monitor o deriva en una toma de 380 voltios en lugar de la convencional de 220. Si ésta es nuestra sospecha, podremos confirmarla con la ayuda de un pequeño detector de metales y conductores, un dispositivo de coste asequible (unos 10 €) y que emite unos pitidos cuando se acerca a un metal (algunos permiten también distinguir conductores dentro de éstos). Utilizaremos su regulador de sensibilidad para sintonizarlo a una distancia igual al grosor de la pared, deslizándolo por ésta a continuación.

3.2.3 Incidencia sobre los soportes de almacenamiento masivo

pág. 154
principios de
funcionamiento

El daño que los campos electromagnéticos ocasiona sobre los soportes magnéticos de información puede llegar a ser definitivo. Nos referimos a los disquetes, discos duros y cintas magnéticas, fenómeno igualmente trasladable a las cintas de música. Tan sólo podemos excluir de este grupo a los CD, donde como veremos en la [sección 27.2.1.3](#), la información digital no se almacena magnéticamente, sino por medio de unos diminutos agujeros físicos.

La superficie del disco o cinta magnéticos se compone de un material plástico bañado de una fina capa de metal o sustrato magnetizable donde puede escribirse una sucesión de bits induciendo una serie de campos magnéticos de minúscula intensidad cuyo signo depende de la polaridad del campo eléctrico que pasa por el cabezal de escritura, y que determina así si cada bit escrito toma valor 0 o 1. Para la lectura de datos se procede de forma similar, sólo que en este caso es el sentido del campo magnético inducido en la superficie del disco el que genera un campo eléctrico sobre el cabezal de lectura, y dependiendo de la polaridad de la corriente aquí recogida, sabremos si el dato leído en cada momento corresponde a un 0 o un 1 binario.

pág. 151

La [sección 27.2.1.2](#) explica con mayor detalle el funcionamiento de la tecnología magnética. Pero desde la visión simplista que ahora nos interesa, todo puede sintetizarse en la conocida premisa de que un campo eléctrico en movimiento genera un campo magnético y viceversa, siendo el cabezal de la unidad el encargado de generar/recepcionar el campo eléctrico necesario, y el material del disco el que hará lo propio con su colega magnético.

Y aquí es donde viene el problema, porque el disco no es sensible sólo a ese campo magnético y eléctrico, sino a todos los que pululen por nuestro entorno, y de los que nos gustaría saber lo menos posible. Por ejemplo, cualquier aparato eléctrico puede provocar fortuitamente efectos similares a los del cabezal de la unidad, y mandar a paseo los datos que tenemos grabados. Las únicas condiciones que debe reunir es que este campo sea de una gran intensidad, o que aún siendo ésta baja, se genere en un lugar lo suficientemente próximo a la superficie del disco.

Los soportes magnéticos no son en general más vulnerables a las interferencias electromagnéticas que los propios circuitos eléctricos, con lo que para evitar el problema seguiríamos la lista de aparatos peligrosos y las pautas de distancia que aconsejamos en el punto anterior. Eso sí, en el escenario que dibujan los soportes magnéticos, estos efectos presentan varios agravantes:

vulnerabilidad

- ❶ Son irreversibles. Si un chip recibe una fuerte interferencia y su comportamiento anómalo provoca que el ordenador se quede bloqueado, se rearranca y ya está. En cambio, una zona del disco suele dañarse con carácter definitivo, y sus datos suelen quedar irrecuperables.
- ❷ Suelen aparecer más en el medio/largo plazo como consecuencia de una exposición prolongada a campos magnéticos débiles que por la recepción puntual de un campo de elevada intensidad, lo que significa que los problemas no suelen dar síntomas perceptibles que permitan atajarlos a tiempos.
- ❸ Los soportes magnéticos, además de datos, albergan metadatos (datos acerca de los datos), como por ejemplo, la FAT de disco. Esto los hace aún más vulnerables, puesto que de producirse una sola incidencia sobre el área del disco que alberga la FAT, los datos pueden seguir ahí, pero el sistema operativo va a ser incapaz de acceder a ellos y operativamente podría perderse una parte o la totalidad de la información almacenada.

Principales emisores

◀ 3.3

Una vez caracterizados los fenómenos físicos de las ondas y delimitados sus principales efectos de una forma general, dedicaremos esta sección a enumerar la lista de situaciones particulares que pensamos se presentan con una mayor asiduidad en la vida real, y por tanto concentran las prácticas de riesgo más comunes. Es lo que en el argot se conoce mnemotécnicamente como EMI (*Electro-Magnetic Interference*).

EMI

Si a lo largo de este epígrafe llega un punto en el que empezamos a agobiarnos, recomendamos tener presente que el estigma un tanto fatalista que rodea a toda esta sección es un poco ficticio: La realidad nos dice que nuestro PC suele resistir con estoicismo muchos de los ataques que relataremos seguidamente, pero de lo que se trata es de tentar la suerte lo menos posible a través de una adecuada conducta preventiva.

3.3.1 La corriente doméstica

El simple movimiento de los electrones que generan la corriente alterna por el hilo conductor de la instalación de cualquier hogar ya constituye un campo eléctrico en movimiento y, por consiguiente, genera un campo magnético en su entorno de vecindad. Si la intensidad de corriente no es elevada, en la práctica, el efecto lateral más significativo que podemos apreciar es la interferencia en el cable del teléfono o del hilo musical si es que se nos ocurrió enrutarlo alguno de ellos conjuntamente con él.

intensidad de corriente

Los interruptores también pueden producir interferencias, dado que su apertura o cierre produce un transitorio por la súbita aceleración de cargas eléctricas en un momento puntual hasta que la señal se estabiliza. Estas interferencias afectan, por ejemplo, a las ondas de radio, y son perfectamente apreciables si nos encontramos escuchándola.

interruptores

3.3.2 El propio PC

Los campos eléctricos y magnéticos que se generan en el interior del PC no son de una intensidad preocupante, y además el recubrimiento metálico de la carcasa produce un importante efecto atenuante que contribuye a que la gran mayoría de aparatos eléctricos apenas perciban interferencias procedentes de él. Menor efecto producirá un PC sobre otro PC, puesto que aquí el rol de escudo protector que desempeña la carcasa actúa por partida doble. Algo más vulnerables son los elementos que conviven fuera de ella, aunque éstos suelen implementar su propio mecanismo de defensa. Finalmente, en un nivel de riesgo ligeramente superior colocaríamos a los soportes de almacenamiento masivo.

Un caso que está proliferando de manera creciente últimamente es el PC dotado de una tarjeta para capturar la señal de televisión y visualizarla en el monitor. El interés de esta idea estriba en que numerosos programas de dominio público disponibles en Internet permiten decodificar por software las señales de los canales de las televisiones de pago. Pero como el usuario utiliza normalmente el mismo cable por el que la televisión recibe la señal de la antena colectiva de su vivienda, y éste es de una longitud bastante reducida, se ve forzado a colocar el PC junto al televisor. Con esto estamos duplicando el riesgo de forma innecesaria, pues ahora el PC puede afectar y verse afectado por la circuitería del televisor. Lo mejor para estos casos es molestarse en comprar un cable de TV de longitud suficiente e ingeniárselas para enrutarlo desde la toma de TV a una ubicación que resulte más propicia, como la sala de estar o el despacho.

3.3.3 Altavoces

Tal y como explicamos en la [sección 26.2.2.1](#), el principal constituyente del altavoz es un imán, y éste genera un campo electromagnético de intensidad suficiente como para afectar a los chips de situarlo suficientemente próximo a ellos y no tenerlo convenientemente apantallado.

Los altavoces que vienen con el PC lo están, pero los de un equipo de alta fidelidad o un radio-cassette no suelen estarlo, y además tienen un cono de diámetro superior, lo que revela la existencia en su interior de un imán de dimensiones más generosas.

Para comprobar este tipo de efecto podemos situar un altavoz sobre el que pesen sospechas de agente agresor junto a un monitor, poner ambos a trabajar, y comprobar si sobre la pantalla del monitor se producen algunas de las deformaciones apuntadas en la [sección 26.3.2.2](#).

Sobre los circuitos eléctricos, los altavoces únicamente provocan interferencias ocasionales que raramente afectan a la constitución interna de los chips.

Sobre los soportes magnéticos de información, la cosa es diferente. Aquí los daños son irreversibles y además cuentan con un escenario más habitual, ya que la parte superior de un altavoz suele ser un lugar plano, despejado y muy a mano. Vamos, esa estantería ideal que todos buscamos para dejar un disco o una cinta cuando no sabemos muy bien qué hacer con ellos.

3.3.4 Monitores y pantallas

De diferente naturaleza son los efectos que la frecuencia en el parpadeo de una señal luminosa puede tener sobre nuestro sistema nervioso. Esta frecuencia no se refiere a la de la onda portadora de luz, sino a la intermitencia con que estas ondas aparecen, es decir, al intervalo de repetición de imagen. Los monitores de gama alta implementan una frecuencia de actualización dos veces superior (la famosa tecnología de 100 Hz), que produce una imagen más estable reduciendo el cansancio de nuestra vista y la alteración de nuestro sistema nervioso.

Existen estudios de reputados investigadores que indican que una exposición permanente a estos efectos provoca daños en la sección occipital del cerebro, aumentando el riesgo de ataques

epilépticos. No en vano, en Japón se sucedieron numerosos casos de esta índole en la población más infantil adicta a las videoconsolas que provocó cierta alarma social durante 1999.

Pero tampoco hay necesidad de tomarse las cosas tan a la tremenda, ya que este mismo efecto puede también ser provocado durante un apacible viaje en automóvil al atardecer cuando en la orilla de la carretera hay plantada una ristra de árboles que dejan pasar la luz de forma intermitente, por no hablar de las múltiples agresiones visuales de que somos víctima en discotecas y recintos de conciertos.

3.3.5 Teléfonos móviles

Otra popular fuente de generación de campos electromagnéticos son los teléfonos móviles. Estos inocentes aparatos son el origen de numerosos tipos de interferencias que vamos a tratar de menor a mayor importancia.

❑ La fuente de generación de corriente del móvil.

Los niveles de intensidad aquí son muy bajos e inoocuos, al ser ésta la clave de la creciente autonomía de que disfrutaban estos aparatos.

❑ La fuente de generación de sonido del móvil.

Por un lado, tenemos el altavoz que nos transmite la voz de nuestro interlocutor. Cuando se encuentra inactivo, su imán emitirá un campo magnético, y cada vez que entra en funcionamiento durante una llamada, el movimiento de éste producirá además un campo eléctrico. Por otro lado, tenemos el oscilador responsable de transmitir nuestra voz. Aquí también se produce el fenómeno de aceleración de cargas que genera un campo magnético. Por eso no es de extrañar que los manuales de los móviles nos prevengan ante estos efectos recomendando situar los disquetes y cintas lejos de las proximidades de estos aparatos.

La controversia sobre el impacto de las radiaciones producidas por teléfonos móviles ha sido mayúscula en los últimos años. Existen estudios y opiniones de reputados investigadores como George Carlo (Investigación de Tecnología Inalámbrica), que indican un incremento de tumores en el lado derecho del cerebro para los usuarios de estos aparatos como consecuencia de estar expuestos a estas radiaciones tan cercanas. Incluso hay quien se atreve a hablar de alteraciones cromosómicas, aunque esto nos parece ya exagerado, puesto que para poder fundamentarlo tendríamos que llegar a los niveles de energía de los rayos ionizantes (X y gamma).

estudios de
investigadores

En el lado de los fabricantes, la visión es bastante menos pesimista. Fuentes de la empresa Nokia, líder del mercado de teléfonos móviles, reconocen que algunos estudios han mostrado una leve correlación entre sus usuarios y los tumores descritos, pero insisten en que en otros muchos no llega a apreciarse dicha tendencia, y dado que en nuestro devenir cotidiano nos encontramos rodeados de emisiones electromagnéticas de muy diversa procedencia, nadie puede asegurar que el culpable exclusivo sea el teléfono celular.

estudios de
fabricantes

Al margen de tomar partido por unos u otros, nosotros apuntaremos dos soluciones para tipo de problemas:

soluciones

- ❶ La instalación de un manos libres. Además de distanciar el altavoz del móvil de nuestro cerebro, evitará efectos nocivos sobre el PC de nuestra oficina si sabemos ubicarlo de forma sabia.
- ❷ Acoplar un protector de ondas electromagnéticas al auricular de nuestro móvil. Tiene por objeto el apantallado de las emisiones electromagnéticas procedentes del altavoz del terminal, la fuente de generación de campos magnéticos de mayor intensidad. Consiste en un pequeño y discreto aparato que se adhiere externamente a la zona del móvil en contacto

con nuestra oreja y que filtra aproximadamente el 90 % de las ondas electromagnéticas potencialmente nocivas. En España se lo hemos visto comercializar a la firma Siphone desde un precio de 5 € en adelante.

□ Las comunicaciones con la estación base.

En el transcurso de una llamada, el móvil intercambia señales próximas al Gigahercio de frecuencia. En este sentido, se recomienda no usar el móvil en lugares de baja cobertura, como sótanos, túneles y aviones, pues entonces el teléfono emite radiaciones más fuertes para comunicarse con su estación base, y los efectos nocivos que puede producir sobre los computadores y dispositivos electrónicos que le rodean se amplían en magnitud y radio de alcance.

Un claro ejemplo de lo que decimos lo encontramos con el famoso aviso “Les rogamos mantengan desconectados sus teléfonos móviles” que emiten las azafatas de las compañías aéreas antes de despegar. El riesgo ha quedado recientemente refrendado por estudios que recopilamos como lista de casos prácticos en el siguiente ejemplo.



Ejemplo 26.2: INTERFERENCIAS DE MÓVILES EN LOS EQUIPOS DE TRANSMISIÓN Y VUELO

La Aviación Civil Británica ha demostrado que el empleo de teléfonos móviles en las aeronaves puede causar serias interferencias electromagnéticas en los equipos de transmisión y vuelo y poner en peligro la seguridad del pasaje. Las pruebas de su estudio fueron realizadas en el aeropuerto de Gatwick con dos aviones Boeing, un 737-236 de British Airways y un 747-243B de Virgin Atlantic, ambos equipados con sistemas fabricados en la década de los 80.

Los resultados determinaron la influencia de tres factores:

- 1 El número de pasajeros a bordo: Interferencia más débil a medida que aumenta el número de pasajeros.
- 2 La proximidad del usuario del móvil a la cabina de instrumentación: Interferencia más débil cuanto más lejana es su ubicación.
- 3 La fecha de fabricación de dicha instrumentación: Interferencia más débil en los equipos más actuales.

En otro estudio similar, esta vez realizado por el propio Boeing, se probaron 16 modelos de teléfonos móviles concluyéndose que pueden interferir en las comunicaciones efectuadas por el piloto y en el sistema de instrumentación de aterrizaje. Este último es más peligroso porque en las fases de aproximación al aeropuerto el tiempo de reacción es muy pequeño. Un tercer estudio de la autoridad aeronáutica australiana dictaminó que las interferencias también tienen lugar sobre avionetas pequeñas. Por ejemplo, en una tipo Cessna se comprobó que un móvil distorsionaba la lectura del GPS (sistema de posicionamiento por satélite).

En España, Iberia comprobó ocho casos reales de interferencias electromagnéticas provocadas por aparatos electrónicos en menos de un mes (Julio de 1999): Alarmas de incendios inexistentes, pérdidas de señal de los monitores electrónicos, errores en la lectura del rumbo, desactivación del piloto automático, y diversos fenómenos ligados a las interferencias sobre altavoces que tipificamos en el [ejemplo 26.3](#).

□ La identificación de llamada en el terminal.

Una nueva interferencia tiene lugar justo en los instantes anteriores a la recepción de una llamada, cuando el móvil se comunica con la estación de comunicaciones para advertir que existe una llamada para él. En este caso, debe existir algún transitorio inestable producido por el fenómeno de resonancia que permite identificar la llamada, ya que la experiencia delata que los campos producidos por este fenómeno, aunque puntuales, sí son de una intensidad apreciable. Tanto como para poder percibirlos a más de un metro, la distancia preventiva que siempre hemos recomendado. De cara a que estos campos magnéticos afecten lo menos posible a los usuarios, lo mejor es responder después de que termine de sonar.



Ejemplo 26.3: INTERFERENCIAS SOBRE ALTAVOCES POR RESONANCIAS EN MÓVILES

Quizá alguno de nosotros haya experimentado las interferencias que los móviles producen al interferir sobre el campo magnético que hace trabajar correctamente a los altavoces. Ejemplos bastante frecuentes ocurren cuando nos encontramos escuchando música en algún medio de transporte público o privado y somos víctima de cortes intermitentes en el sonido ó zumbidos de onomatopeya “clac-clac-clac-clac” en los instantes que preceden a la recepción de una llamada en el teléfono móvil de alguno de nuestros compañeros de viaje, no necesariamente próximos a nuestra ubicación.

□ Las antenas de las estaciones base.

La extraordinaria cobertura de que gozan los móviles hoy en día se ha tejido a base de instalar antenas receptoras/transmisoras de estas señales sobre torres de entre 10 y 30 metros de altura, o en su defecto, utilizando los propios tejados de edificios de viviendas que satisfagan dicha altura.



Ejemplo 26.4: PRESENCIA DE ESTACIONES BASE DE TELEFONÍA MÓVIL EN NÚCLEOS DE POBLACIÓN

A finales de 2001 había en la provincia de Málaga entre 800 y 1000 estaciones base para la recepción/transmisión de señales de telefonía móvil. De ellas, unas 400, es decir, aproximadamente la mitad, se encontraban ubicadas en el término municipal de Málaga capital. Esto supone la presencia de unas 1.200 antenas en un entorno de población residente superior a las 500.000 personas.

Cada antena cubre un radio horizontal de 120 grados, por lo que la estación base se compone de tres antenas que completan la cobertura a los 360 grados. En vertical, la mayor parte de la potencia radiada se concentra en un rayo de 6 grados de inclinación aproximada (el resto de la potencia se reparte en una serie de rayos más débiles que flanquean al principal), por lo que no alcanza el suelo hasta una distancia aproximada de 50 metros. Esto hace que las radiaciones afecten mucho más a las localizaciones que mantengan cierta oblicuidad con la estación que a aquellos puntos situados en su misma vertical.

Según la Unión Europea, manteniéndose siempre a un mínimo de 6 metros de distancia de estas antenas, no deberíamos sufrir ningún tipo de daño. Tan sólo a menos de un metro de distancia, estas fuentes apuntan a que se experimentarían ligeros incrementos en la temperatura del cuerpo humano, mas los desconocidos que aún no han podido ser tipificados como consecuencia de la enorme densidad de ondas que circundan estas antenas durante las 24 horas del día. Alejar estas antenas de los núcleos urbanos tampoco es la solución, puesto que entonces las ondas emitidas deben ser más potentes.

Lo cierto es que a pesar de la gran cantidad de efectos que la telefonía móvil puede producir sobre nuestro PC, nuestro organismo o el avión en el que viajamos, ha sido el sector aeronáutico el único que ha mostrado un denodado interés en disponer de una ley que proteja al usuario frente a estas agresiones. En España, desde 1964, el artículo 36 de la Ley Penal de Navegación Aérea penaliza la transmisión radioeléctrica con una multa de 25.000 pesetas, y desde el 1 de octubre del 2000 de ha adoptado la normativa europea JAR-OPS 1.110 que extiende la prohibición a los PC y CD portátiles, radios y juguetes con mando a distancia.

3.3.6 Registro de equipajes y detectores de metales

Los rayos X entran en escena en nuestra vida al hacernos una radiografía o cuando nos registran el equipaje en el aeropuerto o edificios oficiales.

En este tipo de situaciones, a muchos nos asalta la duda de si los chips del computador portátil, sus memorias EPROM o los disquetes/cintas que llevamos encima van a verse afectados al pasar bajo el emisor de rayos X.

En primer lugar, debemos recordar que estas emisiones apenas sí superan el umbral ionizante, y en estas condiciones debe ser muy prolongado el tiempo de exposición como para que representen un riesgo para nuestro organismo o los elementos de nuestro PC desde el punto de vista de la alteración de su composición interna. Quizá el riesgo más verosímil sería considerar la absorción de energía por parte de los elementos más sensibles al aumento de temperatura, como los discos y cintas magnéticas, pero si extrapolamos esto al efecto de los rayos solares con los que estamos más familiarizados, todos sabemos que para que un disco al sol se estropee debe sufrir una exposición prolongada.

absorción de
energía

campos
magnéticos

Con respecto al campo eléctrico y magnético derivado de estas ondas, de nuevo resulta útil acudir a la comparación con los rayos solares, puesto que la intensidad de ambos se encuentra en niveles similares, y por tanto, los posibles efectos quedan en la mera anécdota.

De forma un tanto elocuente, es precisamente la persona que huye de los dispositivos de rayos X la que se arriesga de forma innecesaria. El siguiente riesgo ejemplifica sobre un caso real.

Riesgo 26.4: DETECTORES DE METAL NOCIVOS PARA LOS SOPORTES DE INFORMACIÓN

En mi observación de lo que acontece en los pasillos de embarque de los aeropuertos, tuve la ocasión de presenciar en una ocasión a un pasajero que tomaba cuidadosamente de su bolsa sus disquetes antes de introducirla en la cinta de registro de los rayos X.

Los disquetes fueron a parar al bolsillo de su chaqueta, y segundos más tarde, el policía de turno rastreaba su cuerpo con el detector de metales de forma rutinaria. Estos detectores trabajan emitiendo campos magnéticos cuya forma cambia en presencia de objetos metálicos, hecho que percibe el propio detector. La intensidad de estos campos es superior a la del emisor de rayos X, con el agravante añadido de la proximidad entre el bolsillo del pasajero y el detector de metales.

La moraleja de esta historia es clara: La ruta más segura para los discos y cintas magnéticas en los embarques de los aeropuertos es precisamente la que discurre a través de la cinta de rayos X.

Otro aspecto es la exposición a rayos X de materiales fotosensibles:

fuentes de luz

- La película fotográfica es el material fotosensible por excelencia, y puede verse afectada por estos rayos a pesar de su baja intensidad. En películas de alta fotosensibilidad (ASA 400 o ASA 800), probablemente al revelarla apreciaremos un efecto de niebla o manto traslúcido dependiendo del tiempo que haya estado expuesta a la fuente emisora.
- Muchas memorias EPROM del PC se borran por exposición directa a luz ultravioleta, pero se requiere una intensidad de onda de 12000 uw/cm^2 , una longitud de onda de 2537 angstroms, una distancia de 2.5 cm. y una exposición de 15 a 20 minutos. La intensidad de las fuentes de rayos X de los aeropuertos quedan lejos de esos valores, y su longitud de onda es unas diez mil veces inferior.

En cualquier caso, podemos protegernos frente a este tipo de radiaciones con recubrimientos de materiales absorbentes muy pesados, como gruesas capas de plomo.

SECCIÓN 26.4

Deficiencias en el suministro eléctrico

Todos los aparatos eléctricos conectados a la red eléctrica son víctimas de las irregularidades que en ella se producen. Muchos de ellos gozan de una calidad contrastada y articulan sus propios mecanismos de defensa (circuitos estabilizadores, fusibles protectores, ...). No es el caso de nuestro PC, en el que difícilmente concurren las circunstancias anteriores, lo que lo convierte en víctima propiciatoria.

agresiones al PC

Ejemplo 26.5: IMPACTO SOBRE EL PC DE LAS DEFICIENCIAS EN EL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Según un estudio de la empresa APC (American Power Conversion), una de las pioneras en aportar soluciones de protección eléctrica, más del 45 % de las pérdidas de datos y las interrupciones que se producen durante el normal uso de los ordenadores personales tienen su origen en un deficiente suministro eléctrico.

Si no otorgamos mucha credibilidad a estos datos por ser APC parte interesada en magnificarlos, existe un estudio más independiente por parte de IBM que demuestra que un equipo normal sufre una media de 120 problemas de alimentación en cada mes de uso.

A lo largo de esta sección presentaremos primero todos los agentes agresores y el peligro que representan para el PC, para finalmente proceder a enumerar las soluciones que ofrece el mercado para la mitigación o eliminación de este tipo de riesgos (ver [sección 26.4.5](#)).

pág. 120 ➔

4.1 ▶ Sobretensiones

La corriente alterna doméstica está estipulada a 220 voltios y 50 Hz, pero conocemos de numerosos casos reales en los que su valor se ha desviado de estos valores provocando efectos letales sobre los equipos informáticos.

⚡ Riesgo 26.5: CORTOCIRCUITOS EXTERNOS

Una posibilidad es la ocurrencia de un cortocircuito por la presencia de un electrodoméstico averiado o al que ha entrado humedad en su interior. El *automático*, o relé de protección eléctrica del cuadro eléctrico de casa nos defenderá de esta eventualidad procediendo a la desconexión general, pero nadie nos garantiza que el pico de sobretensión no haya podido alcanzar antes al PC.

⚡ Riesgo 26.6: NEGLIGENCIAS EN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Otra incidencia puede venir provocada por algún error que se produzca en la instalación eléctrica. Aún recordamos aquella reparación acometida por el personal de mantenimiento de nuestro Centro que confundió el cable destinado al neutro con la línea de alimentación para una de las fases de la corriente alterna. Resultado: Entraron 380 voltios en el laboratorio de PC, pereciendo una docena de ellos, precisamente los más modernos, y eso que todos ellos se encontraban apagados.

Conviene aclarar por qué los PC viejos resisten todas estas incidencias mucho mejor que los antiguos. El motivo es una doble innovación acometida con la llegada de los equipos ATX:

menor estrés
término en ATX

- 1 La posición de **STANDBY** en la que permanecen estos equipos cuando dejamos de utilizarlos para evitar el estrés térmico (alteraciones bruscas en su temperatura), los hace recibir una pequeña dosis de alimentación que trata de mantenerlos templados.

- ② El peculiar método que instauraron para salir de este estado de forma automática bajo la detección de un incremento en dicha dosis.

En consecuencia, una placa base ATX sólo se encuentra apagada si hemos desenchufado el equipo de la red eléctrica. En caso contrario, cuando llega un pico de tensión, la placa base saluda conectando el resto del equipo y trasladando la vulnerabilidad a todos nuestros componentes, pues para ella se ha recibido la misma señal que cuando pulsamos el botón de encendido.

efectos sobre el PC

El único elemento que tiene la potestad de discriminar el evento benigno del maligno es la fuente de alimentación, pero ya hemos reiterado que en el estado actual de estos productos no puede esperarse gran cosa de ellos.

coberturas

Tormentas

◀ 4.2

Los rayos de una tormenta descargan sobre la atmósfera y la superficie terrestre una electricidad que también puede producir ocasionales picos de voltaje en la red eléctrica responsable del suministro doméstico. Estos picos tienen su origen en un transformador cercano, y si son suficientemente potentes, se transmiten instantáneamente por las líneas y redes eléctricas y el cableado telefónico con una potencia descomunal, llegando al PC por medio de las tomas de corriente y las líneas telefónicas (en caso de que dispongamos de módem).

origen y propagación

Para que esto no ocurra, la compañía de electricidad se defiende de los picos desconectando sus redes, lo que produce caídas de tensión puntuales y cortes en el suministro. Estas caídas de tensión son visiblemente apreciables en la luz de las bombillas por un tenue cambio en su intensidad lumínica cuando nos encontramos bajo el influjo de una tormenta con fuerte aparato eléctrico.

coberturas

Para las bombillas, al igual que para algunos electrodomésticos del hogar, estos fenómenos son casi inofensivos. No ocurre lo mismo con un PC, donde el riesgo de quemar alguno de sus componentes está localizado, fundamentalmente, en dos tipos de dispositivos:

efectos sobre el PC

- **Los circuitos eléctricos e integrados.** Nos referimos a todos los componentes que se alimentan gracias al suministro eléctrico. El primero de ellos es, naturalmente, la fuente de alimentación, intermediaria entre la red eléctrica y nuestro equipo para transformar la entrada de corriente alterna de 220 voltios a las diversas salidas de corriente continua que alimentan nuestro PC. Cuando la entrada sufre un transitorio como el anteriormente descrito, la salida también se inestabiliza, normalmente superando las cotas permitidas de voltaje o intensidad, para posteriormente caer a cero durante un breve lapso de tiempo.

Las consecuencias de este efecto pueden ser varias:

- ① El transformador de la fuente, que puede quemarse porque los fusibles protegen el terminal de carga de corriente (salta el conmutador del cuadro eléctrico), pero nunca el de abastecimiento, que es local al PC.
- ② Los circuitos de la placa base, que pueden quedar dañados si el transitorio se propaga hasta sus inmediaciones. Los transitorios provocados por las tormentas son en ocasiones de tal virulencia que su elevada frecuencia y baja duración impiden a los circuitos reguladores del transformador de la fuente la modulación de la señal hacia márgenes poco nocivos antes de que sea demasiado tarde.
- **Los dispositivos para la recepción/transmisión de datos**, como el módem, la impresora, el teclado, y un largo etcétera. El problema que las tormentas causan sobre las líneas telefónicas y de datos es más grave si cabe, ya que aunque el efecto de las tormentas sobre estas líneas sea el mismo, los equipos conectados a ellas se encuentran más desprotegidos, porque utilizan la toma de tierra de la carcasa del equipo como señal común de cero voltios. Para más detalles sobre este tipo de riesgos, consultar la [sección 26.5](#).

☛ pág. 126

Agente agresor de la red eléctrica	Grado de incidencia sobre el PC
Fluctuaciones en el consumo	Elevado
Picos y sobretensiones	Elevado
Tormentas	Medio
Apagones	Medio
Transmisión de sonido	Bajo
Transmisión de datos	Bajo
Utilización como antena	Nulo

TABLA 26.3: Los agentes agresores de la red eléctrica y su incidencia sobre la salud de nuestro PC.

recomendación En resumen, en presencia de una tormenta con fuerte aparato eléctrico, conviene apagar el PC, desconectar el módem, y esperar un tiempo prudencial hasta que todo haya pasado.

4.3 ▶ Apagones

causas Muy emparentado a las caídas y subidas de tensión por efecto de las tormentas se encuentra el fenómeno de los apagones. Pero un apagón no sólo puede producirse como consecuencia de una tormenta especialmente virulenta en aparato eléctrico, sino también por una excesiva demanda en la red eléctrica, presencia de hielo en las líneas de alta tensión, accidentes derivados del tráfico o el empleo de excavadoras, y desastres naturales (terremotos, inundaciones, corrimientos de tierras).

recomendación Muchos de los fenómenos descritos son completamente imprevisibles, por lo que a buen seguro nos van a coger por sorpresa. Por ello, una buena disciplina en la frecuencia de realización de copias de seguridad siempre aminorará el impacto negativo en número de horas perdidas. Y no hablamos sólo del trabajo que haya quedado pendiente de ser grabado en un fichero, sino de las múltiples inconsistencias que pueden aparecer en áreas delicadas del sistema de ficheros como la FAT, y que pueden impedir el acceso a ficheros completos o incluso a la totalidad del disco.

reincidencia La imprevisibilidad de estos fenómenos contrasta con su reincidencia. La experiencia demuestra que si se ha producido un apagón puntual, existe una cierta probabilidad de que esto vuelva a ocurrir en el par de horas que transcurren tras la reanudación del suministro, por lo que muchas veces no es conveniente encender el equipo de forma inmediata, sino habilitar un compás de espera como medida cautelar. Además, durante el tiempo en que se produce esta reanudación, es normal que aparezcan períodos en los que la corriente llega muy débil y/o irregular, y para que nuestro equipo no perciba estas señales nocivas, lo mejor es mantenerlo apagado. De igual forma procederemos con la flota de electrodomésticos que hacen uso de la posición "stand-by" (los televisores, videos y equipos de música suelen incluir esta característica) si no queremos permanecer expuestos a sorpresas desagradables.

4.4 ▶ Contaminación de la red eléctrica

La cantidad de fenómenos de que son testigos las redes eléctricas nos lleva a su examen para determinar el grado en que afectan a la calidad del suministro eléctrico y la forma en que repercuten sobre la salud de nuestro PC.

pág. 119 ➔ En un primer nivel de importancia situaríamos los altibajos ocasionados por cambios bruscos en el consumo (ver [sección 26.4.4.1](#)). Un escalón más abajo encontramos la premeditada emisión por la red eléctrica de señales ajenas al suministro, como sonidos (ver [sección 26.4.4.2](#)) o datos (ver [sección 26.4.4.3](#)). Finalmente, en un peldaño muy inferior situamos el empleo de la red eléctrica como una antena receptora de ondas (ver [sección 26.4.4.4](#)). La [tabla 26.3](#) sintetiza todas estas incidencias.

pág. 119 ➔

pág. 120 ➔

pág. 120 ➔

4.4.1 Electrodomésticos

La corriente llega a nuestro hogar por una única vía que desemboca en el cuadro eléctrico de la entrada de casa (y que la compañía eléctrica denomina interruptor de control de potencia). Desde allí la potencia se distribuye por varias subredes:

- La línea más débil (10 A) alimenta a los puntos de luz del techo.
- La línea de mayor intensidad (25 A) distribuye la corriente por la cocina, pues allí se localizan grandes succionadores de potencia (horno, vitrocerámica, tostador, ...).
- Una o dos líneas más de intensidad intermedia (16 A, 20 A) se encargan de los enchufes de las paredes en las distintas estancias.

subredes
eléctricas

10 A

25 A

16A, 20 A

Cada una de estas líneas se encuentra acoplada con el resto, ya que todas comparten la potencia global contratada a la compañía eléctrica ². Las fluctuaciones que un elemento activo introduce en la toma de corriente de nuestro PC tendrán mayores repercusiones cuanto mayor sea su potencia y grado de proximidad en la subred eléctrica que comparten.

efectos sobre
el PC



Ejemplo 26.6: EL PESO DE CADA IRREGULARIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Según un estudio realizado por los laboratorios Bell, los efectos laterales ocasionados por electrodomésticos representan el 88 % de todas las alteraciones del suministro eléctrico, mientras que los apagones suponen el 7 % del total y las tormentas el 5 % restante. Desglosando este 88 %, contribuyen como partida principal las exigencias de arranque de aparatos eléctricos como motores, compresores y ascensores, cuyo elevado consumo de energía obliga a las centrales eléctricas a reducir los niveles de voltaje en ciertas áreas geográficas ó franjas horarias. Este fenómeno se produce de manera cotidiana durante las horas centrales del día en un caluroso verano por la proliferación de los equipos de aire acondicionado.

4.4.2 Transmisión del hilo musical

Un ejemplo actual lo constituye el sistema para la transmisión del hilo musical a través del cable eléctrico, que dispone de una base que toma la señal del reproductor de música y la introduce en la red a través de su enchufe de tal forma que un altavoz puede recoger esta señal en cualquier otra toma de la red, amplificarla y reproducirla.

La empresa ALCIA comercializa un sistema de estas características denominado Sound-NET, siendo bastante bajo el grado de contaminación que introduce.

²Una constatación empírica de este hecho la tenemos al encender un calefactor en una habitación, momento en que apreciaremos oscilaciones en la cantidad de luz que procede del punto de corriente del techo.

4.4.3 Transmisiones de datos

gestión interna

Otro caso es el de la utilización de la red eléctrica como medio para la transmisión de datos.

Un primer paso en esta dirección se dió hace bastantes años con la utilización de la infraestructura del tendido eléctrico a macroescala para incluir líneas de comunicación que permitieran mantener interconectada la red de centrales y estaciones de cara a facilitar la gestión y el mantenimiento de la red en su conjunto.

redes paralelas de fibra óptica

Un segundo paso consistió en reutilizar esa misma logística para tender redes de fibra óptica que permitiesen a estas compañías disponer de un importante entramado de comunicaciones, para luego alquilarlo a empresas del sector de telecomunicaciones.

En este sentido, la pionera fue Red Eléctrica de España (REE), cuya red de fibra óptica comprendía más de 8.500 kilómetros a finales de 2000 (y del que el 25 % estaba alquilada a Retevisión por unos 7 millones de euros al año, valorándose en 12 millones cada uno de los tres segmentos del 25 % restantes).

red capilar

El tercer y definitivo paso atañe a lo que se denomina la red capilar, esto es, los cables de la luz de las instalaciones del hogar, con objeto de transmitir el servicio de Internet a través de ella. Endesa está valorando dicha posibilidad para suministrar el servicio de Internet a unos 22 millones de clientes en todo el mundo, dotándolos de una capacidad de entre 1.5 MHz y 2 MHz, suficiente para usuarios domésticos y pequeñas empresas. Si la historia termina haciéndose realidad, la contaminación que sufren las señales eléctricas será indiscutible, y el impacto sobre los componentes que se alimentan de ella, proporcional al uso que en un futuro se haga de esta facilidad.

4.4.4 Uso de la red como antena

También existe la posibilidad de utilizar la red eléctrica del hogar para mejorar la calidad de la señal de la televisión, empleándola como una super-antena. El nombre comercial de un producto que implementa tales características es Spectrum-Antena.

A diferencia de los casos del hilo musical y la transmisión de datos, en este caso no se vierte señal alguna sobre la red eléctrica, sino que se utiliza como receptor de las ondas electromagnéticas emitidas por el repetidor de televisión. Estas señales se van a encontrar en el entorno de la red eléctrica de cualquier forma, y el hecho de recogerlas no produce una contaminación superior a la ya existente.

4.5 ► Soluciones conjuntas

Hace unos años hubiese sido imposible redactar un epígrafe como éste. En sus orígenes, el computador se percibía como un ente poco menos que indestructible. Afortunadamente, los años de experiencia en su uso y las magulladuras sufridas como consecuencia de los fenómenos que acabamos de describir, han actuado como la necesaria cura de humildad que nos ha hecho ser conscientes de su fragilidad.

Desgraciadamente, muchos de los problemas abordados hasta ahora (tormentas, apagones, picos, ...) son difícilmente atajables por medio de una conducta preventiva diferente a la desconexión del PC. La creciente importancia que un sistema informático tiene en la actividad empresarial, hecho que hemos querido reflejar en el [ejemplo 26.7](#), nos hace concluir que esta no es manera de atajar el problema. La solución más conveniente pasa por articular algún mecanismo de defensa que responda a la agresión de una forma efectiva sin que esto nos obligue a prescindir del uso del computador.



Ejemplo 26.7: CONSECUENCIAS DE LA INACTIVIDAD FORZOSA DEL COMPUTADOR

Nos hacemos eco de una encuesta realizada por el Yankee Group sobre un nutrido conjunto de empresas norteamericanas, a las que se consultó sobre el coste que les supondría una eventual inactividad de su sistema informático.

Aproximadamente el 50% de las empresas cuantificaron las pérdidas en más de 1000€/hora, y un 9% afirmó que dichos costes podrían llegar a superar los 50.000€/hora.

El mercado ha ido poco a poco respondiendo a esta creciente preocupación por parte de unos usuarios que admiten su dependencia de la informática en el desarrollo de su actividad profesional. El conjunto de soluciones aportadas es suficientemente extenso, aunque su efectividad va como siempre ligada al coste que estemos dispuestos a asumir. Nuestra cobertura de las diferentes alternativas existentes ha sido ordenada por orden creciente de complejidad y coste.

4.5.1 Línea de alimentación independiente

Muchos edificios de oficinas han sido sabiamente concebidos con todo tipo de facilidades para el uso del material informático. Y entre ellas suele estar incluida la instalación de una línea de alimentación exclusiva para los equipos informáticos.

Estas tomas suelen estar señalizadas de alguna manera, con tal suerte que los enchufes convencionales pueden ser empleados por cualquier aparato eléctrico al margen de su potencia, ya que su red de alimentación se encuentra aislada de la que proporciona corriente a los equipos informáticos y no va a provocar ningún tipo de efecto lateral sobre ella. La única agresión que puede producirse procede del encendido/apagado de un computador sobre los colegas de su misma línea, ya que en los edificios a que nos referimos lo normal es la utilización simultánea de multitud de equipos informáticos. No obstante, la capacidad para desestabilizar la red eléctrica desde un equipo de 200-300 W como el PC es muy limitada.

efectos

El coste de este primer antídoto es bastante pequeño si la línea se incluyó en la memoria de calidades del edificio (durante su construcción). Su instalación a posteriori, en cambio, nos deja un coste difícilmente asumible por un usuario de corte doméstico.

coste

4.5.2 Fuente de alimentación

Más cercana al usuario doméstico, tanto por el coste que supone como por la posibilidad de acometerla, se encuentra esta segunda posibilidad. Invertir en una fuente de alimentación de buena calidad suele resistir mejor los transitorios e irregularidades que pueda presentar el suministro de corriente. Además, suele implementar circuitos de estabilización (filtros, reguladores, ...) para corregir las anomalías de entrada y pasar así una señal de corriente lo más plana y limpia posible al conjunto de circuitos del PC.

Esto confiere a la fuente de alimentación un papel estratégico para erradicar gran parte de los problemas expuestos, y de hecho pensamos que puede ser una excelente inversión para todos aquellos que estén interesados en prolongar la longevidad de su hardware.

efectos sobre el PC

El problema es que muchos usuarios carecen de una conciencia preventiva, y prefieren gastar el dinero en elementos que otorguen más velocidad a su equipo. Y como el mercado se debe a sus usuarios, la realidad es que la fuente de alimentación pasa a un segundo o tercer plano y acaba malvendándose como un elemento de serie que forma parte de la carcasa. En estos casos, lo normal es que paguemos unos 30€ por ambas cosas, y que sean de una calidad ínfima.

coste

El único segmento del mercado en el que se aprecia una cierta preocupación por la calidad de la fuente de alimentación es la gama correspondiente a los equipos servidores, donde la fuente tiene una potencia mínima de 300 W y la carcasa es más generosa en dimensiones porque viene preparada para albergar varios microprocesadores. Pero en ese caso el coste se incrementa hasta los 120€ aproximadamente, y como un usuario doméstico no suele aprovechar ni la mitad de las prestaciones que ésta incorpora, la relación calidad/precio no le resulta ventajosa.

en equipos
servidores

4.5.3 Estabilizador de señales eléctricas

El siguiente nivel de protección consiste en adquirir un **circuito estabilizador independiente** que regule automáticamente la señal que llega por las líneas eléctricas, detectando picos y sobretensiones y procediendo a su eliminación antes de que entren a la fuente de alimentación.

efectos sobre
el PC

Este circuito estabilizador se intercala así en las tomas de cualquier red, ya sea eléctrica, telefónica o de datos, limpiando de altibajos la señal de entrada y poniéndonos a salvo de los efectos producidos por las tormentas, el conexionado de aparatos eléctricos de alta potencia, y cualquier otra irregularidad.

ubicación

El precio de este tipo de circuitos oscila entre los 25€ y los 40€, aunque su comercialización no está demasiado extendida.

coste

La [foto 26.1](#) muestra distintas soluciones de este tipo comercializadas por la empresa APC.



(a)

(b)

Fotos cortesía de American Power Conversion

FOTO 26.1: Diversos estabilizadores de señales que pueden ser utilizados para proteger un PC de sobretensiones peligrosas. (a) Protector de señales eléctricas para la corriente doméstica (cinco tomas). (b) Distintas protecciones para líneas de datos: De izquierda a derecha, (1) Protector para puertos serie y paralelo de 25 pines, (2) Protector para tarjetas de red Thinnet 10Base-2, (3) Protector de líneas ISDN para módem, (4) Protector para puerto serie de 9 pines, y (5) Protector para tarjetas de red 100Base-T/10Base-T.

4.5.4 Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)

En un peldaño superior de prestaciones se encuentra la incorporación a nuestro equipo de un sistema de alimentación ininterrumpida, que denominaremos abreviadamente **SAI**.

Rasgo evaluado		Sistema de SAI			
CA	Modelo comercial	UPS-300	UPS-500	UPS-650	
RAC	Capacidad (vatios)	180	300	400	
TE	Dimensiones (cm.)	15x9x33	15x9x33	17x12x36	
RIS	Peso neto (Kg.)	6.5	8	12.2	
TI	Enchufes	4	4	4	
CAS	Coste (€)	100	160	240	
AUTOMATONOMA	Tipo de PC	Monitor			
	Pentium en minitorre	14/15"	8	19	40
		17"	6	14	31
		21"	5	8	20
	Pentium II ó Pro en minitorre	14/15"	6	14	31
		17"	5	21	25
		21"	-	7	16
	Pentium II Xeon en torre	14/15"	5	11	25
		17"	5	8	20
		21"	-	6	13
K6 en minitorre		21"	5	7	18

TABLA 26.4: Características y autonomía en minutos de tres configuraciones de SAI existentes en el mercado para PC de ámbito doméstico.

Se trata de un sistema que **garantiza una autonomía en el suministro de corriente** durante un período que oscila entre los 5 y los 40 minutos, suficiente para grabar los archivos que nos encontremos editando y llevar a cabo las tareas de emergencia más urgentes cuando nos sorprende un apagón en el suministro de corriente. Ante esta eventualidad, el SAI responde transfiriendo la alimentación de forma instantánea a unas baterías internas, que además pueden ser sustituidas en caliente por el propio usuario para prorrogar la autonomía) de forma automática. Este tipo de sistemas previene además el bloqueo del teclado (lo que permite continuar conectado a Internet), y cuando la red eléctrica vuelve a funcionar, desconecta sus baterías y reanuda la toma de corriente convencional. Sobre esta toma, también realiza funciones de protección frente a picos y transitorios, estabilizando la señal de entrada de forma automática, por lo que más que complementar al circuito estabilizador, puede decirse que es un superconjunto de éste.

El coste de un SAI básico que incluye todas las prestaciones anteriores es de unos 100€ para el modelo básico (ver [foto 26.2](#)).

Tanto el coste como la autonomía que proporcione el SAI es sensible a tres variables:

- ❶ El consumo del microprocesador de nuestro PC.
- ❷ La potencia disipada por nuestra fuente de alimentación.
- ❸ El monitor que tengamos acoplado.

La [tabla 26.4](#) cuantifica esta influencia tomando como referencia tres modelos fabricados para el mercado de PC domésticos de quinta y sexta generación por la empresa APC, líder mundial de este tipo de sistemas con más de 10 millones de unidades vendidas a finales de 2000.

APC también complementa su gama de productos con el paquete software Power Chute Plus, que, por unos 60€ más, se instala en el sistema como rutina de interrupción asociada al evento que indica un corte del suministro eléctrico, procediendo a grabar todos los archivos abiertos para garantizar un apagado seguro y automático del sistema.

funcionamiento

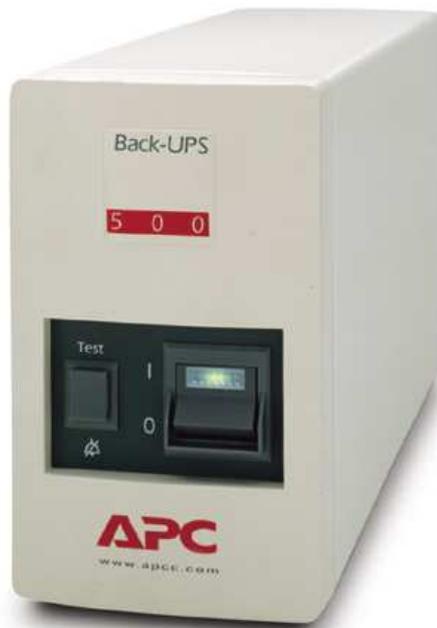
PREVENCIÓN

coste

☛ pág. 124

autonomía

complementos



(a)



(b)



(c)



(d)

Fotos cortesía de American Power Conversion

FOTO 26.2: Dos de los modelos de SAI comercializados por APC para su uso en computadores personales. (a) y (b) Parte frontal y trasera del UPS-500. (c) y (d) Parte frontal y trasera del UPS-650.

Solución preventiva utilizada	Coste en €	Efecto sobre problemas derivados de:			
		Tormentas	Apagones	Cambios de tensión Caídas Subidas	
Línea de alimentación independiente	(*)	Nulo	Nulo	Definitivo	
Fuente de alimentación de alta calidad	≈ 95	Atenuante	Nulo	Atenuante	
Circuito estabilizador de corriente	≈ 25	Definitivo	Nulo	Definitivo	
Sistema de alimentación ininterrumpida	>100 <200	Definitivo	Atenuante	Definitivo	
Grupo electrógeno	>300	Atenuante	Definitivo	Atenuante	
Frecuencia de aparición de cada problema (en % sobre el total de casos)		5 %	7 %	87 %	1 %

TABLA 26.5: Los tres problemas principales derivados de la calidad del suministro eléctrico y las cinco alternativas apuntadas para solucionarlos, cuantificando el efecto que produce cada una de ellas. (*) El coste de la primera alternativa es cero si esta posibilidad se ha contemplado durante la construcción del edificio, e inabordable en otro caso.

4.5.5 Grupo electrógeno

En algunos entornos en los que el coste de la flota de hardware sea elevado y/o la función que desempeñan sea crítica, puede optarse por equipar al conjunto con un **grupo electrógeno**.

Este tipo de sistemas están especialmente indicados para las plantas de fabricación de muchos productos basados en reacciones químicas (productos de limpieza, cementeras, fundiciones, ...), en los que la súbita interrupción en el funcionamiento de alguno de sus elementos por cortes en el suministro eléctrico podría acarrear la solidificación de la mezcla o la aparición de reacciones químicas de consecuencias nefastas.

mercado
potencial

Un grupo electrógeno consta de un motor diesel que transforma el gasóleo en energía que posteriormente es reconvertida a corriente alterna utilizando un alternador, lo que proporciona una alimentación similar a la del suministro eléctrico.

funcionamiento

Quizá esta alimentación no sea tan estable como sería deseable, pero constituye el único mecanismo que garantiza el funcionamiento de los equipos informáticos durante 24 horas al día al margen de lo que pudiera ocurrirle a la red eléctrica.

efectos sobre
el PC

Eso sí, estamos hablando de grupos electrógenos de gama media-alta; los que pueden comprarse en los hipermercados para ámbitos más domésticos tienen un tanque de combustible que proporciona autonomía para un par de horas y ruido en torno a 95 decibelios por un precio de unos 400 €.

coste

SECCIÓN 26.5

Deficiencias en las líneas telefónicas y de datos

consecuencias

La línea telefónica y cualquier red de datos es también sensible a los transitorios e inestabilidades producidos por las tormentas. Aunque el efecto es similar al de las líneas eléctricas, sus consecuencias suelen ser más graves. En primer lugar, porque los dispositivos que envían y/o reciben datos no suelen disponer de mecanismos de protección tan fuertes como el binomio compuesto por la instalación eléctrica y la fuente de alimentación, y en segundo lugar, porque todos estos dispositivos utilizan la toma de tierra de la carcasa del equipo como señal de referencia común de cero voltios. La lista de dispositivos objeto de este tipo de riesgos es extensa, así que vayamos por orden.

5.1 ► El módem

víctima

El módem se encuentra expuesto a la contaminación de la señal telefónica, cuya calidad es bastante cuestionable. De hecho, la mayor parte de las averías que sufren los módem tienen su origen en la inestabilidad de la señal telefónica, y de este tipo de averías difícilmente se recuperan. De forma similar, también son sensibles a este tipo de riesgos todos los aparatos conectados a la red telefónica (fax, télex, contestador automático, ...). La [tabla 26.6](#) incluye algunas soluciones comerciales disponibles en el mercado para paliar estos efectos.

pág. 129

propagador de averías

Pero el problema no acaba aquí, ya que el módem está conectado a su vez a la placa base por un puerto por el que le transmite corriente (normalmente el puerto serie, que trataremos a continuación), y ésta puede a su vez propagarse al resto de tarjetas y circuitos internos. Así que aunque la fuente de alimentación esté bien protegida frente a las tormentas, existen puertas traseras de contrastada vulnerabilidad por las que pueden perpetrarse ataques sobre nuestro sistema.

5.2 ► El puerto serie

5.2.1 Versión ancha de 25 pines: Conexión PC-PC

RS-232
p.198/Vol.3
fusible
protector

Esta versión del puerto serie suele emplearse para comunicar dos PC entre sí mediante el interfaz RS-232 (otras variantes de comunicación más actuales se apuntan en la [sección 22.13.3](#)). Aunque el hardware del puerto debería disponer de un fusible como mecanismo de defensa ante transitorios e irregularidades, su presencia es bastante inusual en los PC. El origen puede estar en una tormenta o incluso en alguna manipulación malintencionada. El [riesgo 26.7](#) nos indica de qué magnitud puede ser el estropicio ocasionado sobre los componentes del PC.

⚡ Riesgo 26.7: LOS BUSES COMO PUNTO DÉBIL DEL COMPUTADOR

En 1999, el responsable del control horario de los funcionarios en un Ministerio español de cuyo nombre no queremos acordarnos presumía de que el sistema de seguridad que registraba las entradas y salidas del personal del edificio era inviolable.

Hasta que una mañana, cuando encendió su PC, se produjo un cortocircuito en el disco duro que inutilizó todos los datos que se tenían registrados hasta la fecha.

¿Qué había ocurrido? Simplemente, que alguien había puenteado con dos simples clips metálicos cuatro de los 25 pines de que consta el conector dB-25 del aparentemente inocente bus serie del PC (en concreto, los pines 9 y 11 por un lado y los pines 18 y 25 por el otro - consultar patillaje en la [figura 15.3](#)).

El cortocircuito allí producido generó un letal transitorio de corriente que fue capaz de propagarse por la jerarquía de buses del PC hasta llegar al mismísimo disco duro, burlándose de los escasos mecanismos de protección eléctrica ubicados en la circuitería activa de la placa base.

Probablemente a este señor ya no haya que indicarle la conveniencia de hacer copias de seguridad de los datos de un sistema informático, ni la extrema vulnerabilidad que rodea al hardware de un equipo informático de no adoptar una conducta mínimamente preventiva.

Una solución para evitar este tipo de riesgos consiste en proteger eléctricamente los dos extremos del cable utilizado para la transmisión serie de datos con sendos **estabilizadores de corriente**. Se trata de unos pequeños elementos pasivos con dos conectores en sus extremos: Uno macho para recibir al hembra del cable, y su homónimo hembra para acoplarse al macho que el PC incorpora en su parte trasera. La [foto 26.1.b](#) muestra el aspecto de estos elementos (el que está situado más a la izquierda corresponde al protector del puerto serie de 25 pines).

estabilizador
de corriente

☛ [pág. 122](#)

En la práctica, este elemento se hace prescindible si la **longitud del cable** es inferior a 1.5 metros, mientras que para conexiones muy largas, como equipos ubicados en distintas plantas o edificios, resulta más apropiado utilizar módem de corta distancia de buena calidad en lugar de la conexión por el puerto serie.

longitud
del cable

5.2.2 Versión estrecha de 9 pines: El ratón

Aunque en desuso por la proliferación del puerto USB, aún muchos ratones siguen utilizando el puerto serie de 9 pines en su conexión al PC.

Los riesgos asociados a este dispositivo son los mismos que hemos señalado anteriormente para el puerto serie de 25 pines, si bien en el ratón predominan los componentes mecánicos u ópticos (según el tipo de ratón que poseamos) sobre los puramente electrónicos, y por esto en raras ocasiones se estropean por esta última causa.

El mercado también dispone de elementos pasivos con los correspondientes conectores macho y hembra de 9 pines en sus extremos y el circuito estabilizador intercalado entre ambos para cubrir este tipo de riesgos (ver nuevamente la [foto 26.1.b](#), segundo protector por la derecha).

☛ [pág. 122](#)

No obstante, entre el irrisorio coste de un ratón y la baja probabilidad que tiene de verse afectado, en este caso podemos justificar cierta dejadez preventiva.

El puerto paralelo

◀ 5.3

La impresora, el plotter y la disquetera de alta velocidad son los inquilinos favoritos del puerto paralelo. Y si en el puerto serie el interfaz más utilizado es el RS-232, en el puerto paralelo es el Centronics.

Centronics

Aunque protocolos y diálogos de transmisión son diferentes aquí por el mayor ancho de ban-

da de los datos, los riesgos asociados no dejan de ser una extensión natural de los que ya hemos apuntado para el puerto serie. De hecho, sus soluciones son muy similares, estando sus protectores dentro de la misma gama que los ya referidos para el puerto serie ancho en la [tabla 26.6](#).

← pág. 129

5.4 ▶ Las tarjetas de interfaz de red

Ethernet
Token Ring

Todas ellas, ya sean Ethernet de 10-100 Mbps, Token Ring de 4-16 Mbps o cualquier otro tipo de red de área local debe ser protegida en cada extremo de las redes con conectores similares en aspecto a los anteriores (ver de nuevo la [tabla 26.6](#)).

pág. 129 →

Thinnet

Las redes Thinnet con cable coaxial son particularmente susceptibles al ruido de tierra entre sistemas cuando las protecciones de los cables a tierra se encuentran inadvertidamente conectadas en más de un lugar.

Para evitar riesgos innecesarios, verificar que el sistema tenga un solo punto de conexión a tierra y que los conectores en forma de T u otras partes metálicas no entren en contacto con la carcasa metálica del computador.

5.5 ▶ Tarjeta de televisión

La entrada para vídeo RF del televisor que existe en las tarjetas de PC para pasar esta señal a VGA y poder utilizar el monitor del PC como televisor convencional son también susceptibles a sobretensiones producidas en las emisiones de televisión por cable, e igualmente deben disponer de su propio circuito estabilizador, ya incorporado de serie en la mayoría de modelos comerciales.

5.6 ▶ El teclado

Una caída de tensión provocada por una tormenta puede impedir al teclado recibir la energía necesaria para funcionar correctamente, provocando su bloqueo de forma transtoria. Pero debido a la corta longitud del cable de teclado, el problema reside más en la propagación de la red eléctrica que en el propio cableado de éste.

5.7 ▶ El monitor

El monitor incorpora suficientes protectores internos como para disfrutar de una razonable inmunidad eléctrica en la mayoría de los casos. El transformador de alta tensión del monitor es un gran aliado en este caso, y además en el funcionamiento interno del tubo de rayos catódicos, la tolerancia a posibles sobretensiones es mayor que en los chips.

relé protector

Si además el monitor toma la corriente a través de la fuente de alimentación en lugar de directamente del enchufe doméstico, ésta suele insertar un relé protector adicional.

Respecto al cable que transporta la señal de vídeo desde la tarjeta gráfica, éste no requiere protección eléctrica alguna, ya que los riesgos nocivos para el monitor están asociados con una selección incorrecta de la frecuencia de refresco o la resolución que éste tolera.

pág. 129 →

Concluimos esta sección con la prometida [tabla 26.6](#), donde se resumen las soluciones existentes en el mercado para todo este tipo de riesgos junto a su coste aproximado.

Descripción	Tipo de conector	Aplicación	Líneas protegidas		Dims (cm.)	Coste (€)
Protector para puerto serie de 9 pines	Hembra a macho	Terminales de datos y PC	1-9 (todas)		7.6 x 3.4 x 1.5	35
Protector para puerto serie de 9 pines	Macho a hembra	Impresoras Plotter Módem	1-9 (todas)		7.6 x 3.4 x 1.5	35
Protector para puerto serie y paralelo RS-232	Ambos	Computadores y equipos periféricos	1-25 (todas)		6.9 x 5.7 x 1.5	37
Protector para 2 líneas de teléfono	RJ11/RJ45	Equipos telefónicos: Fax, módem y contestador automático	1-4 en RJ11	3-6 en RJ45	10.4 x 3.8 x 2.5	40
Protector para 1 línea telef. (4 tomas)	RJ11/RJ45	Equipos telefónicos: Fax, módem y contestador automático	2-3 en RJ11	4-5 en RJ45	7.9 x 8.8 x 4.1	90
Protector para redes	RJ45	Tarjetas red LAN, 100-10BaseT Token Ring, hubs	1-8 en RJ45		10.4 x 3.8 x 2.5	40
Protector de 4 tomas para redes	RJ45	Tarjetas red LAN, 100-10BaseT, Token Ring, hubs	1-8 en RJ45		7.9 x 8.8 x 4.1	100

TABLA 26.6: Protectores de sobretensión existentes en el mercado para las líneas domésticas de telefonía y datos correspondientes a la firma APC. Todos los protectores son elementos pasivos (esto es, no requieren alimentación independiente), tolerando un pico máximo de 6000 voltios.

Elementos de corriente

La toma de tierra de un enchufe es una protección de la que no deberíamos prescindir. Cuando ocurre un cortocircuito en un aparato eléctrico, la corriente crece de forma desorbitada hasta que el circuito diferencial que protege la instalación eléctrica lo percibe y procede a la desconexión. Pero hasta que eso ocurra, si no tenemos habilitada una derivación a tierra que recoja el exceso de corriente, el receptor de tal sacudida va a ser el primer elemento que se encuentre como derivación, y nuestro propio cuerpo es el principal candidato si estamos en contacto con el sistema.

toma de tierra

La probabilidad de que se produzca un cortocircuito es relativamente baja en la inmensa mayoría de aparatos domésticos; esto puede justificar el desprecio que muchos usuarios demuestran hacia las tomas de tierra de los enchufes, actitud que suele cambiar cuando uno ha tenido alguna mala experiencia. Con nuestra recomendación de extremar la precaución en el caso del PC queremos concienciar al usuario de que se encuentra en un escenario de mayor exposición a este tipo de riesgos. Dos son las razones que justifican esta percepción tan catastrofista del problema:

riesgo de cortocircuitos

- 1 En primer lugar, el PC dispone de un buen número de componentes e interconexiones donde el voltaje está siempre presente. Y aunque el PC tienda a una mayor integración de sus componentes, este efecto se contrarresta con la proliferación de nuevos periféricos.

más componentes

En definitiva, aunque el juego de chips de una placa base de los años ochenta con una docena de elementos haya quedado ahora reducido a tan sólo tres o cuatro, también debemos considerar que ese PC carecía de módem, CD-ROM, DVD, tarjeta de sonido, y tantos otros elementos que ahora forman parte habitual de un PC y que producen un significativo incremento del número de cables y conexiones en su interior.

mayor
interacción

- ② La interacción con la circuitería es mucho mayor en el PC que en cualquier otro electrodoméstico. Resulta difícil pensar que un televisor o equipo de música va a ser abierto por su usuario durante el tiempo en que éste da su servicio normal. En un PC, lo extraño es justo lo contrario: al margen de averías inesperadas, difícil será que transcurran un par de años sin que lo hayamos tenido que abrir para incluirle más memoria, incorporar un nuevo dispositivo periférico o insertar una tarjeta extra en los zócalos disponibles.

Llegado este punto, muchos usuarios se animarán a examinar los enchufes de su fuente de alimentación y monitor. En ese caso, observarán que vienen provistos de la mencionada toma de tierra y se sentirán aliviados. No es suficiente: Para que esta toma sea efectiva, la conexión hembra que recibe al enchufe debe incluir la derivación a tierra que esta toma espera. Y al margen de que nuestra instalación eléctrica suministre semejante facilidad, existen un par de prácticas temerarias que anulan dicha protección.

conector
uno a muchos

- ① Una de ellas es la utilización de conectores uno a muchos sin toma de tierra para poder compartir un mismo punto de corriente.

alargadores
de corriente

- ② La otra consiste en utilizar alargadores de corriente baratos que tampoco disponen de esta cobertura en sus extremos.

Se le puede tener más o menos cariño a nuestro PC, pero cuando lo que se pone en juego es nuestra propia seguridad, mejor será que al menos seamos conscientes del riesgo al que nos estamos exponiendo de forma innecesaria. A continuación tipificamos este doble riesgo ([riesgos 26.8](#) y [26.9](#)) así como un efecto lateral derivado de su conjugación ([riesgo 26.10](#)).

[pág. 131](#) ➔

[pág. 131](#) ➔

Riesgo 26.8: UTILIZACIÓN DE CONECTORES UNO A MUCHOS SIN DERIVACIÓN A TIERRA

Aunque el computador está lleno de circuitos que reciben su corriente a través del vínculo común que constituye el suministro de la fuente de alimentación, muchos otros dispositivos de uso común disponen de toma de corriente propia. Nos estamos refiriendo a elementos como las impresoras, escáneres, e incluso el mismo monitor. Esto provoca que en el sitio donde hayamos ubicado nuestro PC confluyan un buen número de enchufes que esperan su conexión a la red.

En la búsqueda de estas tomas de corriente, el primer contratiempo natural con el que solemos encontrarnos es el no disponer de tomas suficientes para dar cobijo a tanto enchufe. La solución que adoptamos es utilizar un elemento pasivo que desdobra una entrada en múltiples salidas ^a. Muchos de estos elementos prescinden de las tomas de tierra en estas salidas múltiples, lo que por otra parte les viene de perlas para ahorrar espacio y dotar al conjunto de una presencia más compacta; lo malo es que esto anula la protección eléctrica de la toma, y en caso de existir algún cortocircuito o sobretensión, el dispositivo no encontrará derivación alguna por la que descargarse, utilizando para ello la primera ruta que le tienda una mano. En muchos casos, esta mano será la nuestra, y el saludo, bastante desagradable.

^aEste conector uno a muchos también se denomina *ladrón* en términos castizos ó *hub* en ambientes más selectos.

Riesgo 26.9: UTILIZACIÓN DE ALARGADORES DE CORRIENTE SIN DERIVACIÓN A TIERRA

El segundo contratiempo es que no encontremos toma de corriente alguna en las inmediaciones del sitio en el que hayamos decidido ubicar el computador. En ese caso, recurrimos a un alargador de corriente, siendo éste otro de los puntos con riesgo potencial para echar por tierra (nunca mejor dicho) tal protección: Muchos de estos alargadores emplean en sus extremos conectores que cuentan únicamente con los dos polos de la corriente alterna, por lo que si aquí no existe derivación a tierra, aunque la toma de corriente a la que conectemos este alargador la lleve, el tramo final no existe y de nuevo el dispositivo se quedará cargado en cuanto aparezca alguna anomalía interna en sus circuitería.

Riesgo 26.10: SOBREPASANDO LA POTENCIA MÁXIMA EN UN ALARGADOR DE CORRIENTE

Conjugando ambos elementos, alargador y toma múltiple, también existe un riesgo derivado del empleo de cables demasiado delgados en estos alargadores. Si el alargador hace ya la función de base múltiple por tener en su extremo final varias tomas, lo más normal es que su fabricante contemple la posibilidad de que este hilo conductor pueda sobrecargarse y lo dote de un grosor razonable para tolerar, comúnmente, hasta 3500 W. Pero otras veces, cuando hay que solventar tanto el problema de la cercanía de la toma como el escaso número de las mismas, lo que se hace es utilizar un alargador uno a uno que suele venir con hilo conductor delgado y rematarlo acoplándole un desdoble múltiple. En este caso, existe un doble riesgo de quemar el hilo conductor del alargador:

- ❶ Utilizar las tomas múltiples para conectar elementos de elevado consumo. Por ejemplo, si las compartimos entre los elementos de nuestro PC y un calefactor eléctrico, que fácilmente ronda los 2000-3000 W, la probabilidad de que el cable se queme existe sin duda, y tras ello, sobreviene un cortocircuito de consecuencias imprevisibles.
- ❷ Utilizar el alargador enrollado. La resistencia eléctrica del cable del alargador aumenta de forma notable cuando éste se utiliza enrollado, lo que incidirá en su mayor calentamiento. Por ejemplo, un alargador de 10 metros (de los que se presentan en una bobina para el cómodo recogimiento del cable) que aguante 3500 W en su forma estirada, sólo tolera 380 W cuando el cable se encuentra enrollado. Asumiendo que nuestro PC se encuentra en los 250-300 W, ya no es necesario acudir al calefactor como elemento de compañía que sobrepase la tolerancia del cable: Lo hará prácticamente cualquier pequeño electrodoméstico de casa.

SECCIÓN 26.7

El apagado incontrolado del equipo

pág. 118

La [sección 26.4.3](#) prevenía acerca de los destrozos que un apagón fortuito puede ocasionar en el sistema de ficheros. Similares efectos pueden provocar las salidas expeditivas que nosotros mismos buscamos ante un bloqueo del sistema: Cortar súbitamente la corriente al PC es una práctica de riesgo en la que si los cabezales de los dispositivos se encuentran planeando sobre las superficies magnéticas de almacenamiento, se les obliga a un aterrizaje descontrolado que puede llevarse por delante ciertas áreas de datos.

Si las áreas de datos dañadas corresponden a ficheros de usuario, el problema no será muy grave, pero como hagan diana en la zona reservada a la información de gestión que utiliza el sistema operativo para acceder a estos ficheros ³, podemos encontrarnos en una delicada situación. Reconstruir una FAT es una tarea compleja que no siempre es posible aunque existan multitud de utilidades para ello, y si no se consigue, el siguiente paso es sacrificar todos los datos y formatear el disco. Entonces, el sistema operativo registrará como sectores defectuosos aquellos que hayan sido severamente dañados en el aterrizaje del cabezal y el resto podrá ser reutilizado para almacenar nuevos contenidos.

Visionemos ahora una hipótesis más optimista del caso: El equipo se ha quedado bloqueado “colgado” pero las luces que monitorizan la actividad de los discos y cintas magnéticas se encuentran apagados. En este caso, el riesgo anterior parece desvanecerse, pero nuestra manía de apagar y volver a encender el PC vuelve a traernos problemas. Porque actuando así no sólo sacrificaremos el volumen de información que no hubiésemos grabado con anterioridad a esta situación, sino también el conjunto de sectores del disco que el sistema operativo ubica sobre zonas reservadas de la memoria principal con objeto de acelerar el acceso a los mismos y que estuviesen pendientes de actualizar en el disco. Y como entre estos sectores se encuentre alguno de la FAT, volvemos a la misma encrucijada de antes.

Así que para minimizar este tipo de riesgos, debemos salir del sistema de la forma más controlada posible:

- En caso de sufrir un bloqueo imprevisto del sistema, reaccionaremos pulsando el botón de Reset en lugar de apagando el sistema.

³La FAT o tabla de localización de ficheros en el caso de Windows o la estructura de i-nodos en el caso del UNIX

áreas delicadas

cuelgues
incontroladosapagado
hardware

- En caso de querer finalizar una sesión normal de trabajo, lo haremos siempre a través de la opción software que para ello habilita el sistema operativo. Sólo así éste realizará las labores que tiene pendientes con el sistema de ficheros antes de proceder al apagado y nos garantizará un impecable estado del mismo la próxima vez que nos dispongamos a utilizarlo.

apagado
software

SECCIÓN 26.8

Agresiones por virus informáticos

En la prevención de riesgos no podían faltar las innumerables batallas procedentes de las agresiones a que nos someten los virus informáticos. Es éste un problema que tiene visos de convivir con nosotros durante muchos años, y cuyos efectos se propagan a tres bandas:

- ❶ Por el creciente número de virus que prolifera de forma incontrolada: Por mucho que desarrollemos vacunas para luchar contra ellos, éstas siempre aparecerán una vez que los destrozados ocasionados por el virus le hayan otorgado la correspondiente popularidad. número
- ❷ Por los efectos cada vez más perjudiciales que provocan sobre nuestros sistemas: La imaginación de las maquiavélicas mentes que los programan está fuera de toda duda. efectos
- ❸ Por lo rápida e imparable que resulta su propagación a través de Internet: La creciente interacción a que se encuentra sometido nuestro PC por esta vía es la mejor garantía de que estamos cada vez más lejos de aspirar a librarnos de ellos. propagación

Aún admitiendo que resulta complicado librarse de forma completa de las infecciones por virus informáticos, siempre existen conductas adecuadas para minimizar cada tipo de riesgo. Las recogemos en las siguientes secciones.

Agente: Programas contaminados

◀ 8.1

Los virus no se generan de la nada, sólo pueden llegarnos a través de software contaminado. Por lo tanto, cuantos más programas de dudosa procedencia utilicemos y más usuarios utilicen nuestro sistema, mayor probabilidad tendremos de quedar infectado.

Agente: Discos flexibles

◀ 8.2

Los discos flexibles son una de las principales fuentes de infección por dos motivos: Primero, porque representan una de las vías más comunes para el transporte de ficheros entre PC, y segundo, porque constituyen la única forma de transmitir los virus que infectan el sector de arranque de un disco.

sector de
arranque
discos de
arranque

Existe una falsa creencia de que sólo los discos de arranque transportan virus de este tipo, pero no es así: Cada disco que ha sido formateado contiene de por sí el código del sector de arranque, y este código se ejecuta siempre que tratamos de arrancar el sistema operativo desde él, al margen de que luego se encuentren o no los ficheros necesarios para ello. De hecho, el mensaje "Non-system disk or disk error ..." que aparece cuando tratamos de arrancar desde un disco que no contiene el sistema operativo, lo imprime dicho código, y si está infectado, en el momento en el que vemos el mensaje en la pantalla el virus se encontrará ya alojado en la memoria.

Para evitar esta contaminación, podemos habilitar alguna(s) de las siguientes barreras:

barreras

- ❶ Rastrear con alguna utilidad cada disco foráneo que se utilice por primera vez para comprobar que no está infectado.

pág. 71

- ② Retirar cualquier disco de la unidad antes de rearrancar el sistema.
- ③ Activar alguno de los mecanismos de protección de que disponen la mayoría de menús de configuración de la BIOS. Entre los más extendidos, tenemos: Desactivar el arranque de disco, habilitar una contraseña para controlar la operación de arranque (ver [sección 24.4.3](#)), y la opción que específicamente recibe el nombre de **BIOS VIRUS PROTECTION** y que detecta cualquier petición de escritura en el área del sector de arranque del sistema, consultándonos antes de proceder.
- ④ Habilitar la muesca de protección contra escritura en todos aquellos discos que no queramos someter al riesgo de contaminación o sepamos que no vamos a escribir en ellos. En esos supuestos, ésta es la única vía que nos garantiza una inmunidad absoluta.

8.3 ▶ Agente: Redes de comunicaciones

Las redes de comunicaciones y sobre todo Internet son la otra gran vía para la infección por virus, y su incidencia va a aumentar progresivamente con el paso del tiempo.

8.3.1 Atenuantes

La principal premisa que debemos tener presente es que *ningún programa ni fichero puede contaminarnos hasta que no sea ejecutado*. Es decir, por leer los mensajes del e-mail o traernos el archivo en sí por ftp no podemos quedar infectados, ya que en esos casos estamos leyendo el código del virus, nunca procesando sus instrucciones.

Si después de descargar algún programa por la red o recibir cualquier fichero a través del correo electrónico somos disciplinados y le pasamos una utilidad antivirus antes de ejecutarlo, la probabilidad de quedar infectado se reducirá al mínimo, y sólo podrá jugarla un virus que nuestra utilidad no sea capaz de detectar.

8.3.2 Agravantes

- I love you** La proliferación de virus como el famoso I LOVE YOU a través del correo electrónico se ampara en las comodidades suministradas por el Outlook de Microsoft para activar mecanismos de ejecución automática de archivos recibidos bajo ciertas extensiones estándar. Con posterioridad, se sirve de la carpeta de direcciones del usuario para propagarse a gran velocidad por la red.
- gusano**
i-worm A un programa con esta cualidad de reproducción se le conoce como **gusano**, y al que además lo combina con los letales efectos de los virus, i-worm.
- En este agujero de seguridad se ampara también una nueva forma de virus basada en la descarga de plug-in como mecanismo para modificar o corregir su funcionamiento.
- Babylonia** El primer virus que se conoce de este tipo recibió el nombre de BABYLONIA, y descargaba sus actualizaciones a través de una página Web que cerraron cuando comenzaron a descubrir sus efectos.
- Hybris** Posteriormente (Diciembre de 2000) surgió HYBRIS, que se sirve de los grupos de noticias (algo que nadie puede cerrar) para alimentarse de los plug-in más variados cada vez que el usuario afectado se conecta a Internet. El programa también protege el sistema de autenticación de los plug-in con objeto de evitar su utilización por parte de antivirus que traten de desinstalar el virus en las máquinas afectadas, y sería capaz incluso de enviar a una cuenta de correo electrónico externo cualquier dato o documento almacenado en el sistema de un usuario afectado.

Causas que provocan pérdidas de datos	Peso porcentual
Irregularidades del suministro eléctrico	45.3 %
Daños por tormentas	9.4 %
Incendio / explosión	8.2 %
Error hardware / virus software	8.2 %
Mantenimiento deficiente	6.7 %
Humedad / vertido de líquidos	6.7 %
Apagado incontrolado del equipo	4.5 %
Borrado accidental	3.2 %
Otras causas	7.8 %

Fuente: Contingency Planning.

TABLA 26.7. Resumen de las causas que provocan pérdidas de datos en un PC y estimación de la frecuencia de aparición de cada una de ellas en porcentaje sobre el total.

Ante esta amenaza, lo más recomendable es desactivar toda ejecución automática de archivos en Outlook y borrar inmediatamente cualquier mensaje que nos llegue disfrazado de nombres sugerentes, léxico sexual o apariencia atractiva. Si ya es demasiado tarde o ha cometido la imprudencia de ejecutar un programa adjunto a un mensaje que no le ofrece garantías, la forma de conocer si ha quedado contaminado o no consiste en consultar la fecha de actualización de la librería de enlace dinámico WSOCK32.DLL presente en los archivos del Sistema Operativo (directorio C:/Windows/System), y en caso de coincidir con una fecha de riesgo potencial, proceder a la sustitución inmediata de este archivo por su original.

SECCIÓN 26.9

Realización de copias de seguridad

PREVENCIÓN

Una buena disciplina en la realización de copias de seguridad es algo ciertamente tedioso, pero de efectos reconfortantes cuando se es víctima de alguna de las amenazas descritas hasta el momento, y que espero hayan sido suficientemente ilustrativas de la vulnerabilidad que rodea a la información que el sistema guarda con carácter supuestamente permanente. La [tabla 26.7](#) resume todas estas amenazas y el porcentaje de ocurrencia de cada una de ellas sobre el total.

Queda claro, pues, que trabajar con nuestro PC de una forma medianamente fiable y asegurar el fruto que generamos con nuestro esfuerzo pasa ineludiblemente por mantener una estricta disciplina en la realización de copias de seguridad. Cada cual es libre de decidir la cadencia con la que realizar estas copias, obviamente en función de la importancia que conceda a cada uno de sus archivos, pero dado que los soportes de información tienen un coste económico muy bajo y en cambio previenen pérdidas de elevado coste en término de horas de trabajo, conviene no ser muy cicateros al respecto.



Resumen



El presente capítulo ha estado dedicado a alentar todo tipo de conductas preventivas para minimizar la aparición de averías en los componentes de nuestro PC y las pérdidas de los datos que éste tiene registrados en su interior.

Los datos almacenados por nuestro PC suelen ser mucho más valiosos que su propia circuitería.

Sensibilidad pasiva					
Agente agresor	Circuitos integrados	Disco flexible	Disco duro	Cinta magnética	Disco compacto
Temperatura > 40°C	Media	Media	Media	Alta	Baja
Condensación	Media	Baja	Baja	Media	Nula
Contacto con líquidos	Alta	Media	Media	Alta	Nula
Oxidación	Media	Nula	Nula	Nula	Nula
Polución y suciedad	Baja	Baja	Nula	Media	Media
Golpes y arañazos	Nula	Media	Alta	Media	Baja

TABLA 26.8: Los principales agentes que afectan a la salud de los circuitos y los soportes de información permanente del PC en su vertiente de seguridad pasiva, donde hemos recogido todo aquello que puede afectar a nuestros componentes aunque no se encuentren en uso. Las principales diferencias entre el disco duro y los otros dos soportes de información magnética vienen dadas sobre todo por el hecho de que el primero incluye el controlador hardware que además dota de hermetismo al sustrato magnético.

Sensibilidad activa					
Agente agresor	Circuitos integrados	Disco flexible	Disco duro	Cinta magnética	Disco compacto
Inestabilidad en la corriente (tormentas y/o conexiones)	Baja	Baja	Media	Baja	Nula
Cortes inesperados del suministro eléctrico	Media	Media	Alta	Media	Nula
Apagados incontrolados del equipo	Baja	Baja	Media	Baja	Nula
Acción de virus informáticos	Baja	Alta	Alta	Baja	Baja
Frente al desgaste por el uso	Nula	Alta	Media	Baja	Nula

TABLA 26.9: Los principales agentes que afectan a la salud de los circuitos y los soportes de información permanente del PC en su vertiente de seguridad activa, esto es, los riesgos que entran en escena cuando estos componentes son utilizados en su normal servicio.

ría, y a pesar de ello, muchos usuarios muestran cierta tozudez para no adoptar una metodología en la adopción de las medidas preventivas indicadas. Se ha dicho, y con mucha razón, que existen dos tipos de usuarios: Los que ya han sufrido alguna pérdida importante de datos y escarmentados siguen una escrupulosa disciplina al respecto, y los que van a sufrir estas pérdidas en un futuro no muy lejano. Puesto que el problema está cobrando magnitudes insospechadas, contribuyamos a engrosar un tercer perfil: Los usuarios que no han sufrido trauma alguno y difícilmente lo sufrirán en el futuro.

Las tablas 26.8 y 26.9 resumen todos los agentes que pueden producir errores en los soportes de información de un PC y el grado de protagonismo que cobra cada uno de ellos. Hemos distinguido entre agentes pasivos (incidencias al margen del uso del PC - ver tabla 26.8) y agentes pasivos (incidencias durante su uso - ver tabla 26.9). Algunos aspectos resumidos en esta última tabla, como el desgaste por el uso, serán objeto de nuestro estudio en el capítulo 27.