



Grabación CD-R y DVD-R

SI LOS DISCOS COMPACTOS Y LOS DVD HAN CONSEGUIDO REVOLUCIONAR EL PANORAMA DEL ALMACENAMIENTO, LA POSIBILIDAD DE UTILIZARLOS COMO MEDIOS DE GRABACIÓN NO HA HECHO SI NO AUMENTAR DE FORMA ESPECTACULAR SUS POSIBILIDADES. CON EL TIEMPO, SE HAN CONVERTIDO EN EL MEDIO IDEAL PARA GUARDAR EN ELLOS TODO TIPO DE CONTENIDOS.



Como ya se vio en la unidad anterior, dependiendo de sus prestaciones existen básicamente tres tipos de discos compactos distintos: los de sólo lectura, los grabables y los regrabables (o reescribibles). Las actuales unidades grabadoras de discos compactos pueden leer cualquiera de estos formatos, así como escribir en los dos que lo permiten (CD-R y CD-RW). Sin embargo, el soporte que se debe utilizar en cada caso es distinto, como variado es también el método de grabación que se utiliza. Igualmente, los lectores deben ser capaces de distinguir entre unos tipos y otros, y actuar en consecuencia. De hecho, en las antiguas unidades lectoras de CD-ROM no es posible leer discos CD-RW y en algunas ni siquiera se pueden leer discos de tipo CD-R multisesión, y menos aún si estos no están convenientemente “finalizados”.

DIFERENCIAS ENTRE CD-R Y CD-RW

Los discos grabables (CD-R) poseen una capa de material sensible a una determinada frecuencia de luz que, a su vez, está recubierta por una fina lámina dorada muy reflectante. Cuando se graba información en un CD-R con un láser de una frecuencia distinta al de lectura, el rayo incide sobre la capa fotosensible del disco creando en ella las marcas que compondrán la información. El hecho de que el láser grave estas marcas “quemándolas” sobre la superficie sensible del disco ha hecho que, entre los usuarios, este proceso se conozca

como “tostar” o “quemar” un CD (conceptos que provienen de las palabras inglesas, *toast* o *burn*).

Los cambios que provoca el láser al incidir sobre dicha superficie sensible (por regla general, cambiándole el color) provocan que el haz del rayo de lectura no pueda alcanzar la capa reflectante superior. Gracias a ello, los discos CD-R pueden ser leídos en cualquier lector de discos compactos, pues se comportan como un disco plateado de producción industrial.

Una vez ha sido alterada, la capa fotosensible no puede volver a recuperar su estado anterior, razón por la que los discos CD-R pueden grabarse una sola vez. La tecnología que se emplea se conoce como WORM (*Write Once, Read Many*, se escribe una vez y puede leerse tantas como sea necesario).

Partiendo de la especificación estándar de los discos CD-ROMs (650 MB y 74 minutos) han aparecido en el mercado tanto grabadoras como soportes capaces de aumentar su capacidad. Estos han aumentado el número de pistas en las que se puede grabar, lo que se conoce como *overburning* (en castellano se podría traducir como sobregrabación). En la tabla Capacidades según el soporte y el modo de grabación, en la página siguiente, se recogen los tipos más habituales de CD-R según su ca-



Son pocos los ordenadores que no incorporan ya, como mínimo, una unidad grabadora de CD-ROM; algunos, como el de la imagen, dan un paso más al contar con una unidad de grabación de DVD.



HARDWARE GRABACIÓN CD-R Y DVD-R

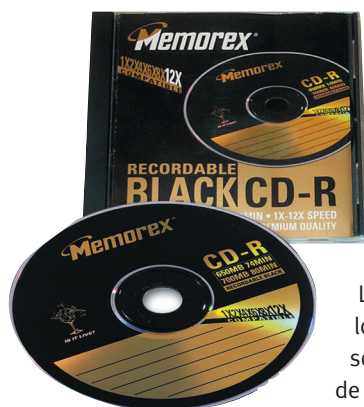
pacidad y la cantidad máxima de información que es posible almacenar dependiendo del formato de grabación utilizado. Las diferencias existentes entre los distintos formatos se deben básicamente a la inclusión de informa-

CAPACIDADES SEGÚN EL SOPORTE Y EL MODO DE GRABACIÓN

Tipo / Modo	CD-DA	CD-ROM Modo 1	CD-ROM Modo 2	CD-ROM XA Modo 2 Formato 1	CD-ROM XA Modo 2 Formato 2
74 MINUTOS	746,9 MB	650,4 MB	741,9 MB	650,4 MB	738,0 MB
80 MINUTOS	807,5 MB	703,1 MB	802,0 MB	703,1 MB	797,9 MB
90 MINUTOS	908,4 MB	791,0 MB	902,2 MB	791,0 MB	897,6 MB
99 MINUTOS	1.021,7 MB	889,6 MB	1.014,7 MB	889,6 MB	1.009,5 MB
120 MINUTOS	1.211,2 MB	1.054,7 MB	1.203,0 MB	1.054,7 MB	1.196,2 MB

ción redundante del tipo ECC (como ya se explicó en la unidad anterior).

No cabe duda de que los discos CD-ROM y los CD-R han puesto al alcance de los usuarios de ordenador la posibilidad de almacenar y acceder de forma inmediata a grandes cantidades de información. Sin embargo, no siempre son la solución más adecuada. Para satisfacer las necesidades de un número de usuarios cada vez mayor se desarrollaron los discos compactos regrabables o CD-RW, que permiten borrar y regrabar la información en ellos contenida.



Los discos CD-RW son una evolución de los CD-R. La diferencia entre uno y otro soporte radica en el cambio de la capa de material fotosensible de los CD-R por otra realizada a partir de un compuesto químico de características muy especiales. Una vez calentado hasta una determinada temperatura, en el proceso de enfriamiento dicho

compuesto cristaliza rápidamente; por el contrario, si se calienta a una temperatura superior a la establecida, cuando se enfría ese material es capaz de recuperar su estructura original sin llegar a cristalizar (el grado de reflexión de dicho compuesto es mucho mayor en estado cristalino). En consecuencia, el láser de los discos CD-RW tiene una frecuencia distinta a la que se utiliza en los CD-ROM y CD-R, de tal forma que es capaz de modificar con facilidad el estado del compuesto sensible a la temperatura y, de este modo, crear las marcas necesarias para la lectura y escritura de la información. Las características ópticas del compuesto empleado en los discos CD-RW hacen que sea necesario utilizar un láser con una frecuencia específica capaz de leer la información almacenada. Por ello, los actuales lectores de CD-ROM incorporan un cabezal que opera con el haz del láser a dos frecuencias distintas, característica que se conoce con el nombre de *multiread*.

ción redundante del tipo ECC (como ya se explicó en la unidad anterior). No cabe duda de que los discos CD-ROM y los CD-R han puesto al alcance de los usuarios de ordenador la posibilidad de almacenar y acceder de forma inmediata a grandes cantidades de información. Sin embargo, no siempre son la solución más adecuada. Para satisfacer las necesidades de un número de usuarios cada vez mayor se desarrollaron los discos compactos regrabables o CD-RW, que permiten borrar y regrabar la información en ellos contenida.

Los discos CD-RW son una evolución de los CD-R. La diferencia entre uno y otro soporte radica en el cambio de la capa de material fotosensible de los CD-R por otra realizada a partir de un compuesto químico de características muy especiales. Una vez calentado hasta una determinada temperatura, en el proceso de enfriamiento dicho

SISTEMAS QUE GARANTIZAN UNA GRABACIÓN CORRECTA

Las diferencias más destacables entre grabadoras de distintos fabricantes vienen determinadas por el bus de conexión con el sistema y por la velocidad de grabación y lectura. La velocidad de trabajo de una unidad grabadora de CD suele expresarse mediante tres cifras que indican, respectivamente, la velocidad de grabación (CD-R), la de borrado y reescritura (CD-RW) y la de lectura (CD-ROM y CD-R). Así, una grabadora de CD 24x-10x-40x podrá grabar discos CD-R a 24 veces la velocidad base de un lector (24 x 150 KB/s = 3.600 KB/s), grabar discos CD-RW a



Los números serigrafados en la unidad CD-RW indican, respectivamente, la velocidad de grabación, la de borrado y reescritura y la de lectura del dispositivo.

¿SABÍA QUÉ?

La tecnología usada en los discos CD-RW no ha sido pensada para sustituir a los discos CD-R o CD-ROM. Los discos reescribibles presentan algunos problemas y limitaciones a los que la industria aún no ha sabido dar respuesta. Por ejemplo, aunque los datos almacenados en un CD-RW pueden borrarse en cualquier momento, la zona del disco en la que se encuentran las marcas que forman la información eliminada no se modifica. Por ello, hasta que se borre o formatee por completo el disco CD-RW resulta imposible que esa zona pueda volver a utilizarse para almacenar más información. Esta situación es la consecuencia de que el proceso de borrado es mucho más crítico que el de escritura. Para que se borren las marcas existentes, el compuesto sensible deberá volver a su estado cristalino, lo que implica un proceso lento y uniforme difícil de acelerar.



1.500 KB/s y actuar como un lector de CD-ROM a una velocidad de 6.000 KB/s. En el momento de la grabación de un CD es necesario que el ordenador envíe un flujo de datos constante a la unidad grabadora. Al aumentar la velocidad de grabación, la capacidad de transferencia desde el dispositivo que contiene los datos hasta dicha unidad también aumenta; de ahí que la velocidad del dispositivo de origen, que bien puede ser un disco duro o un lector de CD-ROM, sea también un factor muy importante para evitar que se produzcan errores de escritura. Con el fin de prevenir estos errores, las unidades incorporan una memoria intermedia o búfer, necesaria para mantener un flujo constante de datos hacia la cabeza de grabación y evitar así que cualquier retraso en la llegada de esos datos pueda, momentáneamente, dejar a la grabadora sin información que escribir, lo que dejaría inservible al disco. La utilización de esa memoria intermedia no es, por sí sola, una garantía frente a ese problema, que es conocido justamente como *buffer underrun* (falta de datos en el búfer o memoria intermedia). De ahí que prácticamente todos los fabricantes incluyan en sus modelos algún método para prevenir que se produzca ese temido error (aunque los nombres sean de lo más variopinto, el sistema empleado es siempre el mismo en todos los modelos). En este sistema, la cabeza de grabación es capaz de mantener fija su posición cuando no tiene nada que escribir, reanudando el proceso cuando de nuevo vuelve a recibir el flujo de datos. Gracias a este método pueden realizarse otros trabajos con el ordenador mientras se está grabando, e incluso grabar directamente desde medios de baja y media velocidad, por ejemplo una carpeta compartida de la red local. Aunque esta multitarea pueda provocar ciertos retrasos en el tiempo de grabación, el usuario tiene la certeza de que el proceso no acabará resultando fallido.

EL PROCESO DE GRABACIÓN

En un CD, la información se almacena de forma distinta a como lo hace en un disco duro. Los datos se archivan de forma secuencial, de modo que para grabar varios archivos en ese soporte, el programa de grabación prepara los datos que componen todos los ficheros, los agrupa y los envía al dispositivo de grabación

como un bloque de datos compacto que éste se encarga de grabar en forma de pista o sesión. Cuando el PC debe recuperar un archivo almacenado en el CD, el lector localiza el inicio de los datos que componen el fichero dentro de la pista de datos y devuelve la secuencia de datos almacenada, de forma que el sistema operativo pueda rehacer el archivo. Un CD puede haberse grabado en lo que se conoce como multisesión, es decir que tras la primera grabación de datos se han añadido nuevas pistas o sesiones al mismo disco. Este método específica, cuando se graba cada sesión, cómo deben tratarse los archivos repetidos en las sucesivas versiones. Lo más habitual es que los ficheros actualizados, aquellos que forman las últimas sesiones de un disco, sustituyan a los que se habían almacenado en las primeras sesiones.



GRABADORAS DE DVD

Al igual que ocurrió con los discos compactos, primero aparecieron los DVD-Vídeo (en los CD fueron los CD-Audio) para posteriormente hacer su aparición los DVD-ROM, los

DD CD

De reciente aparición, el DD CD (*Double Density CD* o CD de doble densidad) es muy parecido al CD convencional, pero utiliza una densidad de grabación más alta que le permite almacenar el doble de datos. Sony ya comercializa grabadoras que utilizan este soporte en formato DD CD-R y DD CD-RW. Una de las ventajas de estas unidades es que pueden almacenar la información tanto en discos DD como en los convencionales CD-R y CD-RW; sin embargo, los discos DD no pueden ser leídos por los lectores de CD-ROM ni por las grabadoras convencionales. En la tabla se aprecian algunas de las diferencias existentes entre un CD convencional y el nuevo DD CD.



	CD CONVENCIONAL	CD DE DOBLE DENSIDAD
CAPACIDAD	650 MB	1,3 GB
PASO DE PISTA	1,6 MICRAS	1,1 MICRAS
PROFUNDIDAD DEL POZO	0,834	0,624
CORRECCIÓN DE ERRORES	CIRC	CIRC7



¿SABÍA QUÉ?

CAV es el método utilizado actualmente en los CD-ROM por ser el más adecuado en los actuales lectores de alta velocidad. En ellos, la velocidad de rotación del disco es constante y, por tanto, la cantidad de datos leídos es distinta dependiendo de si el cabezal de lectura se encuentra en la parte interna o en la parte externa del disco.

DVD-R (grabables) y finalmente los formatos regrabables.

Con todos estos formatos, a excepción quizás del aún muy reciente DVD-Audio no suele haber problemas de incompatibilidades si se cuenta con un lector de última generación, aunque previsiblemente cuanto más antigua sea la unidad más problemas tendrá con los formatos modernos. Sin embargo en lo que se refiere a los formatos regrabables el panorama es bastante más caótico debido en parte al gran interés que despierta este medio como sustituto ideal del popular formato de grabación de vídeo en cinta VHS.

Los principios básicos de estos medios son muy parecidos a los que ya hemos vistos en los formatos de disco compacto por lo que haremos sólo hincapié en aquellos aspectos que tengan un interés particular.

DVD-R

Este es uno de los formatos más compatibles de grabación en DVD, puesto que prácticamente todas las grabadoras, a pesar de que sean de diferentes formatos, son capaces de generar discos de este tipo, y la mayoría de lectores pueden leerlo sin dificultad.

Los primeros discos DVD-R (versión 1.0) tenían una capacidad de 3,95 GB, que aumentó hasta los actuales 4,7 GB por capa. A diferencia de los DVD-ROM, no es posible grabar discos de doble capa, aunque sí se puede grabar en ambas caras (utilizando el soporte adecuado) por lo que existe la posibilidad de alcanzar los 9,4 GB por disco.

DVD-RAM

Esta es la primera tecnología de discos DVD regrabables que, de la mano de Panasonic, apareció en el mercado (además está reconocido por el DVD Forum, el organismo que regula todo lo relacionado con los formatos DVD). Las primeras versiones de este formato no fueron muy bien recibidas ya que los discos estaban embutidos dentro de unos cartuchos (denominados *caddy*) y no podían ser reproducidos en los lectores DVD. Por si eso no fuera suficiente, tenían "sólo" una capacidad de 2,6 GB por cara. En las versiones 2.0 y 2.1 se incrementó la capacidad hasta los 9,4 GB en un soporte de dos caras. Una de las grandes virtudes de este medio es su gran durabilidad, que llega hasta los

100.000 ciclos de grabación en un tiempo de vida estimado de más de 30 años. A pesar de todo, es el formato que menos apoyos ha recibido por parte de la industria.

DVD-RW

Este es el otro formato regrabable apoyado por el DVD Forum y, junto con el DVD+RW, uno de los más aceptados. Su desarrollo se debe a la empresa Pioneer, que lo creó como una evolución del formato DVD-R

al que se incorporaron las soluciones empleadas en los CD-RW.

Este formato utiliza la tecnología CLV (*Constant Linear Velocity* o veloci-

dad lineal constante), lo que resulta muy interesante para DVD-Vídeo y DVD-Audio, pues el flujo de datos es constante; y menos adecuado para el trasiego de datos.

DVD+RW

Este formato, que curiosamente no cuenta con el beneplácito del DVD Forum, es el que parece tener más perspectivas de futuro, tanto por sus características técnicas como por su compatibilidad y por el mayoritario apoyo que ha recibido, especialmente de una buena parte de la industria informática.

Una de las principales ventajas del DVD+RW es su compatibilidad tanto con el sector informático como con el de la electrónica de consumo; es posible reproducirlos en prácticamente todos los DVD-ROM y DVD-Vídeo existentes. Otra de las ventajas es que soporta tanto CLV



Entre los avalistas del formato DVD+RW figuran Microsoft, DELL y HP y, por supuesto, sus creadores Philips y Sony.



como CAV (*Constant Angular Velocity* o velocidad angular constante) ideal para convertirlo en un medio de grabación multipropósito (sobre todo teniendo en cuenta que no sólo se puede utilizar el mismo soporte para vídeo y audio, sino que incluso se pueden mezclar ambos en el mismo disco).

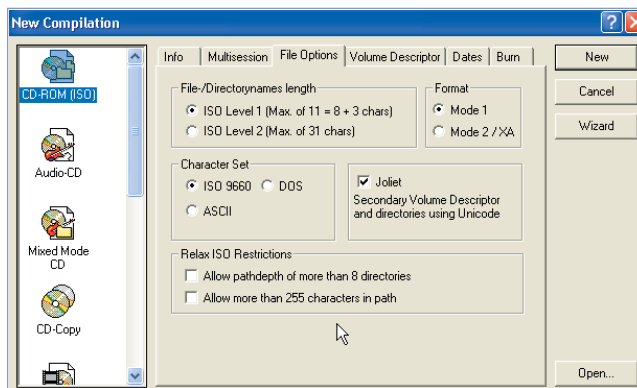
SOFTWARE DE GRABACIÓN

Para poder escribir en un CD o en un DVD, además de contar con la correspondiente unidad grabadora y el soporte adecuado, es igualmente necesario utilizar un programa especializado capaz de manejar el dispositivo. Dos de los programas más conocidos para la creación de CDs son **Easy CD Creator** de la empresa Roxio (antes comercializado con el sello de Adaptec) y **Nero Burning ROM** de la alemana Ahead. Windows XP incorpora en el propio sistema operativo soporte para grabar en CD, una aplicación que cuenta con el motor de grabación de Roxio (ampliamente comentado en la sección de Windows XP de esta misma unidad). Esa aplicación puede ser suficiente en muchas ocasiones, pero adquirir un programa especializado abre un amplio abanico de posibilidades (copiar archivos a un CD-R o CD-RW, crear discos compactos de audio, Vídeo-CD, discos autoarrancables, copiar de CD a CD o simplemente escoger los parámetros más adecuados para cada ocasión, como el formato o muchas otras opciones).

PRINCIPALES ESTÁNDARES DEL DVD FORUM

DOCUMENTO ESTÁNDAR DEL DVD FORUM	NOMBRE	NIVEL FÍSICO	SISTEMA DE ARCHIVOS	NIVEL APLICACIÓN	VERSIÓN
A	DVD-ROM	SÓLO LECTURA	ISO 9660 + UDF	NO DEFINIDO	1.01
B	DVD-VÍDEO	SÓLO LECTURA	UDF	VÍDEO EN MPEG-2	1.1
C	DVD-AUDIO	SÓLO LECTURA	UDF	AUDIO ALTA CALIDAD	1.2
D	DVD-R	GRABABLE	UDF	NO DEFINIDO	2.0
E	DVD-RAM, DVD-RW	REGRABABLE	UDF	NO DEFINIDO	2.0

Nota: El formato DVD+RW no aparece en esta tabla ya que como se ha indicado en el texto, no está reconocido por el DVD Forum.



Los programas especializados en grabación abren al usuario un interesante abanico de posibilidades.

CORTE TRANSVERSAL DE UN DISCO DVD+RW

