

DISCOS OPTICOS NUMERICOS (WORM) *

Wilson Zuluaga**

Definición del sistema de almacenamiento en discos ópticos numéricos (WORM) con un panorama de las formas universales de almacenamiento de información, haciendo énfasis en las ventajas del disco óptico y descripción de la estructura de un sistema para almacenamiento por disco numérico.

Es una nueva tecnología para el almacenamiento masivo de información y documentación producto de los desarrollos logrados de una parte, en el campo de los microordenadores (software y hardware), y de otra parte, en los sistemas de grabación ópticos: Video Disco y Disco Compacto.

El resultado ha sido el crear un disco óptico en el cual la información es grabada y leída por un rayo laser, el lenguaje empleado es el digital, y la densidad de almacenamiento lograda es muy alta.

La técnica de grabación óptica posibilita tres alternativas para la grabación y reproducción de la información:

* El presente artículo es el resultado del Proyecto "Proceso electrónico de la Documentación de la Universidad de Antioquia para las décadas de 1990 a 2000", que se cristalizó en el cambio de tecnología micrográfica por discos ópticos numéricos (WORM) realizado por el Departamento de Administración Documental y Micrografía de la Universidad de Antioquia, cuyo Jefe y director del Proyecto es el doctor Robertulio Rojas. El proyecto se realizó en colaboración con el Depto. de Ingeniería Eléctrica de la U. de A. en 1989.

** Jefe del Departamento de Ingeniería Electrónica. Facultad de Ingenierías. Universidad de Antioquia.

- a) Un disco óptico en el cual la información es grabada utilizando un original master, de forma tal que para el usuario sólo es posible leer la información, sin posibilidades de grabar o regrabar la información original del disco. Este es similar a los discos digitales de audio que aparecen en el mercado actual. Su nombre CD-ROM (disco compacto de lectura únicamente).
- b) Un disco óptico en el cual la escritura por parte del usuario, es posible una sola vez, siendo imposible su reescritura. La lectura de la información grabada podrá hacerse infinitas veces. No obstante cualquier información grabada puede ser actualizada y regrabada nuevamente utilizando otras zonas no inscritas del disco. Es conocido este disco como Disco Optico Numérico: DON. (WORM): (Escribible una vez, infinitas lecturas). Es éste disco el que se aceptará como soporte legal para el almacenamiento electrónico de archivos.
- c) Existe un tercer disco óptico reescribible: allí el usuario podrá grabar y borrar infinitas veces información, de forma igual a como emplea un diskette magnético actualmente. Se emplea para esto la técnica de grabación magneto-óptica.

2. FORMAS DE ALMACENAMIENTO

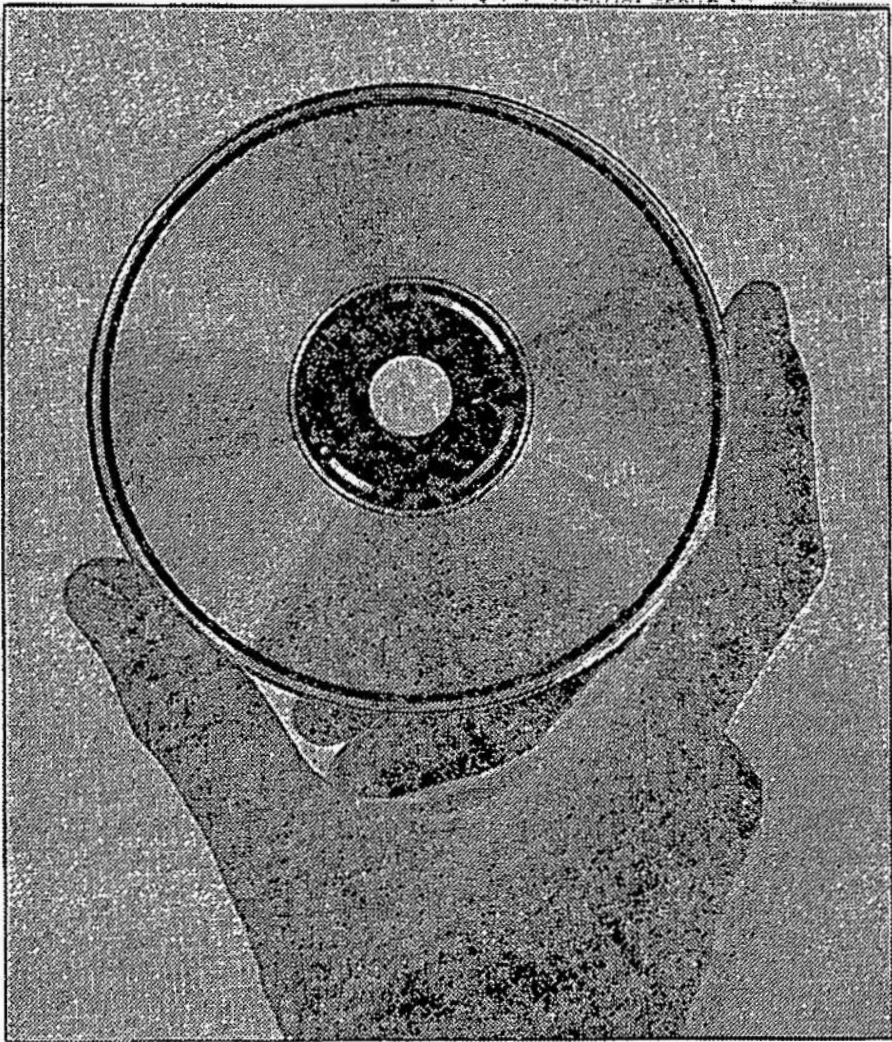
Para entender mejor las características del sistema estudiemos las formas universales de almacenamiento de la documentación.

2.1 *Forma original (papel)*

No existe una norma para los documentos a manipular y almacenar. Se trabaja con documentos que varían notoriamente en su tamaño y forma física, lo que dificulta y encarece el proceso de almacenamiento y consulta. La degradación del documento es continua y las cosas se complican y dificultan cuando se trata de copiar el documento, transportarlo, o compartirlo para múltiples usuarios. Es entonces un proceso lento y su uso sólo es posible a nivel local.

Es difícil controlar el acceso a información confidencial, a la vez que es más fácil adulterarla o destruirla.

El proceso de almacenamiento implica la ocupación de grandes espacios físicos, conlleva altos riesgos frente a conflagraciones, inundaciones, terremotos, actos vandálicos, etc.



Disco óptico CD-ROM.

Dada la estructura del papel, hay una degradación permanente en el tiempo, degradación que es mayor si su utilización es frecuente.

El almacenamiento del documento en su forma original (papel) es el más utilizado y al cual está acostumbrada la mayoría de la población: está al alcance de todos y lo entiende cualquier persona. Un 85% a un 90% de la información está en esta forma. Se mantendrá por mucho tiempo aunque entra a ser agilizado o sustituido por los sistemas electrónicos modernos.

2.3.2 *En el sistema de grabación magnético digital:* El documento o la imagen es leída similar al proceso analógico, pero es previamente digitalizada. La digitalización de la señal implica expresar en palabras binarias (unos y ceros) las señales análogas recogidas por el sistema explorador. La nueva forma que adquiere la información unos y ceros es transferida a una cinta magnética con polaridades de campo magnético + o — ; o a una memoria magnética como puede ser un disco flexible (floppy disk) o un disco duro (hard disk).

Dado el lenguaje digital que adquiere la información, ésta puede ser transferida de un computador a otro, ser almacenada en la memoria de éstos, o ser reproducida en una pantalla o en una impresora. Puede ser transmitida desde un punto a otro, tal como se transmite una imagen por telefax.

El almacenamiento en cintas magnéticas y memorias del computador para documentos impresos, gráficos e imágenes, precisa de altas capacidades de memoria del sistema a tal punto que ésta rápidamente se satura, requiriendo sistemas de memoria costosos y ocupando grandes espacios físicos.

Cuando se trata de almacenar bajas cantidades de esta información, y —más importante aún— donde se trabaje permanentemente con los documentos: actualizándolos, comparándolos, etc., este sistema de almacenamiento es el requerido.

Los sistemas de almacenamiento magnético poseen limitaciones: a) Para altas cantidades el sistema es ineficiente, es costoso, es inseguro y es lento. b) La seguridad del sistema es relativa frente a fallas en el manejo, campos eléctricos externos intensos y acciones vandálicas. c) Hay leyes físicas que condicionan la posibilidad de incrementar la capacidad de almacenamiento de las unidades magnéticas. Este sistema se considera óptimo para el almacenamiento temporal.

Los sistemas modernos de captura de información: Scanners CCD (Charge Coupled Devices) han mejorado y agilizado la entrada de documentos y gráficos al sistema, lo mismo que los sistemas impresores, tipo laser y pantallas de alta resolución, pero la capacidad de almacenamiento de estos sistemas seguirá siendo cuestionada, a la vez que la velocidad de recuperación de la información, dado el almacenamiento secuencial de las cintas magnéticas.

2.4 Almacenamiento en Disco Óptico Numérico

El almacenamiento masivo de información parece encontrar en el disco óptico la solución a las limitaciones de los medios anteriores. Se trata de utilizar discos en los cuales la grabación se hace en forma óptica y la lectura/escritura de los documentos se logra utilizando un rayo laser.

Dadas las características físicas de los medios ópticos, las densidades y confiabilidades para la grabación son bastante buenas.

El sistema inicial de grabación óptica está fundamentada en los Video-Discos Ópticos lanzados por Philips-Magnavox hacia 1980.

Una imagen de video se explora por una cámara de T. V. y en forma análoga se graba ópticamente, variando la capacidad de reflexión lumínica de los surcos de un disco, mediante un rayo laser.

La lectura se hacía en forma similar pero utilizando las reflexiones generadas por la superficie del disco sobre un rayo láser de menor potencia. El disco grabado en esta forma no permitía su regrabación, pero sí podía ser leído infinitas veces.

El Disco Óptico Numérico se desarrolla con base en la anterior técnica, pero la grabación de la información se hace en forma digital. La imagen es recogida por medio de una unidad eléctrica: SCANNER, el cual basado en el sistema C. C. D. (Charge Coupled Device), recoge una copia electrónica de la imagen y la digitaliza entregándola en palabras binarias (unos y ceros) las que graba en el disco laser en forma de zonas luminosas si se trata de unos y de ceros. La recuperación de la información puede hacerse bien por pantalla de alta resolución o por impresora laser de alta calidad. En la forma de entrada y salida el sistema opera igual que los sistemas magnéticos, pero la forma de almacenamiento es diferente: allá se hace por medios magnéticos, acá la grabación se hace por sistema óptico.

La consecuencia inmediata es la mayor densidad de grabación lograda.

La grabación óptica presenta adicional ventaja de la invulnerabilidad de la grabación hecha: una vez grabada en el disco óptico es imposible su alteración, salvo por destrucción física del disco, lo que no ocurre en los sistemas magnéticos donde es posible modificar la información grabada, por regrabación, software, o por campos electromagnéticos externos.

Sin embargo existe alternativa para los discos ópticos en cuanto a su posibilidad de regrabación o modificación en aquellos que utilizan la técnica magneto-óptica; pues en éstos un laser hace la lectura-escritura, pero lo hace grabando zonas magnéticas y no magnéticas en un disco óptico.

Los discos ópticos numéricos permiten el acceso aleatorio, lo que simplifica y minimiza el tiempo de consulta de cualquier documento.

Se han desarrollado sistemas totalmente automatizados para manipular varios discos de tal forma que permiten estructurar verdaderas bibliotecas o archivadores, con capacidades altísimas (Juke-Box). La grabación/reproducción en cualquiera de éstos es hecha desde un computador y tarda no más de unos segundos.

La utilización de este formato de almacenamiento supone entonces que cualquier documento original es llevado a una unidad que lo digitalizará: un scanner, y luego se grabará en un sector de un disco óptico: un disco similar a los L. P. que conocemos en el mercado al menos físicamente. Allí quedará almacenado y si se quiere su reproducción podrá verse en una pantalla terminal de computador y lograrse una copia tal como la entrega una impresora laser o una fotocopiadora.

3. VENTAJAS DE ALMACENAMIENTO EN DISCO OPTICO NUMERICO

El siguiente es un conjunto de características que nos permitirán entender mejor la operación y ventajas de los discos ópticos numéricos:

3.1 Permiten la mayor densidad de información grabada en un mínimo de área: en disco de 12" de diámetro hay capacidad de 2,4 giga octetos (2, 4 x 10 a las 9 bytes), con posibilidad de almacenar hasta 80.000 documentos del tipo A4 (21 x 29. 7 cm.).

3.2 La información grabada por el medio óptico nunca podrá borrarse o regrabarse, salvo destrucción del disco: en cinta magnética, por ejemplo, es posible borrar una información o reutilizar la zona física para una nueva grabación. Similar ocurre en los discos óptico-magnéticos: un surco del disco puede almacenar una información, borrar ésta y regrabar allí una nueva. La no posibilidad de

regrabación está asociada a la forma óptica como se almacenó la información.

3.3 Posibilidad de reconfiguración: es posible traer un documento previamente grabado a pantalla, efectuar correcciones en él: repaginarlo; modificar caracteres, recomponerlo con otros, etc., y luego almacenar la versión corregida.

Sin embargo versión original y corregida ocuparán sitios diferentes en el disco, de tal manera que se garantiza la conservación de la grabación original.

3.4 La consulta de un documento puede hacerse en forma aleatoria: no hay que correr todo un disco para poder encontrar el primer documento allí grabado.

Cada documento es almacenado con unas direcciones, las cuales conforman un directorio particular en cada disco.

Solicitado un documento, automáticamente el sistema da el direccionamiento al lector para reproducirlo. En un archivo de 96 discos ópticos con unos 7 millones de documentos archivados la demora máxima no supera 15 segundos.

3.5 El disco óptico utiliza la técnica de no contacto: nunca el sistema de lectura toca el disco: esto garantiza una duración teórica infinita para disco. Una consulta directa a un documento, a una microforma y aun a una cinta magnética implica un contacto y por lo tanto una degradación lo que reduce la vida útil del documento. En el sistema óptico no se da esta degradación, lo que nos posibilita consultar infinitas veces un mismo original.

En los sistemas micrográficos y magnéticos el buscar una información específica, implica pasar por encima de otras informaciones, con el consiguiente peligro de destrucción o degradación.

Dado el acceso aleatorio y programado de D. O. N. este riesgo no se corre allí.

3.6 La vida útil de un disco óptico puede estimarse por pruebas de laboratorio y llegar hasta los 50 años luego de grabado, pero próximo a su vencimiento, puede ser regrabado en otro disco con una fiabilidad del 100% de la calidad de la grabación.

Los trabajos actuales de laboratorio prometen extender la vida útil a períodos mayores.

3.7 Un disco óptico grabado permite un efecto multiplicador al dejar copiarlo infinitas veces con una seguridad del 100%.

3.8 Hay alta confiabilidad en la grabación hecha en el disco.

Grabado un documento, es posible reproducirlo inmediatamente en pantalla o en impresora para verificar la calidad de la grabación.

3.9 Cada documento o gráfico almacenado posee un direccionamiento tal que para facilitar su consulta se le puede clasificar dentro de archivo y directores; y éstos se pueden estructurar para todo un público o conjunto definido de personas, para que de acuerdo a claves previas pueda acceder un documento. Por programación puede permitirse acceso a determinadas partes del disco: esto puede privatizar o restringir la consulta. Puede también, por software del sistema, permitirse la copia de determinados documentos a determinados usuarios o el uso de password especiales para grabar y/o leer. Es importante esto cuando se trata de comercializar los discos o difundir cierto tipo de información.

3.10 El disco óptico numérico, dado que posee almacenamiento y procesamiento digital, entra en homologación con los sistemas digitales de transmisión y procesamiento, por tanto:

—Es posible la transmisión de la información de los discos por los sistemas modernos como los satélites de telecomunicaciones, la fibra óptica y las redes digitales integradas de servicios (RDISN); la información de un disco puede ser leída o grabada desde cientos de kilómetros.

—Acceso simultáneo: una misma información puede ser vista en una pantalla o en muchas al mismo tiempo, puede ser copiada en una impresora local y transmitida simultáneamente a muchas pantallas e impresoras a sitios remotos.

—Puede transmitirse la imagen vía telefónica como se transmite un mensaje actual por telefax.

—Los desarrollos en hardware y software en el procesamiento digital son posibles de aplicar a los sistemas DON. Por tanto, los desarrollos en forma de captura y reproducción de la información serán válidos para la tecnología del disco óptico numérico.

3.11 A medida que se incrementa la capacidad del almacenamiento de la información, se reducen los costos de almacenaje. El sistema es realmente eficiente en donde se precisa el almacenamiento de grandes cantidades de documentos.

3.12 El disco óptico permite las técnicas de procesamiento dinámico de la información que conllevan los sistemas computacionales actuales: es posible reproducir parcial o totalmente un do-

cumento, cambiar determinado número de caracteres o reformarlo. Adicionar parcialmente un documento a otro. Recomponer un libro en diferentes numeraciones u orden de páginas, superponer gráficos o dibujos, reducir hasta un 1/16 o expandir hasta el doble el tamaño de un documento o gráfico o un sector de éste. Hacer rotaciones hasta de 180 grados en gráfico o páginas, alterar el grado de resolución de un documento o imagen y puede superponerse simultáneamente diferentes documentos en pantalla para comparación (WINDOWS).

3.13 Los sistemas de grabación-reproducción son los más rápidos entre todos los sistemas de almacenamiento conocidos.

3.14 Estimativos dan al DON una capacidad de almacenamiento 30 veces superior a los sistemas magnéticos (disco duro); 5 veces la de los sistemas ópticos magnéticos; 2.000 veces superior al flexible (floppy disk) y 3.000 veces superior a los microfilmes.

3.15 El proceso de grabación óptico recurre a técnicas de optimización para codificación y grabación: los espacios en blanco por ejemplo, que implican una secuencia consecutiva de ceros, pueden ser simplificados en un código más corto, esto reduce el espacio grabado ocupado. Pueden lograrse codificaciones con reducciones entre 8:1 y 15:1.

3.16 La resolución estándar para un documento tipo A4 es del orden de 1680 x 2287 pixels lo que genera un total de 4 x 10 a la 6 bits para ese documento. (Si 1 pixel = 1 bit, y para un documento A4).

3.17 Los sistemas DON para grabación/reproducción, han encontrado compatibilidad con los sistemas de microfilm: se han desarrollado sistemas para que un conjunto de microfilms puedan ser grabados en un disco-óptico, o ser procesados por los sistemas que manejan información digital: un sistema automatizado explora un armario de almacenamiento de carretes de microfilm; selecciona un microfilm que lo digitaliza y lo dispone para almacenamiento o interacción con otros documentos, o para efectuar algún procesamiento en él.

4. ESTRUCTURACION DE UN SISTEMA PARA ALMACENAMIENTO POR DISCO NUMERICO

4.1 *Unidad central de control del sistema*

Es un micro-ordenador que cumplirá las funciones generales de coordinar un proceso de captura o grabación de una información, lectura y reproducción, verificación de estados correctos en el sistema, direccionamientos o habilitación para terminales o impresoras múltiples, etc. Los sistemas desarrollados permiten utilizar como unidad central de control un micro de la serie P. C. de IBM, u otros sistemas similares. Existe software desarrollado para lograr la habilitación entre esta unidad y las restantes del sistema.

4.2 *Unidad de captura de información*

Su función es la de generar una réplica eléctrica digital del documento original. Es sistema de captura masiva de información y emplea entonces un proceso de conversión óptico a eléctrico. Las unidades más generalizadas son los Scanners.

Son diversas las formas de exploración para tomar la información, sin embargo la más utilizada es la técnica que emplea C. C. D. (charge-coupled-devices). Una unidad Scanner comprende: unidad de soporte del documento original, unidad óptica, procesador de señal de alta velocidad, conversor análogo/digital y micro-ordenador para control de funciones y sensores C. C. D.

El documento al ser digitalizado es explorado en forma puntual, de manera tal que se censa la intensidad de gris que un punto específico posee.

De acuerdo al nivel de resolución deseado pueden predefinirse hasta 256 niveles de gris posible, lo que implicaría que cada punto explorado genere una palabra binaria de 8 bits.

Independientemente del nivel gris pueden definirse entre 200 hasta 600 puntos a explorar por pulgada, también de acuerdo al nivel de resolución o calidad de la imagen final. Si se adopta una resolución de 200 puntos por pulgada, tendremos una resolución de

40.000 puntos por pulgada cuadrada. En un documento A4 (21 x 29.7 cm.) son explorados 3.8 millones de puntos.

Cada punto se le define como un elemento de imagen (un pixel). Si cada pixel o elemento de imagen puede tomar uno de 256 niveles posibles de gris, luego un documento A4 digitalizado toma unos 3.8 millones 19 octetos (bytes) y el número de bits es del orden de 30.4 millones.

Existen en el mercado diferentes tipos de Scanners, tal que toda clase y configuración de documento actualmente existente puede ser digitalizado.

La resolución deseada puede variar entre 200 puntos por pulgada que es un nivel aceptable hasta 1.000 puntos por pulgada para una imagen excelente.

La digitalización de un documento puede tomar en promedio 3 segundos para un documento A4 hasta 30 segundos para documento A0.

4.3 *Unidad de grabación: el disco óptico*

Es el elemento donde físicamente se almacena la información.

Un disco circular de unas 12 pulgadas de diámetro es formado, similar a un "sandwich", por una capa superior de material plástico transparente, una capa intermedia de material metálico fotosensitivo y una tercera de material reflexivo. El espesor de la estructura total es de 1.0 a 2.5 milímetros, unos 10 mwts, el cual crea un pit o burbuja al atravesar la capa plástica, e incidir sobre la capa fotosensitiva. El pit o burbuja creado representa una información para un uno lógico. El cero no implica pit o burbuja.

De esta forma unos y ceros de la información digital se traducen en zonas de burbujas o no burbujas en el disco. El laser lector (de menor potencia) incidirá sobre la capa sensitiva y será reflejado. Pero la intensidad de reflexión depende de que encuentre una burbuja o no en el disco, luego será posible encontrar dos intensidades en el haz reflejado cuando se lee la información y estas dos intensidades se traducen en los unos y ceros de la información a recuperar.

Existen otras formas posibles de grabar la información, pero en general el resultado es la variación de intensidad del haz reflejado.

Las burbujas o pits no pueden ser "borradas", ya que el proceso es irreversible. Esto asegura la imborrabilidad de la información, salvo destrucción física del disco.

Estos discos permiten la grabación por una sola vez, pero la lectura en un número infinito de veces.

Existe una técnica alterna de grabación: la grabación Magneto-óptica, la cual permite borrar la grabación e inscribir una nueva en la misma zona.

Se encuentran en el mercado discos ópticos de 14", 12", 8", 5.1/4". Un disco de 12" puede almacenar en promedio unos 40.000 documentos tipo A4 por cara. Como es posible doblar la estructura del disco para aprovechar la otra cara, es posible almacenar hasta 80.000 documentos en total, más la respectiva información de archivos y direccionamientos.

La capacidad de un disco de 12" puede ser del orden de 2,4 giga bytes (giga octetos). Un disco de 5.1/4" puede almacenar unos 10.000 documentos por cara. Kodak ha desarrollado un disco de 14" con unos 3,4 giga bytes y almacenaje de unos 140.000 documentos, tipo A4.

Existen Drives para almacenar dos y hasta cinco discos, con acceso para lectura/escritura automático.

Como configuración especial para almacenar en gran escala están los Juke Box: constituyen verdaderas bibliotecas automatizadas para almacenar discos ópticos. Las unidades son modulares, cada módulo puede almacenar independientemente hasta 32 discos y sistemas interconectables de hasta 10 módulos para 320 discos.

4.4 *Unidad de recuperación de la información almacenada*

Existen dos sistemas básicos para recuperar la información:

—*Pantallas o terminales de alta resolución*: Son monitores de video, similares a los empleados en los computadores, pero con niveles de resolución mucho mayores. Son típicas resoluciones de 1738 x 2287 pixeles y memorias de 3.8 Megabytes en pantalla de 15" diagonal.

—*Impresores laser de alta velocidad*: Pueden llevar velocidades de impresión de hasta 8 páginas A4 por minuto con resolución de 300 puntos por pulgada y copias en papel electrofotográfico.

4.5 *Unidades o sistemas complementarios*

Existen ya en el mercado sistemas que permiten establecer un puente entre la tecnología de microformas y la tecnología DON.

Unidades como el "IMAGE SCAN" almacenan un número determinado de rollos de microfilm o microfichas. Por programación puede exigírseles acceso a una microficha o microfilm en específico, la unidad lo digitalizará y podrá entregarla a un monitor o pantalla, a una impresora laser o a un procesador de imagen para almacenarla en un disco óptico.

La imagen puede también ser distribuída a través de una red de comunicaciones a sitios remotos simultáneamente.

Pueden configurarse también bibliotecas de cassetes de microfilm y ser automatizadas de tal forma que la digitalización y distribución de un documento en específico puede ser totalmente controlada y programada por un computador.

Unidades para transformar información en los sistemas CAD/CAM a formatos binarios para DON están ya en el comercio.

Las redes de comunicación local (LAN) son también habilitadas por el transporte de señales extraídas de DON. Esto permite la difusión a distancia de la documentación e información almacenada en cualquier unidad DON.

5. EL DISCO OPTICO NUMERICO O VIDEODISCO NUMERICO

La característica principal de la antigua generación de videodiscos es el tratamiento de la imagen de forma analógica; así la cualidad más sobresaliente del disco óptico numérico o videodisco numérico es la utilización del procedimiento que procesa solamente bits (es decir, series de 0 y 1) que hacen al sistema compatible con la informática.

Es seguramente el sistema con mayor perspectiva de futuro en el acceso primario, ya que permite archivar y clasificar automáticamente en un disco, y en pocos segundos, documentos mecanografiados e impresos.

El disco óptico numérico (también llamado DON) está concebido para permitir el registro en tiempo real de informaciones digitalizadas con una seguridad compatible a las normas de la informática. Esquemáticamente, el DON se compone de dos elementos: El disco y la cabeza de escritura-lectura.

El disco, recubierto de una fina película que puede alterarse mediante un haz de luz finamente dirigido (Laser) en dominios muy pequeños, del orden de dos micrómetros, permite grabar 1.200 millones de bits por lado y se puede leer tantas veces se quiera sin destruir la información almacenada.

Para grabar la información, un rayo laser se dirige sobre la superficie del disco, evaporando parte del material que compone dicha superficie, produciendo una especie de cráteres que alteran las propiedades de reflexión de una haz de luz sobre dicha superficie.

Mientras que en el videodisco los cráteres representativos de la codificación se corresponden a líneas que muestran las ondas de frecuencia modulada propias de la señal de video, en el DON los cráteres corresponden a la grabación de uno y ceros, información digital que previamente se ha obtenido explorando el documento que se quiere almacenar.

Posteriormente se hace que un nuevo haz de luz recorre la superficie del disco, detectando en función de la reflexión, si la información contenida en un determinado punto corresponde a un 1 o a un 0 y envía esta información bien a una pantalla de televisión o terminal de ordenador, bien a una impresora especializada capaz de reproducir el documento original. Para desplazar el rayo laser se utiliza un brazo móvil dotado de un motor lineal que permite el acceso a la zona escogida en menos de un segundo.

El disco óptico numérico (DON), como el videodisco o las microformas, es una memoria permanente. No se puede modificar, borrar o reemplazar la información. La posibilidad de no poder retocar un documento una vez almacenado se ha considerado como una desventaja, aunque en determinadas aplicaciones puede ser ventajoso. La técnica de modificación de un documento pasa por su necesaria regrabación en otra zona del disco y una nueva indización, manteniéndose, así, dos copias del mismo documento en el mismo archivo.

La tecnología actual trabaja en un nuevo tipo de disco óptico que pueda modificarse tantas veces como se desee de la misma forma que los audiocassettes actuales. Se ha sustituido la película superficial del disco por otra que, al ser atacada por un laser, cambia la dirección de magnetización de sus moléculas.

Este cambio puede detectarse al variar el plano de polarización de la luz incidente proveniente de otro láser. Ello permitirá, en un futuro próximo, almacenar hasta tres millones de caracteres en discos con un diámetro de cinco centímetros.

5.1 *Ventajas del disco óptico numérico (DON)*

A pesar de las opiniones manifestadas sobre la competencia que puede significar el disco óptico numérico respecto al videodisco, la realidad parece ser otra. El DON es más un sustitutivo, y, según en qué casos, complemento de los sistemas micrográficos y el complemento ideal de los informáticos. En tanto que tratamiento digital, el DON disfruta de las ventajas de los soportes informáticos (como el acceso múltiple por pantalla en tiempo real, por ejemplo), pero al mismo tiempo añade ventajas considerables:

—Facilidad de procedimiento de reproducción similar al de una fotocopidora. Cualquier reproducción es posible, independientemente de su forma y tamaño.

—La comprensión, comparada por superficie, es 150 veces superior a la del disco magnético.

—Su duración es superior a la de los soportes informáticos, y su reproducción, similar.

—Aunque su costo es sensiblemente superior al de los soportes informáticos, no lo es tanto si se tiene en cuenta la reducción que representa el sencillo proceso de archivo y, desde luego, no lo es en términos absolutos comparado con los sistemas de microformas más sofisticados.

—Rapidez y facilidad de acceso, a la par que la integración de funciones múltiples.

5.2 Posibilidades de aplicación del DON

—*Oficinas*: El DON permite el archivo de datos informáticos, documentos (cualquier texto o imagen) y hasta los mensajes telefónicos en un solo soporte y en tiempos extremadamente cortos.

—*Seguridad y archivo de los grandes sistemas*: El DON podrá reemplazar decenas de millares de cintas magnéticas que precisan la seguridad y el archivo de grandes sistemas informáticos.

—*Bases y bancos de datos*: Dado el considerable espacio en disco magnético que necesitan, el DON representa una respuesta más favorable que la actual tecnología aplicada.

—*Archivo de documentos primarios en bibliotecas y centros de documentación*: En el campo que más nos interesa, el acceso al documento primario en texto completo, varios proyectos aplicarán el DON, como, por ejemplo, el proyecto ARTEMIS de la Comunidad Económica Europea, que pretende, mediante el sistema MEGADOC, la digitalización y teletransmisión de los documentos registrados en las bases de datos bibliográficas europeas (75 millones de páginas al año).

Por otra parte, la utilización del DON para el archivo de los documentos primarios permite no solo la utilización multipuesta automática de los documentos, sino su preservación. Este es el objetivo que el proyecto piloto de la *Biblioteca del Congreso* desarrolla en estos momentos.

El proyecto de la *National Library of Medicine* (Estados Unidos) persigue con el DON la sustitución sucesiva de los actuales sistemas de microficha automatizados, sobre todo en lo referente a los archivos de prensa, y resolver el problema de almacenamiento de sus artículos y revistas.

—*Editores*: En mayo de 1981 los editores científicos Elsevier, Pergamon, Springer y Blackwell anunciaron sus propósitos de almacenar los textos de todas sus revistas mediante el sistema MEGADOC. Estos documentos serán almacenados en cooperación con la *British Library Lending Division*, que proporciona las copias para cada solicitud.

5.3 *Sistema complementario de microforma y disco óptico numérico*

Si partimos de la realidad actual, muchas bibliotecas y centros de documentación tienen almacenados sus documentos (millares de ellos) en microfilm o microfichas. El desarrollo del DON, junto al avance de las técnicas micrográficas, permite también manejar ambos tipos de medios (microforma y DON) de forma complementaria con el fin de no hacer tabla rasa con las tecnologías ya en funcionamiento.

Uno de los resultados interesantes es el Sistema de Archivo Electrónico Integrado. Este sistema se distingue por su versatilidad. La información en microfilm, ya existente, puede ser utilizada beneficiándose de las nuevas tecnologías, de este modo: La información que se utiliza frecuentemente y que requiere una rápida recuperación puede ser almacenada en el disco óptico y la información de gran volumen, aquella destinada para grandes archivos, puede ser almacenada en microforma. Este sistema maneja ambos tipos con igual facilidad.

Las principales características del sistema de archivo electrónico integrado son las siguientes:

5.3.1 *Sistema de archivo de medios múltiples.* El nuevo scanner digital de microfilm de alta resolución permite la combinación del probado sistema de microfilm y el nuevo sistema de memoria de disco óptico. Con esta combinación, se presenta el primer sistema de archivo electrónico integrado en el mundo, con el cual la información de microfilm existente puede seguir siendo utilizada y en el que la información almacenada, tanto en el disco óptico como en el microfilm, puede ser manipulada igualmente.

5.3.2 *Calidad de imagen de más alto nivel en el mundo.* El registro, almacenaje e impresión de documentos es llevado a cabo en modo de alta resolución de 16 pixel/mm. Además de imágenes línea, tales como caracteres, cifras, etc.; imágenes de medio tono, fotografías, por ejemplo, pueden ser reproducidas con precisión. De acuerdo con el uso se puede seleccionar modo de 8 pixel/mm.

5.3.3 *Display electrofotográfico de ultra alta resolución primero en el mundo.* Incorporando una tecnología electrofotográfica de nuevo desarrollo, el display suministra una imagen negra reflejada en un fondo brillante y la gran pantalla puede manejar hasta tamaño A3 con una alta resolución. La información imagen se regis-

tra sobre un material blanco fotosensible con un laser semiconductor y formado por partículas de toner. La imagen es clara y no desaparece aun cuando se corta la electricidad. Los procesos complicados como la carta de corona, descarga, limpieza, etc., normalmente esenciales para la electrofotografía, son omitidos. El display consiste solo en el cinturón fotosensible, el laser semiconductor y la unidad reveladora. No se necesita consumible, lográndose una operación fiable y libre de mantenimiento.

5.3.4 *Sistema de archivo electrónico de funciones múltiples.* El "Sistema de Archivo Electrónico Integrado" puede ser utilizado no sólo para el archivo gerencial, sino también como una copiadora inteligente y un lector/impresor de microfilm. La información registrada en microfilm puede ser transferida al disco óptico y también el disco puede ser fácilmente duplicado. El sistema puede ser utilizado como una herramienta de comunicación.

5.4.4 *Construcción modular para la extensión del sistema.* Como las unidades utilizadas en el sistema son de construcción modular, el sistema puede ser extendido paso por paso. También el disco puede ser conectado a un ordenador existente, o a un impresor de rayos laser, más barato.

