

UNIVERSIDAD CATOLICA NUESTRA SEÑORA DE LA ASUNCION
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

Teoría y Aplicaciones de la Informática 2

TRABAJO PRACTICO

Microdrive

Autores : Gregorio Ariel Guerrero Moral
José Ricardo Otazo Torres

Noviembre - 1999

Esquema de desarrollo.

1. Introducción.
2. Características técnicas.
3. Tecnologías de construcción.
 - 3.1. Cabezales magnetoresistivos.
 - 3.2. Controlador de disco duro load/unload.
 - 3.3. Extensión de Vida Adaptiva de la Batería (ABLE).
 - 3.4. Truetrack Servo.
4. Aplicaciones.

1. Introducción.

Las nuevas aplicaciones portátiles requieren de medios de almacenamiento masivo con un tamaño reducido y rápido acceso, todo esto a un precio razonable. Teniendo esto en mente IBM lanza al mercado el *microdrive*, el disco duro con la mayor capacidad de almacenamiento en una pulgada de diámetro.

Microdrive se presenta en dos modelos de 170 MB y 340 MB respectivamente y ofrece a los usuarios de productos electrónicos portátiles un incremento significativo en almacenamiento de información a un costo más bajo por megabyte de memoria que la mayoría de otras opciones tales como las memorias *flash*.

La interface del IBM Microdrive implementa el estándar CF+Type II , el cual es el más aceptado actualmente por los fabricantes de dispositivos *handheld* o dispositivos de mano a nivel industrial. Su interface con una computadora se lleva a cabo a través del estándar PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) con un slot tipo II. Para ello solamente se necesita de un adaptador entre CF+Type II y PCMCIA+Type II, proveído por IBM.

El gran logro del *microdrive* es sin duda la gran densidad de almacenamiento, lo cual es lograda a través de los cabezales magnetoresistivos, los cuales gozan de una gran sensibilidad con lo cual los tamaños de cada sector pueden achicarse.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar al IBM Microdrive exponiendo sus características técnicas, como subsistemas, rasgos, dimensiones, entre otras ; las tecnologías utilizadas en su construcción, a través de las cuales tendremos una idea de su funcionamiento y de como logra una mayor densidad de almacenamiento. Por último mostraremos ejemplos de sus aplicaciones como lo son las cámaras digitales de fotografía y video, las PC de mano (*handheld*), entre otras.

2. Microdrive. Características técnicas.

La familia de IBM Microdrives se presenta en dos modelos el DMDM –170 y el DMDM –340, que proveen capacidades de almacenamiento de 170 MB y 340 MB.

Las diferencias existentes entre ambos se reducen a la capacidad de almacenamiento, consumo de energía y el precio. En donde no se hagan diferencias para cada modelo, las características son aplicables a ambos.

Subsistemas .

Disco : fina película de metal o plástico recubierta de material ferromagnético, de forma circular en la cual se almacenará información en forma magnética.

Motor : Reside en el centro del disco duro y hace rotar al disco para tener acceso a los diferentes sectores de una pista. Su velocidad de giro es de 4500 rpm.

Actuador : mueve el cabezal a través de la superficie del disco.

Cabezal : elemento dual : película fina inductiva de escritura y sensores magnetoresistivos, fabricador sobre un desplazador que se desplaza por encima de la superficie del disco. No hay contacto del cabezal con la superficie del disco.

Circuito de control : sistema electrónico que se encarga de controlar la ejecución de los comandos y el funcionamiento de los demás subsistemas.

Organización de datos.

Modelos	Capacidad [MB]	Cabezales	Sectores por pista	Cilindros	Tamaño del sector [Bytes]
DMDM - 170	170	16	63	344	512
DMDM - 340	340	16	63	695	512

Interface : CF+Type II, con un conector CompactFlash Specification Revision 1.3.

Ancho de banda : 30.1 a 45.2 Mbits/seg en promedio.

Tiempo de búsqueda (lectura): 15 ms

Cabezales : load/unload¹, giant magnetoresistive² (permiten una alta densidad superficial).

Control de energía adaptivo : bajo consumo para aplicaciones que utilicen baterías.

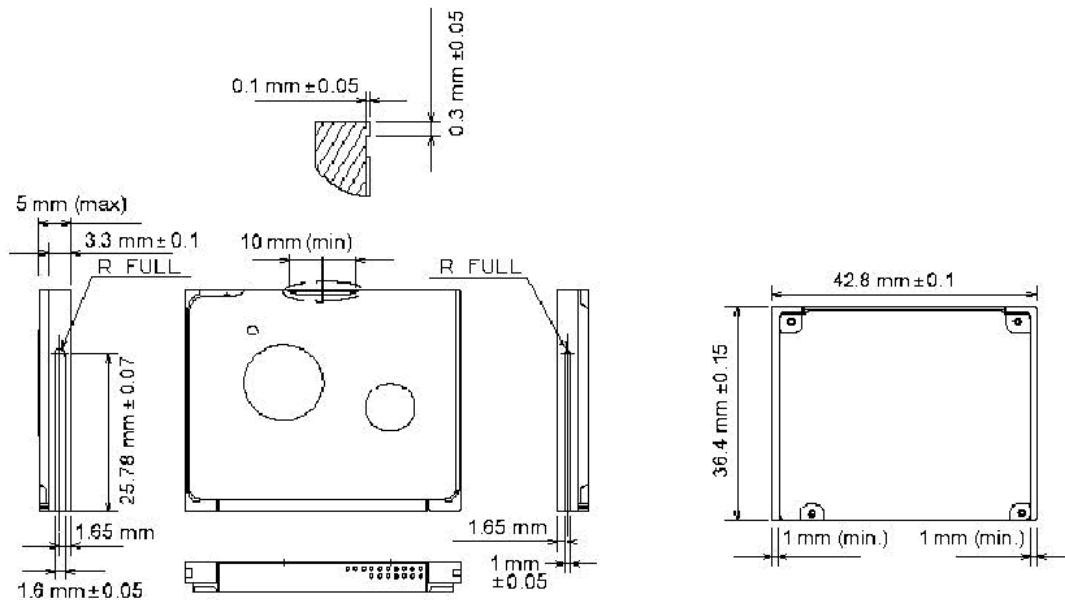
¹ Véase sección 3.2

² Véase sección 3.3

Dimensiones.

Alto : 5 mm
Ancho : 42.8 mm
Largo : 36.4 mm

Peso : 16 gramos



Modos de operación.

Spin Up : encendido del disco duro desde un estado de apagado o de motor parado.

Seek : búsqueda de un sector.

Write: escritura de un sector.

Read : lectura de un sector.

Performance idle : el motor gira, pero no se está ejecutando ningún comando. El controlador puede responder inmediatamente a un comando. Este es el modo por defecto al cual va el controlador luego de terminar una operación.

Low power idle : el motor gira, pero no se está ejecutando ningún comando. El controlador ha determinado que la secuencia previa de comando se ha completado. Algunos de los componentes electrónicos han dejado de ser alimentados, pero aún se pueden responder a comandos en un tiempo de 300 ms. La transición desde el modo Performance idle está controlada por la tecnología ABLE³ (Adaptive Battery Life Extender) de IBM.

³ Véase sección 3.3

Standby : el motor no está girando y no se está ejecutando ningún comando. Todos los componentes electrónicos excepto la interface de comandos está apagados. Luego de recibir un nuevo comando, el dispositivo podrá realizar el comando luego de 2 a 3 segundos (típicamente).

Sleep : el motor no está girando y no está llevando a cabo comandos. Todos los componentes electrónicos están apagados. La transición a este modo es controlada por un comando enviado por el sistema principal al cual el microdrive le sirve de almacenamiento. Para salir de este modo es necesaria una señal de RESET.

3. Tecnologías empleadas en su construcción.

Las innovaciones en el diseño de discos duros estarán siempre dirigidas a aumentar la capacidad de almacenamiento, principalmente la densidad superficial que se define como el número de bits de almacenamiento por unidad de área.

Las tecnologías utilizadas en la construcción del *microdrive* apuntan hacia estas innovaciones permitiendo una alta densidad superficial con los cabezales magnetoresistivos, un mínimo contacto entre cabezal y disco eliminando prácticamente el daño por fricción a través de los cabezales load/unload y posibilitando un trabajo seguro de los cabezales magnetoresistivos; un sistema de control de la alimentación de los módulos adaptivo ABLE (Adaptative Battery Life Extended), permitiendo aplicaciones donde el consumo es crítico, entre otras.

3.1. Cabezales magnetoresistivos.

El aumento de la densidad superficial requiere de un menor tamaño superficial de los sectores, lo cual implica también elementos de lectura y escritura más pequeños.

Las tecnologías de cabezales magnetoresistivos de IBM posibilitan productos de almacenamiento de información con las mayores densidades superficiales.

El cabezal diseñado por IBM consiste de un elemento de lectura y de escritura unidos sobre un mismo desplazador. El elemento de lectura es un sensor magnetoresistivo MR o un sensor magnetoresistivo gigante GMR (Giant Magnetoresistive) entre dos blindajes magnéticos. El par de blindajes magnéticos reduce los campos magnéticos de interferencia, haciendo prioritario al producido por el sector del disco a leer. Particularmente el microdrive utiliza el sensor GMR que permite mayor capacidad superficial, pero para entenderlo resulta práctico presentar al sensor MR primero. El elemento de escritura es una fina película inductiva. La figura 1 muestra un esquema del cabezal montado en el desplazador.

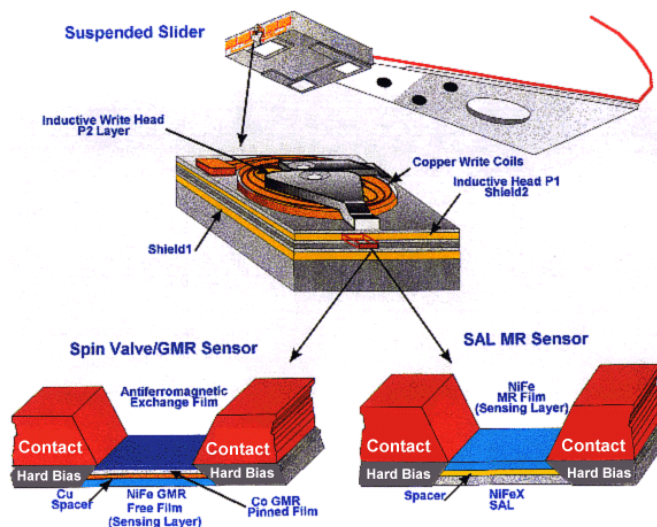


Figura 1 : Estructura de los cabezales MR y GMR.

En la figura 2 se observa el proceso de escritura y lectura de un dato en la superficie del disco. La escritura del dato se realiza a través del campo magnético producido por el elemento de escritura que produce un campo magnético en el material ferromagnético del disco de una polaridad dada por el valor del bit a almacenar. El proceso de lectura es más complicado y es de diferente naturaleza en el MR y GMR. Básicamente se da por el cambio de resistencia que presenta un elemento sensor al campo magnético en el disco, entonces midiendo el voltaje a través del elemento sensor tendremos la manera de saber si que dato se encuentra almacenado en el disco.

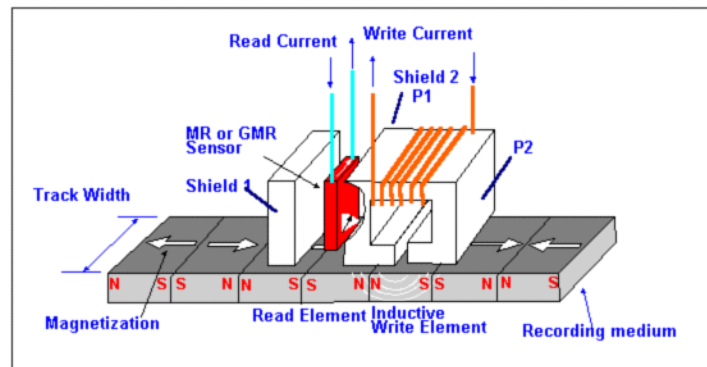


Figura 2 : Proceso de escritura y lectura en el disco.

Sensor MR.

En un típico material magnetoresistivo como la aleación de níquel-hierro, los electrones de conducción se mueven menos libremente cuando la dirección de su movimiento es paralela a la orientación magnética en el material (Efecto MR) . Cuando los electrones se mueven menos libremente en el material su resistencia es alta.

El sensor MR consta de dos capas: la capa sensor y la capa SAL, entre una capa aislante. La capa sensor es un material MR. Cuando no hay un campo transversal aplicado, la corriente de orientación (bias current) producirá una orientación magnética paralela al disco y por tanto al flujo de electrones, entonces su resistencia es alta. Un campo magnético transversal producido por el sector del disco, puede cambiar la orientación magnética del material y así su resistencia. Esto puede ser rápidamente captado midiendo el voltaje sobre la capa sensor. Ahora bien, valores iguales positivos o negativos del campo transversal producirán igual variación de resistencia. Para evitar problemas con esto, IBM diseñó la capa SAL (Soft Adjacent Layer) que producirá un campo transversal que nos hará distinguir el sentido del campo presente en el sector del disco. Entonces el efecto combinado de la orientación de la capa SAL y el campo magnético del sector del disco producirán un cambio no lineal de la resistencia de la capa sensor, permitiendo de esta manera conocer la información almacenada. Este esquema permite trabajar a niveles de grupos de átomos, permitiendo una gran densidad superficial.

La figura 3 muestra el funcionamiento del sensor MR.

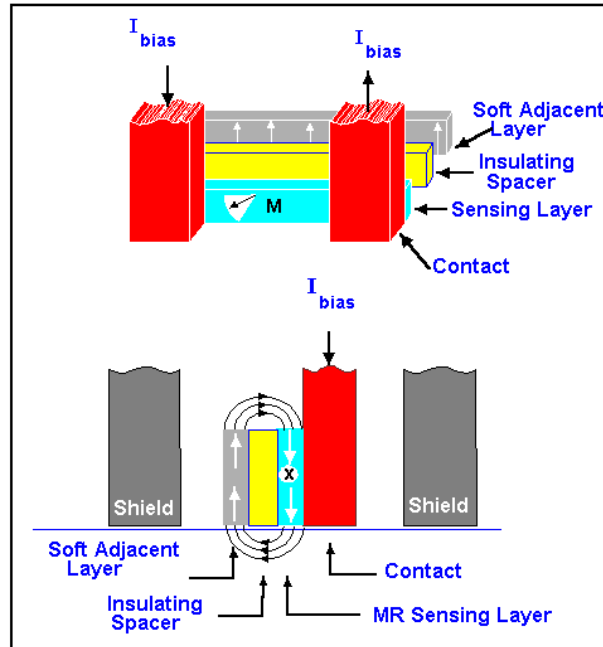


Figura 3 : Sensor MR.

Sensor GMR.

Consta de cuatro finas películas : capa sensor (sensing layer), el espaciador de conducción (conducting spacer), la capa enclavada (pinned layer) y la capa de intercambio (exchange layer). La orientación magnética de la capa enclavada es fija y manejada por la capa de intercambio, mientras la orientación magnética de la capa sensor cambia en respuesta al campo magnético desde el disco. Un cambio en la orientación magnética de la capa sensor causará un cambio en la resistencia combinada de las capas sensor y enclavada.

La naturaleza cuántica de los electrones revela un momento magnético intrínseco del mismo : el spin, el cual puede tener dos direcciones positiva y negativa. Electrones de conducción con una dirección de spin paralela a la orientación magnética se mueven libremente, teniendo el material una baja resistencia. Consecuentemente, los electrones de conducción con dirección de spin opuesta a la orientación magnética del material, colisionan en gran medida con los átomos del material, aumentando de manera considerable su resistencia.

La baja resistencia se da cuando la capa sensor y la capa enclavada tienen la misma dirección de spin y la alta resistencia ocurre cuando las direcciones son opuestas. También en este caso, una corriente de orientación (bias current) atraviesa siempre la capa sensor para poder medir así su voltaje el cual será proporcional a su resistencia.

La capa de intercambio permite alternar la orientación de la capa enclavada, pudiéndose así diferenciar el sentido del campo magnético presente en el disco.

La figura 4 muestra un esquema del funcionamiento del sensor GMR.

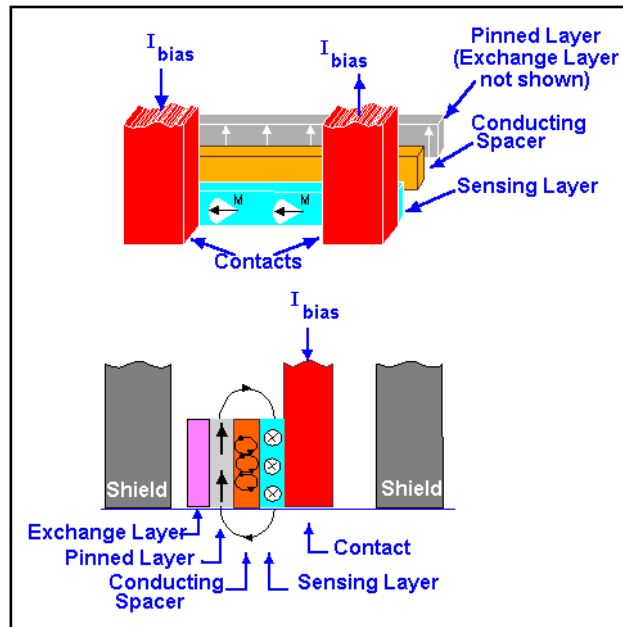


Figura 4 : Sensor GMR.

El sensor GMR produce una mayor sensibilidad por unidad de área debido a que trabaja a nivel de dirección de spin de electrones, mientras que el sensor MR trabaja a nivel de orientación magnética de un grupo de átomos, por lo tanto con el primero se puede tener un menor espacio de almacenamiento.

La figura 5 muestra unas curvas de comparación entre las sensibilidades de ambos tipos de sensores.

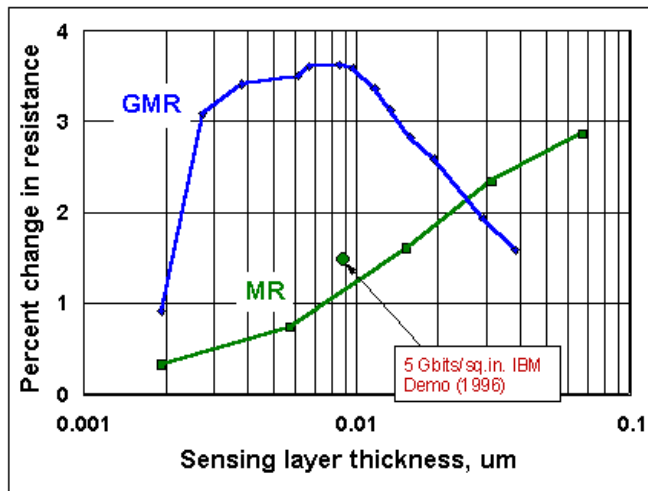


Figura 5 : Cambio de la resistencia en los sensores.

Con la tecnología GMR se ha logrado una densidad superficial de 4.1 GB/in², en 1998 y se espera con desarrollos futuros entre el año 2002 y 2004 alcanzar los 11.6 GB/in².

La figura 6 nos da una idea del incremento de la densidad residual en los últimos años utilizando cabezales MR y GMR.

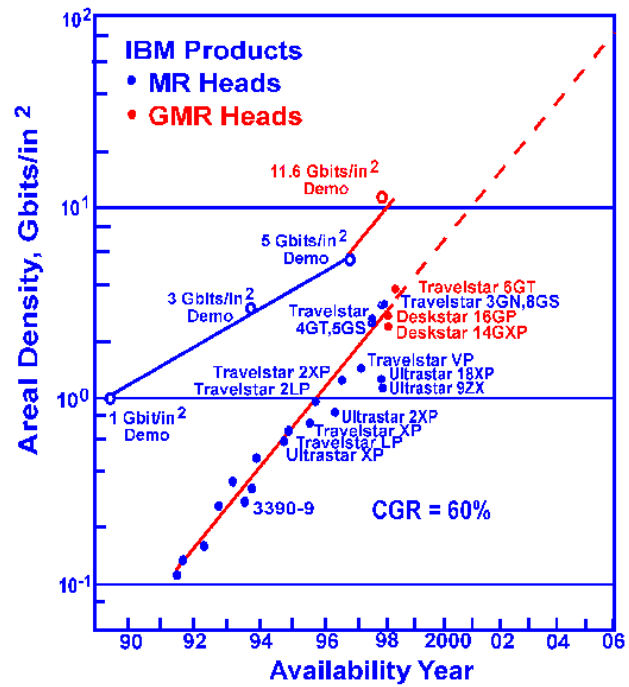


Figura 6 : Avances en densidad superficial.

3.2. Controlador de disco duro load / unload.

Es una alternativa a la tecnología "Contact Start – Stop" en el diseño del controlador de disco duro, proveyendo una serie de beneficios sobre el CSS, tales como:

- a. Aumento de la densidad de área.
- b. Mejora la resistencia al shock.
- c. Reduce el consumo de potencia.

Las mejoras en el diseño de discos duros magnéticos han continuamente incrementado la capacidad de almacenamiento, principalmente incrementando la densidad de área. La utilización de elementos de lectura / escritura avanzadas han permitido el aumento de la densidad de área.

Tradicionalmente, la mayoría de los discos duros han operado en el modo CSS, en el cuál el cabezal reposa sobre la superficie del disco duro cuando el controlador esta apagado. Durante la iniciación, el cabezal resbala sobre la superficie del disco hasta que este rota lo suficientemente rápido. Para prevenir la adhesión de partículas de polvo a la superficie del disco, el cuál podría afectar el control de rotación, la superficie del disco es asperizado uniformemente con precisión en toda su superficie o localmente en una zona especifica en el diámetro interior del disco y es usado para paro e inicio. Esta técnica era satisfactoria en el pasado pero hoy día los requerimientos de diseño de mayor densidad de área requieren un nivel de perfección de la superficie del disco que van más allá de las necesidades de asperizado que soporta la operación en modo CSS.

Una de las soluciones a este problema es la tecnología de "load/unload". IBM usa una mecanismo de "load/unload", este mecanismo remueve el cabezal de la superficie del disco antes de ser apagado y coloca el cabezal sobre la superficie del disco solo cuando este a alcanzado un nivel de rotación adecuado. De esta manera se reduce el contacto cabezal – disco, y el daño al disco es virtualmente eliminado.

En los discos duros de IBM que usan esta tecnología, cientos de sistemas trabajan juntos para asegurarse que el cabezal no toque la superficie del disco cuando este no este rotando. Por ejemplo, un mecanismo load/unload tipo rampa levanta el cabezal de cada superficie del disco cuando el Actuador sale va más allá del diámetro exterior, estacionando el cabezal fuera de la pila de discos.

En el evento de pérdida de potencia en el controlador, un sistema retráctil mueve el cabezal en la zona de parking sin usar potencia externa.

Monitoreando continuamente la velocidad de rotación, la alimentación de la fuente de energía y el estado del microprocesador, una característica tolerante a fallas es diseñada.

3.3 Extensión de Vida Adaptiva de la Batería (ABLE).

Esta tecnología permite que el disco duro use la menor cantidad de energía como sea posible.

Esta tecnología en su versión 3.0 posee las siguiente características:

- a. Performance en reposo.
- b. Reposo activo.
- c. Baja potencia de reposo.
- d. Espera adaptiva.

Cuando el disco duro esta en reposo, esta tecnología busca el modo apropiado dinámicamente optimizando el consumo de energía y ayudando a preservar la vida de la batería. El modo de selección se basa en el patrón de acceso actual del disco, entonces el tiempo de respuesta del disco es mejorada sustancialmente.

Estos modos son programables por el usuario.

3.4 TRUETRACK Servo.

Esta servo-tecnología permite la integración de sistemas, mejora la confiabilidad del disco duro, y adiciona robustez contra vibraciones y corrimiento de disco.

Uno de los límites en el diseño de HDD en la densidad de pistas es el error de desalineamiento cabezal/pista debido a la rotación del disco y de pequeños corrimientos de posición de disco. Estas vibraciones autoinducidas y corrimiento de discos pueden causar errores de escritura por mantener el cabezal de escritura / lectura fuera de la posición verdadera de la pista.

Se obtiene una mayor densidad de pistas incrementando la rotación, a velocidades superiores a 120 Hz(7200 rpm) la compensación de vibración del Servo es más dificultosa, pero esta tecnología lo permite, obteniendo las siguientes características.

- a. Fácil Cualificación: La mejora del ambiente permite "sentir" la robustez contra vibraciones y corrimiento de disco.
- b. Sistema de Integración fácil: Debido a la disminución de la vibración es más fácil elegir el chasis de la computadora. Elecciones de ultimo minuto no son requeridas en el diseño.
- c. Confiabilidad Mejorada: La re – calibración adaptiva recompensa la vibración o el corrimiento de disco, incrementando la confiabilidad.

4. Aplicaciones.

Dispositivos Hand Held.

La habilidad de capturar, almacenar, editar y transportar imágenes de alta resolución en un simple dispositivo digital es una de la ventajas que otorga. También soporta interfaces estándares por lo que podrá transferir imágenes entre su cámara y su PC fácilmente.



Capacidad y portabilidad han convergido para proveer capacidades personales de almacenamiento. Almacenar e-mails y contactos, reportes y presentaciones, audio, video, e imágenes en un simple dispositivo de mano será su principal ventaja. Será utilizado en cámaras digitales, Hand held PC, Digital Audio Players, etc.

