

MEMORIAS Y DISPOSITIVOS DE ALMACENAMIENTO

Las memorias existen en varias tecnologías, así que estas pueden ser del tipo neumáticas, mecánicas, hidráulicas, magnéticas, óptica, biológicas y electrónicas.

Ejemplos de memorias magnéticas lo son los discos de ordenador (floppy disks), discos de audio, discos duros y las RAM ferroeléctricas.

Ejemplos de memorias ópticas, son los CD-R y CD-RW

Las memorias electrónicas, han sido ampliamente utilizadas en los sistemas computarizados desde que estas estuvieron disponibles. Para las aplicaciones, donde la velocidad no es un factor tan importante, las memorias magnéticas, son las preferidas.

Para tener una idea más clara, de los tipos más comunes de memorias usadas en la industria electrónica, les mostraremos un cuadro comparativo entre estas, resaltando sus principales ventajas y desventajas (Tabla 1).

MEMORIAS DE ESTADO SOLIDO

Todas las memorias de estado sólido de hoy en día, pueden ser encontradas como un circuito integrado aparte, o bien como parte de un circuito integrado en el cual cumple una función específica. Ahora, en la tabla 2, les mostraremos algunas de las principales características de los modelos más usuales de memorias de estado sólido.

EL FLIP-FLOP

Es básicamente un circuito biestable el cual solo puede encontrarse en uno de dos estados posibles, bien sea 1 o 0. Dada su extrema simplicidad es bastante rápido. El Flip-Flop es un elemento básico en los circuitos digitales y en la construcción de circuitos integrados. El Flip-Flop perderá su estado cuando su fuente de alimentación se interrumpe, por esta razón es un dispositivo de memoria volátil.

LOS REGISTROS

Un registro es un conjunto de Flip-Flops en paralelo. Los registros son típicamente de 8, 16, 32 y 64 bits de longitud. Muchas veces los registros son utilizados para mantener datos, como punteros de dirección etc. Los registros también son volátiles y bastante rápidos como los Flip-Flops.

LAS MEMORIAS RAM

La Memoria de Acceso Aleatorio (Random Acces Memory) se considera de acceso aleatorio debido a que podemos acceder a cualquier celda de la memoria si conocemos la fila y la columna en la cual esta se intercepta.

La memoria opuesta a la RAM es la SAM (Serial Access Memory) Memoria de Acceso Serial.

A los datos de la SAM solo puede accederse secuencialmente (como una cinta de audio); si el dato que necesitamos no se encuentra en la posición actual, las celdas serán chequeadas hasta encontrar el dato deseado. Este tipo de memoria resulta bastante útil en aquellos sistemas en los cuales la información es almacenada en el mismo orden en que será utilizada.

SRAM: Es una memoria de acceso aleatorio estática. Básicamente una SRAM es un arreglo de Flip-Flops direccionable. El arreglo puede estar hecho de modo que esta sea de 4, 8 o mas bits. Como la estructura básica de la SRAM, son los flip flop, esta es bastante rápida y también volátil. Las SRAM, pueden encontrarse en una gran

gama de velocidades, desde unos cuantos nano segundos (ns) para aplicaciones de caché, hasta 200ns para aplicaciones de bajo consumo. Las memorias de este tipo son construidas con tecnología bipolar o MOS; el 95% utilizan la tecnología CMOS debido a su bajo consumo de potencia. Las memorias cache de alta velocidad, son construidas con una

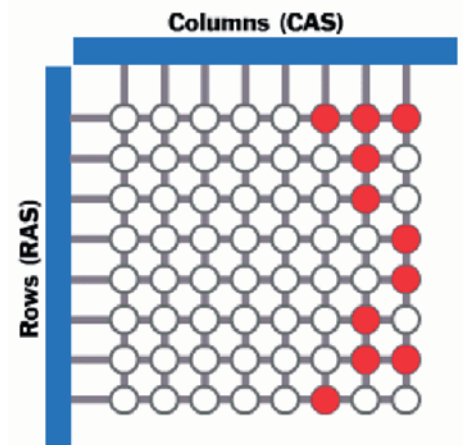
TIPO	PROPIEDADES	R/W	N/V	VELOCIDAD	COSTOxBIT
FlipFlop	Registro de 1 Bit Usualmente es el bloque basico de los circuitos digitales	SI	NO	ULTRA RAPIDA	MUY ALTO
Registro	Se usan para "sostener" informacion. hacen parte de circuitos mas complejos	SI	NO	ULTRA RAPIDA	MUY ALTO
SRAM	Arreglo de FlipFlops direccionable.	SI	NO	MUY RAPIDA	ALTO
DRAM	Es la memoria principal del ordenador	SI	NO	RAPIDA	MODERADO
ROM	Arreglo direccionable de celdas. Cada celda puede contener 1 o 0.	NO	SI	MUY RAPIDA	BAJO
PROM	Puede ser programada por el usuario 1 sola vez	1	SI	MUY RAPIDA	ALTO
EPROM	ROM programable y borrable. Se borra a traves de luz Ultra Violeta	Multi	SI	MODERADA	MODERADO
OTPROM	ROM programable una sola vez	1	SI	MODERADA	MODERADO
EEPROM	ROM programable y borrable electricamente	SI	SI	BAJA	ALTO
F. ROM	Tiene un numero de ciclos de escritura limitado	SI	SI	MODERADA	MODERADO
NVRAM	RAM cuya alimentacion es mantenida por una bateria de respaldo	SI	SI	MODERADA	ALTO

tecnología híbrida conocida como Bi-CMOS, en la cual se usan transistores bipolares.

Un caso especial de la memoria SRAM, es la CAM (Content Addressable Memory). En esta tecnología, un arreglo de flip-flops en cada columna, esta conectado a un comparador de datos, así, la memoria es direccionada por el dato que hay en ella y no por una dirección propiamente dicha. Todos los comparadores verificaran si sus respectivos registros de RAM contienen el mismo dato; la CAM, devolverá la dirección de la columna (el registro) que corresponde al dato original. Actualmente este tipo de memorias es usado en los enrutadores de redes.

DRAM: Memoria de Acceso Aleatorio Dinámico. El término dinámico nos indica que la información no es almacenada en Flip-Flops, sino en celdas de almacenamiento. Lo malo de las celdas de almacenamiento es que estas tienen fugas, a consecuencia de esto, los datos deberán ser leídos y grabados nuevamen-

TIPO DE MEMORIA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RAM/ROM	Acceso Inmediato Alta velocidad de transferencia	Costosa
FLOPPY	Removible Economico	Limitada Capacidad Limitada Confiabilidad Acceso Lento Baja tasa de transferencia
DISCO DURO	Alta capacidad Moderada velocidad	Moderado tiempo de acceso
CINTA M.	Alta capacidad Removible	Largo tiempo de acceso
CD-ROM	Alta capacidad Removible	Acceso Lento Tasa de transferencia moderada



te antes de que la información se pierda. Este intervalo de tiempo de refresco esta entre 4 y 64 ms. Lo bueno de las celdas de almacenamiento, es que solo requieren un condensador y un transistor, mientras que un arreglo de flip flops requiere 6 transistores. Todas las DRAM modernas se fabrican bajo este principio. Como el transistor de acceso a las celdas se construye por encima del condensador, el espacio sobre el chip es aprovechado al máximo; de modo que el costo por bit es mucho menor que en las memorias SRAM.

El costo adicional que implica el “refresco” de este tipo de memoria es fácilmente solventado con el ahorro por bit de este tipo de tecnología cuando estamos hablando de grandes capacidades de memoria. Es por esta razón que la mayoría de los ordenadores trabajen con este tipo de memoria.

La DRAM es construida al igual que la SRAM como un arreglo de celdas de memoria, así, la mayor diferencia entre las dos, la encontramos en el modo de direccionamiento. Con una SRAM, una dirección es necesaria para poder extraer o almacenar un dato en esa determinada posición. Con la DRAM, este simple principio de direccionamiento es imposible, ya que direccionar una fila sin registrar los datos, destruirá todos los datos presentes en esta, debido a su naturaleza dinámica.

En una DRAM, el arreglo de memoria es explícitamente dividido en filas y columnas.

La DRAM trabaja enviando una carga a través de la columna apropiada para activar el transistor de cada bit en la columna. Para la escritura, las líneas de las filas contienen los estados que los condensadores deberán tomar. Para la lectura, un amplificador sensor determinará el nivel de carga en cada condensador, si es más del 50%, este lo tomara como un 1, de otro modo, este leerá un 0.

Modo de Paginación Rápido (Fast Page Mode –FPM-) DRAM: Antes de que este modo de acceso rápido se incorporara en la tecnología de la DRAM, existían en promedio unos tiempos de acceso en lentos. Para obtener los primeros bits la secuencia ras/cas (row address select/column address select) debe ser seguida. Pero una vez, los primeros datos son extraídos, los nuevos datos, dentro de la misma fila, pueden ser leídos aproximadamente al doble de la velocidad, con tan solo presentar una nueva dirección de

columna. Esta tecnología crea una efectiva velocidad de arranque cercana a las dos veces en la mayoría de los sistemas computarizados, puesto que los programas se ejecutan en secuencia y también muchos datos son almacenados secuencialmente (como por ejemplo las cadenas).

Mucha gente ha olvidado esta característica puesto que por la década de los 90's el modo de paginación rápida se convirtió en un estándar. Este método fue muy útil mientras aparecieron las memorias EDO en el mercado.

NOTA: La palabra página denota una columna en la memoria DRAM. El método de paginación rápida significa que los datos pueden ser accedidos rápidamente dentro de una página o columna. El modo de paginación rápida en una memoria puede ser reconocido por un número de terminación ‘00’ en el circuito integrado.

EDO RAM: (Extended Data Out) Memoria RAM con datos extendidos en la salida. Básicamente una EDO RAM es una DRAM con método de paginación rápida y con un latch a la salida. Con una RAM FPM los datos en la salida son válidos mientras la dirección se mantenga válida. Con una EDO, la dirección puede cambiar y leerse el dato en la salida al mismo tiempo. Esto permite a los circuitos de control presentar la nueva dirección mientras aun se encuentra leyendo los datos previos, lo cual se traduce en una mejora de velocidad

PSRAM (Pseudo-static RAM): En esencia una PSRAM es una DRAM FPM que incorpora un circuito de refresco automático, así, como ningún circuito externo es necesario para realizar la operación de refresco de los datos, la PSRAM, puede ser usada como una SRAM con muy pocas limitaciones.

SDRAM (Synchronous dynamic random access memory): Es una RAM Sincrónica y Dinámica. Los anteriores tipos de memorias son memorias asincrónicas.

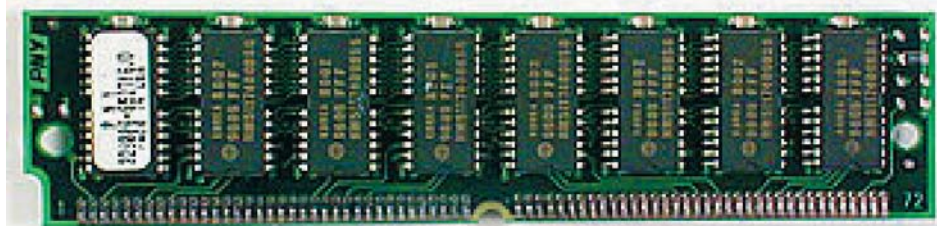
En una DRAM asincrónica el direccionamiento y el proceso de lectura y escritura es una secuencia llevada a cabo por una circuitería externa, la cual debe esperar entre cada secuencia a que la memoria responda. Con una DRAM normal, la única forma de garantizar una operación confiable es respetar las especificaciones de tiempo además de permitir unos márgenes de tiempo adecuados. Esto es claramente muy simple pero no es lo más eficiente.

En la SDRAM la señal de reloj permite sincronizar todas sus operaciones con los circuitos de control, de modo que este sepa cuando un dato esta por llegar y así responder en el momento preciso. Así, se alcanzan unas velocidades de operación mucho más altas.

Internamente una SDRAM sigue siendo una vieja RAM con modo de paginación rápida a la que se le han añadido algunas características. Cuando se accede a una SDRAM por primera vez, el tiempo de acceso a esta continua siendo bajo como una RAM con FPM; pero en el próximo acceso a la misma página, los datos pueden ser presentados en la salida con tasas de transferencias tan altas como 133MHz, mientras que la máxima tasa de transferencia en una SDRAM asincrónica esta limitada a aproximadamente 30MHz. También debemos anotar que las SDRAM se construyen con 2 o 4 bancos en el chip. Esta característica no es posible en las DRAM asincrónicas. La ventaja de tener múltiples bancos consiste en que mientras un banco esta siendo accedido, en el otro se puede estar llevando a cabo un proceso de lectura o escritura, lo que se convierte una vez mas en un incremento de velocidad.

Las SDRAM existen en versiones de 66, 100 y 133 MHz de velocidad de escritura. Actualmente, los modelos de 100 y 1300MHz son los más populares debido a que las motherboards las soportan.

DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous Dynamic RAM): Es una



RAM dinámica sincrónica de doble tasa de transferencia. Estos chips trabajan tanto con los flancos de subida del reloj, como con los de bajada, doblando así afectivamente la velocidad de transferencia.

RAMBUS: Rambus es el nombre de la compañía que desarrolló el estándar del RAMBUS. Los módulos construidos de acuerdo a este estándar son llamados RIMM. La Rambus no fabrica las memorias en sí, pero dan la licencia de tecnología a los fabricantes. El corazón de las RIMM es una FPM a una velocidad de 100MHz; internamente en estas podemos encontrar un arreglo de estos corazones a los que se puede acceder simultáneamente, incrementando significativamente la velocidad.

La velocidad de la Rambus puede ser tan alta como 400MHz y su interface es del tipo DDR, es decir que trabajo tanto en los flancos de subida como de bajada del reloj, así se alcanza una velocidad de transferencia de datos de 800MHz o 1.6GB/s.

LAS MEMORIAS ROM

Las memorias de solo lectura (Read Only Memory) son un circuito integrado programado con un contenido específico cuando son fabricados. Las memorias ROM no solo se encuentran en los ordenadores; ya que cada vez más y con más frecuencia podemos encontrar este tipo de memorias en los electrodomésticos de uso cotidiano.

Tipos de ROM

Existen cinco tipos básicos de memorias ROM:

- ROM
- PROM
- EPROM
- EEPROM
- FLASHROM

Cada una de estas memorias es única en sus características, pero todas ellas tienen dos cosas en común:

- Los datos almacenados son no volátiles, es decir que estos no se perderán aun en ausencia de fuente de alimentación
- Los datos almacenados en estas memorias pueden ser inmodificables, o necesitar un proceso especial para poder hacerlo.

Similar a una RAM, un chip de ROM contiene un arreglo de filas y columnas direccionable. Cada celda puede contener un 1 o un 0. En el momento de la fabricación el fabricante puede necesitar programar una serie de ROM's fijando el valor de las celdas, bien sea a 1 o a 0. Usualmente ese 1 o 0 es formado por la presencia o ausencia de una línea de aluminio. Esa plantilla de aluminio, es definida por una máscara litográfica usada en uno de los últimos pasos de fabricación.

Es por esta razón que a estas memorias también se les conoce con el nombre de ROM's de Máscara. La ventaja de este tipo de memorias es que éstas pueden ser fabricadas a bajo precio en grandes cantidades. Otra ventaja en cuanto a sus aplicaciones se refiere es como lo dijimos anteriormente, que su contenido no puede ser alterado una vez el chip se ha fabricado, además de no necesitar pruebas ni programaciones posteriores.

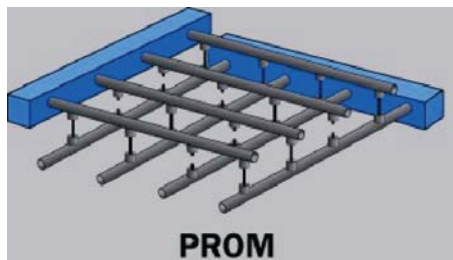
De este modo también, si el código está equivocado o necesita ser actualizado, la única solución posible es tirar la memoria y comenzar de nuevo. El proceso de elaboración de la plantilla final de programa, es un proceso laborioso de ensayo y error que se ve compensado por el costo de unos cuantos céntimos por unidad. Este tipo de memorias consume muy poca potencia y son muy confiables, y dentro del mundo de los electrodomésticos modernos juegan un papel fundamental, ya que estas pueden contener todo el programa necesario para controlar un dispositivo.

PROM: Crear chips de ROM con aplicaciones particulares en pequeñas cantidades resultaba bastante costoso, y por esta razón, se creó un tipo especial de ROM conocido como memoria de solo lectura programable (Programmable Read Only Memory <PROM>). Los circuitos integrados de PROM son económicos y pueden ser codificados por cualquiera con una herramienta especial llamada programador.

Un chip de estos está conformado por una red de columnas y filas como en una ROM ordinaria; la diferencia radica que en cada intersección entre filas y columnas, existe un "fusible" que las conecta. Como cada celda tiene un fusible, el estado inicial (Blank) de la PROM es todos en 1. Para cambiar una de estas celdas a 0, el programador envía una cierta cantidad de corriente a la celda; el "alto" voltaje rompe la conexión entre fila y columna, "quemando el fusible". Este proceso se conoce como "quemar la PROM".

Las PROM's pueden ser programadas solo una vez. Estas son mucho más frágiles que las ROM's, ya que solo una pequeña cantidad de electricidad estática puede quemar los fusibles, cambiando bits fundamentales de 1 a 0.

EPROM: Es una PROM que puede ser borrada. Las EPROM están basadas en



una curiosa tecnología radicalmente diferente a la tecnología de las PROM. Descubierta por accidente por Intel a mediados de los 70's cuando hacían trabajos de investigación de debilidad en las compuertas de los Mosfet.

Básicamente una EPROM es un arreglo de filas y columnas. En un EPROM, en cada intersección de celda hay dos transistores, los dos transistores están separados uno del otro por una delgada capa de óxido.

Uno de esos transistores es conocido como de compuerta flotante y el otro como compuerta de control.

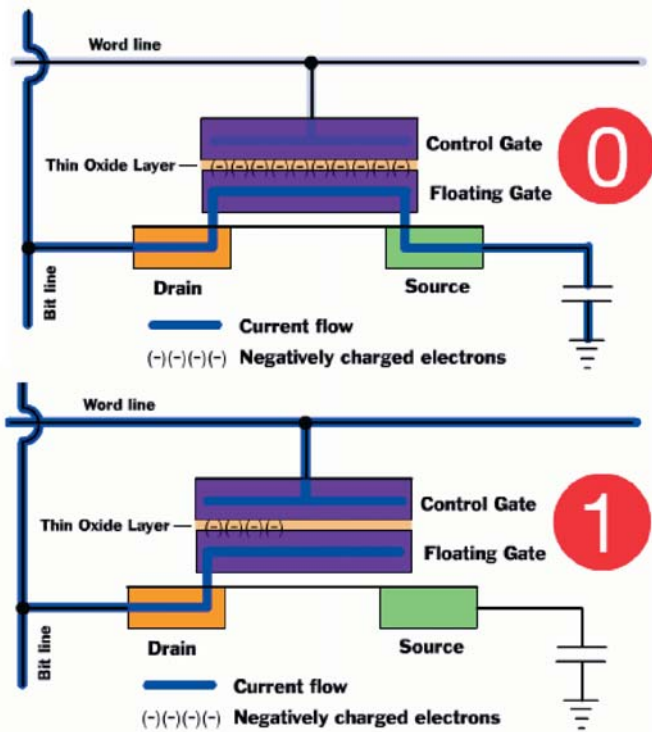
La compuerta flotante, solo se puede conectar a las filas y esto lo hace através de la compuerta de control, así cuando esta conexión se hace, la celda tiene un valor de 1. Para cambiar este valor de 1 a 0, se requiere de un proceso llamado *Fowler-Nordheim tunneling*.

El *tunneling* es usado para alterar la posición de los electrones en la compuerta flotante. Una carga eléctrica usualmente de entre 10 y 13 voltios es aplicada a la compuerta flotante. La carga proviene desde la columna, entra en la compuerta flotante y drena finalmente hacia tierra. Esta carga causa que el transistor de compuerta flotante se comporte como un pequeño acelerador de electrones. Los electrones excitados son disparados y atrapados al otro lado de la delgada capa de óxido, dándole una carga negativa. Esos electrones cargados negativamente, actúan como una barrera entre la compuerta de control y la compuerta flotante. Un dispositivo especial, llamado sensor de celda, observa el nivel de carga através de la compuerta flotante, así si el valor que por allí pasa es mayor al 50% del valor total de carga, este se considera como un 1, y de igual manera, si este valor se encuentra por debajo del 50%, se considera como un 0.

Una vez programado, esta carga puede ser mantenida por un periodo de 100 años, tiempo de vida más que suficiente para la mayoría de los equipos electrónicos.

Para reescribir una EPROM, primero debemos borrarla; para hacer esto, debemos proporcionarle al chip una cantidad de energía suficiente para eliminar la energía de bloqueo. Esto se consigue mediante una luz ultravioleta (UV) con una longitud de onda de entre 300 y 400 nm. Para permitir el borrado, las EPROM tienen en su parte superior una ventana de vidrio para que este tipo de luz logre penetrar. Para un efectivo borrado de la memoria, esta deberá encontrarse a no más de 6 cm de la fuente de luz.

Cuando se ha programado una EPROM, es costumbre proteger la ventana con una cinta oscura, de modo que se bloquee el paso de cualquier tipo de



damente en el chip de almacenamiento.

Las EEPROMS vienen en formato de direccionamiento paralelo (como las SRAM's o EPROM's) o serial, formato en el cual generalmente se utilizan dos terminales de entrada salida, lo cual las hacen muy útiles para su uso con micro-controladores.

FLASH ROM:

Las memorias FLASH son utilizadas para un almacenamiento rápido y seguro de la información en dispositivos tales como cámaras digitales y consolas de video juegos.

He aquí algunos otros ejemplo, donde

luz, ya que eventualmente la luz solar podría causar la pérdida de datos.

Una EPORM puede ser borrada alrededor de 100 veces. Debido al daño creado en el óxido de la compuerta en el proceso de grabación, ésta no puede ser reprogramada por siempre. El número de ciclos de borrado y escritura, también dependerá de la tecnología utilizada en el proceso de fabricación de la memoria.

EEPROM: Es una memoria ROM borrable y programable eléctricamente, es decir que no necesita una fuente de luz ultravioleta para borrar su contenido antes de ser programada nuevamente. Es así como el funcionamiento de este tipo de memorias se asemeja más al de una SRAM, excepto que el tiempo necesario para grabar los datos es mucho más prolongado en las EEPROM. También cabe mencionar, que debido al daño que se produce en el óxido durante la fase de programación, hace que este tipo de memorias no se pueda reprogramar indefinidamente, así la vida de estos dispositivos de acuerdo al tipo de tecnología usada, puede estar entre 10.000 y 1 millón de ciclos.

Para cambiar el contenido de una EEPROM (Borrarla), basta con aplicar un campo magnético localizado sobre la celda; esto borrara el contenido de la celda en cuestión, dejándola lista para ser utilizada en un proceso de programación posterior.

En las EEPROM, solo un byte es cambiado a la vez, con lo cual estas son más versátiles pero obviamente más lentas, razón por la cual no se utilizan en dispositivos electrónicos en los cuales se necesita que la información cambie rápi-

es habitual encontrar una memoria FLASH:

- El chip BIOS de nuestro ordenador
- Compact Flash
- SmartMedia
- MemoryStick
- Tarjetas PCMCIA tipo I y II
- Tarjetas de memoria para video juegos

Las memorias FLASH son un tipo de EEPROM, la cual está conformada por un arreglo de filas y columnas con una célula que tiene un par de transistores en cada intersección, así que su funcionamiento en la fase de programación es el mismo que para este tipo de memorias.

Para borrarlas se aplica un campo magnético por alto voltaje. Las memorias FLASH utilizan un cableado en el propio chip para borrar por completo la memoria o solo determinadas partes de esta, conocidos como bloques. Este tipo de memorias trabajan mucho más rápido que las memorias EEPROM convencionales, puesto que no borran un byte a la vez, si no un bloque o el chip por completo.

NVRAM: Se refiere a una SRAM convencional que tiene una batería de litio incorporada en el propio chip. La retención de los datos debido a estos era de entre 5 y 10 años.

Las SRAM CMOS tiene la ventaja de con-

sumir una muy pequeña cantidad de potencia cuando no se esta accediendo a ella, sin embargo, se le deberá mantener un voltaje mínimo usualmente entre 1 y 2 voltios, para que ésta retenga los datos.

Existe una segunda clase de NVRAM, la que consiste en una tecnología híbrida de SRAM y EEPROM.

Esta clase de chips, tiene una entrada, que cuando es disparada, forzará a copiar el contenido de la SRAM en una EEPROM en un tiempo no mayor de 10ms. Los sistemas que utilizan esta tecnología, necesitan un circuito de "perro guardián" colocado antes del sistema de regulación de voltaje, que alerta a la memoria cuando la fuente de alimentación esta a punto de caer. De esta manera, la fuente de alimentación deberá estar diseñada de modo que pueda garantizar mantener la potencia por el pequeño espacio de tiempo que requiere la memoria para copiar los datos internamente. Cuando la energía regresa nuevamente, los datos almacenados en la EEPROM, regresan a la SRAM.

Esta tecnología tiene la ventaja de tener ilimitados ciclos de lectura y escritura a la velocidad de una SRAM y además ser no volátil. La contraprestación de todo esto, es que esta tecnología es bastante costosa y por ende su uso es bastante limitado.

LAS MEMORIAS EN EL ORDENADOR

Cuando pensamos en todo lo que hasta aquí se ha expuesto, con los diferentes tipos de memorias, nos cabe la pregunta ¿en cuantas cosas de nuestro diario vivir aparecen estos dispositivos?, convirtiendo así sus nombres en parte de nuestro vocabulario:

- RAM
- ROM
- Caché
- RAM Dinámica
- RAM Estática
- Memoria Flash
- Memory sticks



- Memorias Volátiles
- Memorias Virtuales
- BIOS

Y algunas de estas memorias, aparecen en los aparatos de uso más corrientes de nuestras vidas:

- Ordenadores
- Teléfonos Móviles
- Agendas Digitales (PDA's)
- Consolad de Video Juegos
- Auto radios
- VCR's
- Televisores, etc.

Cada uno de estos dispositivos, las utiliza de una manera diferente.

Como uno de los más comunes dentro de la vida de cada uno de nosotros es el ordenador, veamos un poco que papel y cómo trabajan los diferentes tipos de memoria que éstos poseen.

Todos los componentes en un ordenador, como el disco duro, la CPU y el sistema operativo trabajan todos juntos como un equipo, siendo la memoria una de las piezas más importantes. Desde el mismo momento en el cual se enciende el ordenador, hasta el momento en el cual se apaga, éste accede a la memoria. Observemos la secuencia típica.

- Se enciende el ordenador
- El ordenador carga los datos desde la ROM y realiza el POST (Power On Self Test), para asegurarse de que todos los componentes principales trabajan correctamente. Aparte de esta prueba, el controlador de memoria, realiza un chequeo a éstas mediante un proceso rápido de lectura y escritura para asegurarse que no haya errores en los chips
- El ordenador carga el BIOS (Basic Input/Output system) desde la ROM. La BIOS proporciona la mayoría de información básica acerca de los dispositivos de almacenamiento, secuencia de arranque, seguridad, capacidad auto reconocimiento de los dispositivos, y otras pocas funciones.
- El ordenador carga el sistema operativo (OS) desde el disco duro en la RAM del sistema. Generalmente, las partes críticas del sistema operativo son mantenidos en la RAM mientras el ordenador arranca. Esto permite a la CPU tener acceso inmediato al OS, con lo cual se aumenta el desempeño y funcionalidad de todo el sistema en general.
- Cuando abrimos alguna aplicación, ésta es cargada en la RAM. Para conservar el uso en la RAM, muchas aplicaciones cargan solo las partes esenciales del programa y las otras las van cargando de acuerdo a la necesidad.
- Después de que la aplicación ya está cargada, cualquier archivo que se abra en esta aplicación será cargado en la

RAM.

- Cuando grabamos el archivo y cerramos la aplicación, el archivo se guarda en un dispositivo específico de almacenamiento y la aplicación es descargada de la RAM.

En el proceso anterior cada cosa que es abierta o cargada, es colocada en la RAM. Esto significa que ha sido colocada en el ordenador como área de almacenamiento temporal, para que la CPU pueda acceder a la información mas rápidamente. La CPU solicita los datos que necesita a la RAM, los procesa y los nuevos datos los vuelve a poner allí en un ciclo continuo. En la mayoría de los ordenadores, este proceso continuo de flujo de datos entre CPU y RAM ocurre millones de veces por segundo.

Cuando la aplicación es cerrada y con ella cualquier archivo, éstos generalmente son descargados o borrados de la memoria para liberar espacio; así si los datos no han sido guardados en un dispositivo de almacenamiento permanente antes de que sean purgados de la memoria, estos se perderán.

¿Por que el ordenador necesita varios sistemas de memoria?

Un computador típico tiene:

- Memoria cache de Nivel 1 y 2
- La RAM del Sistema
- Memoria Virtual
- Disco duro

Las rápidas y poderosas CPU's necesitan acceder rápida y fácilmente a grandes cantidades de información para maximizar su desempeño. Si la CPU no puede obtener los datos que necesita, ésta, literalmente se detendrá y esperará por ellos. Las modernas CPU's corren a velocidades superiores a 1GHz, con lo cual consumen potencialmente una cantidad de información de billones de bytes cada segundo. El problema que los diseñadores de CPU's enfrentan, es que una memoria que pueda mantenerse con un procesador de 1GHz es demasiado costosa, aun si las produjeran en grandes cantidades.

Este problema lo resuelven, apilando memorias; pequeñas cantidades de memoria costosa, respaldadas por memorias

grandes más económicas.

La forma más económica de memoria de lectura/escritura más ampliamente usada es el disco duro. El disco duro proporciona grandes cantidades de almacenamiento permanente por muy poco precio. Podemos conseguir espacio en disco duro a un muy buen precio por cada Mega Byte (MB), pero la CPU emplea mucho tiempo en leer este MB desde el disco duro, por eso y por su bajo costo, éste dispositivo se encuentra en la parte final de la jerarquía de las memorias de almacenamiento de la CPU.

En el siguiente nivel de la jerarquía se encuentra la RAM, sobre quien ya hablamos, pero sobre la cual hay algunos parámetros para tener en cuenta.

El "bite size" de la CPU, nos dice cuantos bytes de información puede ésta acceder desde la RAM al mismo tiempo, por ejemplo, una CPU de 16 bits, puede acceder a 2 bytes, una de 32 a 4 y una de 64 a 8 bytes (1 byte = 8 bits).

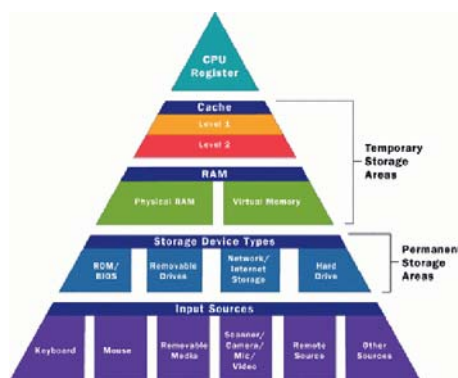
Los megahertz (MHz) son la medida de velocidad de procesamiento de la CPU, o ciclo del reloj, en millones por segundo. Por ejemplo, un Pentium III de 32 bits a 800MHz, puede potencialmente procesar 4 bytes simultáneamente 800 millones de veces cada segundo.

El objetivo del sistema de memoria es encontrar o cumplir con todos estos requerimientos

El sistema de RAM del ordenador no es lo suficientemente rápido para igualarse con la velocidad de la CPU, y esta es la razón por la cual se necesita una memoria caché. Sin embargo, entre más rápida sea nuestra RAM, mucho mejor. La mayoría de estos chips actualmente trabajan con velocidades de entre 50 y 70ns. La velocidad de lectura/escritura, dependerá de la tecnología de la memoria empleada, bien sea esta DRAM, SDRAM, RAMBUS, etc.

La velocidad del sistema de RAM es controlada por el ancho del bus y por la velocidad de este. El ancho del bus hace referencia al número de bits que pueden ser enviados hacia la CPU simultáneamente. Un ciclo de bus ocurre cada vez que los datos viajan desde la memoria hacia la CPU. Por ejemplo un bus de 100MHz, 32 bits, es en teoría capaz de mandar 4 bytes de información a la CPU 100 millones de veces por segundo.

En realidad las RAM no trabajan a una velocidad óptima debido al retardo (Latency). El retardo se refiere a la cantidad de tiempo necesaria para leer un bit de información. Por ejemplo, una RAM de 100MHz es capaz de enviar datos en 0.00000001 segundos, pero podría tomarse 0.00000005 segundos para empezar a leer el proceso para el primer dato. Para compensar esto, las CPU's utilizan un método llamado Burst Mode.



El Burst Mode depende de una expectativa de los datos pedidos por la CPU, que serán almacenados secuencialmente en las celdas de memoria. El controlador de memoria se anticipa sin importar en que trabaje la CPU, para continuar trayendo datos consecutivos de memoria. Esto significa que solo la extracción del primer bit está sujeto al efecto total del retraso (Latency), ya que la lectura de datos sucesivos consume significativamente menos tiempo. El burst mode de la memoria se expresa normalmente como 5 números espaciados por rayas, el primer número nos indica el número de ciclos de reloj necesario para comenzar a leer la operación, el segundo, tercero y cuarto nos indican el número de ciclos necesarios para leer cada bit consecutivo en la fila.

Por ejemplo 4-1-1-1-1 nos indica que se tomarán 4 ciclos para poder leer el primer bit y un solo ciclo para leer los siguientes. Obviamente, entre más bajos sean estos números, mucho mejor será el desempeño de la memoria.

LA CACHE

Si alguna vez has comprado un ordenador, muy seguramente habrás escuchado la palabra cache. Los modernos ordenadores tienen cachés tanto de nivel 1 como de nivel 2.

La caché es una tecnología basada en los subsistemas de memoria del ordenador. El propósito principal de ésta es acelerar el ordenador, mientras mantiene bajo el precio de éste.

Algunas características para tener en cuenta acerca de la memoria caché:

- La tecnología caché consiste en la utilización de una poca cantidad de memoria rápida para acelerar una memoria más lenta considerablemente más grande.
- Cuando se usa la caché, primero se chequea esta para determinar si un dato se encuentra allí, de no encontrarse, entonces se recurre a hacer una búsqueda en la memoria más grande y lenta.
- La memoria caché tiene un tamaño máximo muy inferior a la memoria más lenta.
- Es posible tener varios niveles de caché.

LAS CACHE DEL ORDENADOR

Un ordenador es una máquina en la cual, los incrementos de tiempo se miden en intervalos muy pequeños. Cuando el microprocesador accede a la memoria principal (RAM), este lo hace en un tiempo de alrededor de 60ns (60 billonésimas de segundo). Esto es aparentemente muy rápido, pero en realidad es bastante lento para un microprocesador normal. Un microprocesador puede tener

ciclos de tiempo tan cortos como 2ns, así 60ns para un microprocesador son una eternidad.

¿Qué pasaría entonces, si se construye un banco especial de memoria pequeño pero rápido (alrededor de 30ns)? Esto significa que sería dos veces más rápida que la memoria principal y a esto es lo que se le llama cache de nivel 2 o simplemente L2 CACHE. Además preguntémonos también que pasaría si se coloca una memoria aun más pequeña, pero aun más rápida en el propio microprocesador? Pues que a esta memoria podría accederse a la misma velocidad del microprocesador y no a la velocidad del bus, la cual recibe el nombre de caché de nivel 1 o L1 CACHE.

Esta memoria en un pentium a 233MHz por ejemplo, es 3.5 veces más rápida que la caché L2, quien a su vez, es dos veces más rápida que la RAM principal.

ALMACENAMIENTO REMOVIBLE

Hasta aquí hemos hablado de las distintas categorías de memorias que existen dentro de los dos grandes grupos RAM y ROM, pero no podemos dejar atrás otros dispositivos de almacenamiento y por ende también memorias, que se utilizan hoy en día como lo son los discos duros, discos floppy, cd roms, zip's, etc.

Existen muchas razones por las cuales, los medios de almacenamiento removible son útiles:

- Software Comercial
- Para realizar copias de respaldo de información importante
- Intercambiar datos entre diferentes ordenadores
- Almacenar información y software que no utilizamos constantemente.
- Copiar información para dársela a alguien más
- Proteger información a la que no queremos que nadie tenga acceso.

Los modernos medios de almacenamiento nos proporcionan un increíble número de opciones en cuanto a capacidad de almacenamiento se refiere, variando desde los 1.44MB de un floppy es-

tándar hasta más de 20GB de algunos dispositivos.

Todos estos dispositivos, caen en una de las siguientes 3 categorías:

- Almacenamiento magnético
- Almacenamiento óptico
- Almacenamiento de estado sólido

ALMACENAMIENTO MAGNETICO

La más común y duradera tecnología de almacenamiento, ha sido la magnética. Por ejemplo, el disco floppy de 1.44MB de capacidad ha perdurado en el mercado por más de 15 años, y se continúa utilizando aún hoy día en la mayoría de los ordenadores. En la mayoría de los casos el almacenamiento magnético utiliza un *drive*, el cual es un dispositivo que se conecta al ordenador.

Como en un disco duro, los dispositivos utilizados como medio de almacenamiento magnético, están recubiertos de óxido de hierro. Este óxido es un material ferromagnético, lo que quiere decir que si lo exponemos a la presencia de un campo magnético, este quedara permanentemente magnetizado. El dispositivo es usualmente llamado disco o cartucho. El drive, usa un motor que hace girar el disco a alta velocidad y lee la información almacenada, mediante unos dispositivos llamados cabezas.

Cada cabeza tiene un electroimán, el cual consiste en un núcleo de hierro con un arrollamiento de alambre. El electroimán aplica un flujo de campo al óxido en el disco, y así el óxido «recuerda» permanentemente el flujo que él ve.

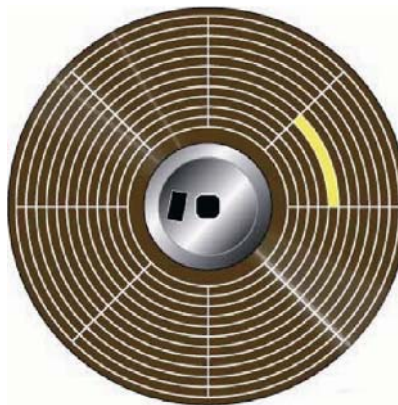
Durante el proceso de escritura, la señal del dato es enviada a través de la bobina que crea un campo magnético en el núcleo

Los discos magnéticos tienen todas unas cuantas cosas en común:

- Utilizan una delgada base plástica o metálica recubierta de óxido de hierro
- Pueden grabar la información inmediatamente
- Pueden ser borrados y reusados muchas veces
- Son muy económicos y fáciles de usar

Si alguna vez has usado una cinta de audio, posiblemente habrás notado que estas tienen una gran desventaja, ya que son un dispositivo secuencial. La cinta tiene un principio y un fin y para retroceder o adelantar una canción, debemos utilizar los botones de avance rápido o retroceso para poder encontrar el inicio de la canción; esto se debe a que la cabeza de lectura es estacionaria.

Un disco o cartucho, es como una cinta de audio, fabricada de una delgada pieza de plástico recubierta de un material magnético por ambos lados. Sin embargo, su organización se parece más a un disco que a la cinta de audio propia. Las



pistas son organizadas en anillos concéntricos de modo que el software pueda saltar del archivo 1 al 19 sin tener que pasar velozmente por los archivos 2 al 18. El disco o cartucho se mueve rápidamente y las cabezas se ubican en la posición correcta, haciendo lo que se conoce como acceso directo al almacenamiento (access-direct storage).

Las cabezas de lectura/escritura no tocan el dispositivo cuando estas están viajando entre las pistas.

A través de los años, el avance de la tecnología magnética se ha desarrollado significativamente. Debido a la inmensa popularidad y bajo costo de los discos floppy, la alta capacidad de almacenamiento de otros sistemas no han sido capaces de reemplazarlo. Pero si existen un gran número de alternativas, que son cada vez más populares, como es el caso de los discos Zip de Iomega.

Lo que principalmente separa el Zip del Floppy es la capa magnética usada. En un Zip, la capa es de mucha mejor calidad, lo que significa que las cabezas de lectura/escritura pueden ser significativamente más pequeñas (alrededor de 10 veces).

Las pequeñas cabezas, en conjunción con un mecanismo de posicionamiento similar al de los discos duros, hace que el drive Zip pueda acomodar miles de pistas por pulgada en la superficie del disco. Además el drive Zip también utiliza un número variable de sectores por pista para hacer un mejor uso de la superficie del disco. Todas estas características combinadas, hacen posible que el disco Zip tenga capacidades de almacenar hasta 250MB de información.

Otro método de usar la tecnología magnética para el almacenamiento removible, es tomar un disco duro, y ponerlo en una caja auto contenidora. Uno de los productos más exitosos que usan este método es el Jaz de Imoega. Otro tipo de

dispositivo que utiliza esta tecnología es llamado microdrive. Este pequeño disco está construido en una tarjeta PCMCIA, la cual puede ser insertada en cualquier ordenador que posea esta ranura.

ALMACENAMIENTO OPTICO

EL dispositivo óptico de almacenamiento que mas común se nos hace a todos es el compact disk (CD). Un CD pueda almacenar una gran cantidad de información digital (783MB) en una pequeña superficie, muy barata de fabricar. La superficie del CD es un espejo cubierto de billones de pequeños huecos que están organizados en un largo espiral. El reproductor de CD's lee los huecos con un láser muy preciso e interpreta la información como bits de datos.

El espiral de huecos en un CD comienza en el centro. Las pistas del CD son tan pequeñas que estas deben medirse en micras (millonésima parte de un metro). Las pistas son de aproximadamente 0.5 micras de ancho u tiene una separación de 1.6 micras entre ellas.

La mayoría de masa que conforma un CD es un policarbonato plástico claro inyectado en un molde que tiene alrededor de 1.2mm de espesor. Durante el proceso de fabricación, este plástico es impreso con los microscópicos huecos que se encuentran a lo largo del espiral. Una delgada y reflectora capa de aluminio es colocada en la parte superior del disco, para cubrir los huecos. El truco de esta tecnología esta en leer todos estos pequeños huecos en el orden y a la velocidad adecuada. Para hacer todo esto, el reproductor de CD's es extremadamente preciso cuando enfoca el láser en una pista de huecos.

Cuando reproducimos un CD, el haz de láser pasa a través de la capa de policarbonato, reflejándose todo en la capa de aluminio hasta llegar nuevamente a un dispositivo opto electrónico capaz de detectar cambios de luz. Los huecos reflejan la luz de una manera diferente a las partes planas de la capa de aluminio, las cuales son llamadas *Lands*. El sensor optoelectrónico, detecta los cambios en la reflectividad y el circuito electrónico en el reproductor interpreta así los cambios como bits de información.

Así es como funciona en CD normal, el cual esta muy bien para el software comercial, pero que no ayuda mucho para el desplazamiento de nuestra propia información, y es entonces donde aparecen los CD's gravables y regravables (CD-R y CD-RW).

Los CD-R trabajan cambiando la capa de aluminio reflectivo de un CD normal por un compuesto orgánico. Este compuesto es normalmente reflectivo, pero cuando el láser enfoca un punto y aplica una cierta cantidad de calor, este

“quemado”, causando que se oscurezca. Cuando intentamos recuperar los datos que allí hemos almacenado, el láser se mueve sobre todo el disco y piensa que cada punto quemado es un hueco. El problema de este principio que solo podemos escribir los datos en el CD-R una sola vez.

EL CD-RW arregla este problema usando un cambio de fase, la cual es realmente una mezcla especial de antimonio, indio, plata y telurio. Este compuesto tan particular tiene una maravillosa propiedad: cuando es calentado a una cierta temperatura, este se cristaliza, y al enfriarse, se vuelve reflectivo; pero cuando es calentado, a una temperatura un poco más alta el compuesto no se cristaliza y cuando se enfría queda opaco en apariencia.

Los regravadores CD-RW tienen tres configuraciones de lamer para poder hacer uso de esta propiedad:

- Lectura: Configuración normal, que refleja la luz hacia el sensor optoelectrónico.
- Borrado: El láser fija la temperatura adecuada para poder cristalizar el compuesto
- Escritura: El láser fija la temperatura necesaria para des-cristalizar el compuesto.

Otros dispositivos derivados del CD estándar, como el Mini Disc y el DVD, emplean técnicas comparables a las de los CD-R y CD-RW.

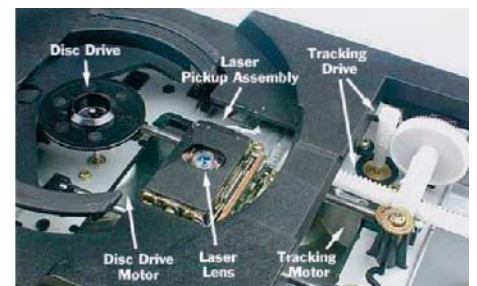
TECNOLOGIA FLASH

Un tipo muy popular de tecnología de almacenamiento removible, para dispositivos portátiles como PDA's y cámaras digitales, son las memorias flash. Como ya lo dijimos, las memorias flash, son un tipo de memoria de estado sólido, lo que quiere decir que no involucra partes móviles.

Los dispositivos de almacenamiento basados en memoria flash, tales como las tarjetas *CompactFlash* o *SmartMedia* son muy comunes aun hoy día.

CompactFlash

Las tarjetas CompactFlash, con sus dimensiones 42.8x36.4x3.3 mm es bastante grande, cerca de dos veces el tamaño de la MemoryStick. Esta fue desarrollada por los laboratorios Sandisk en 1994 y existe en varias capacidades desde los 4 hasta los 512 MB



MemoryStick

Esta tarjeta hija de Sony aparece en el mercado relativamente tarde en comparación con las tarjetas antes mencionadas. La memoryStick se encuentra actualmente en rangos de almacenamiento que llegan hasta los 512MB.

Existen en el mercado otra serie de dispositivos pertenecientes a la familia de las tarjetas de memoria, aunque estas son menos populares, así que por ahora, nos dedicamos mejor a hablar de nuestra aplicación práctica como es de costumbre en nuestros artículos. En esta ocasión, les mostraremos un sencillo programador de memorias, muy útil para todos nosotros los que nos vemos involucrados en este fascinante mundo de la electrónica.

LA APLICACION

Dado que en esta ocasión hemos hablado acerca de las memorias y dispositivos electrónicos de almacenamiento, hemos considerado conveniente desarrollar un muy útil programador de memorias, ya que muy a menudo, en nuestras aplicaciones nos vemos en la necesidad de utilizar una memoria para almacenar los datos que estamos manipulando dentro de un proceso por ejemplo. Como ya lo dijimos, con el software asociado y con este sencillo programador, podremos programar la mayoría de EPROMS y EEPROMS estándar. Adicionalmente, también puede borrar las EEPROMS. El hardware consiste además de la placa de circuito impreso, de cuatro circuitos integrados, tres transistores, un led, un conector DB25, y algunos otros componentes pasivos. Aparte de esto, necesitaremos también un cable de impresora y una fuente de alimentación capaz de proporcionar entre 14 y 21 voltios y que tenga una capacidad de corriente de al menos 100mA.

Las siguientes

LISTA DE COMPONENTES

- X1: DB25 Macho
- V-REG: 7805T
- D1: Zener 13V, 0.5W
- D2: 1N4148
- D3: Led
- T1: BC558C
- T2, T3: BC548C
- IC1, IC2: 74HC393
- IC3: 74HC595
- R1, R4, R6: 2.2K
- R2: 1K
- R3: 6.8K
- R5: 1.5K
- R7: 10K
- C1: 100uF/25V
- C3, C5, C6: 100nF
- C4: 10uF/16V
- C7, C8: 2.2nF

tablas contienen solo los números genéricos de las memorias, ya que cada fabricante agrega sus propios identificadores, como por ejemplo AT es de ATMEL, ST para STMicroelectronics etc. Debemos recordar que estos tipos de dispositivos son compatibles entre ellos, es decir que bien podemos usar una AT28C64B que una 28C64.

Como las memorias tienen distintos tamaños de empaquetamiento y asignación de pines, cuatro jumpers se han agregado al programador (La asignación y configuración de los jumpers de acuerdo a la necesidad la encontramos dentro del software).



La CompactFlash consiste en una pequeña placa de circuito con chips de memoria flash y un chip controlador dedicado, todos ellos en un pequeño paquete.

El controlador en placa puede incrementar el desempeño, particularmente, en dispositivos que tienen un procesador lento, sin embargo, la caja, y el chip controlador agregan complejidad y peso a la CompactFlash, comparada con una tarjeta SmartMedia.

SmartMedia

La solid-state floppy-disk card (SS-FDC), mejor conocida como SmartMedia, fue originalmente desarrollada por Toshiba. Estas tarjetas están disponibles en rangos de capacidad desde los 4MB hasta los 128MB. Esta delgada tarjeta ocupa la tercera parte de una tarjeta de crédito. Como no posee ninguna inteligencia en su interior, esta deberá ser colocada en el lector apropiado. Estas tarjetas son mas rápidas y confiables, pequeñas, ligeras y fáciles de usar.

	16KB	64KB	128KB	256KB	512KB	1M	2M	4M	8M
Flash EEproms				28F256	28F512	28F010	28F020		
Flash Eproms				29C256	29C512	29C010	29C020	29C040	
CMOS EEProm	28C17	28C64	28C256						
CMOS Eproms		27C64	27C128	27C256	27C512	27C010	27C020	27C040	27C080
						27C1001	27C200	27C4001	27C8001
									27C801
NMOS Eproms		2764	27128	27256	27512				
NVRAM		48Z08		48Z30		48Z128		48Z512	
		48Z18		48Z35					
		48Z58							
SF FLASH				27SF256	27SF512	27SF010	27SF020		

