



## Tipo de Memorias DSD - Tarea final

Diseño de Sistemas Digitales (Instituto Politécnico Nacional)



Escanea para abrir en Studocu



**Instituto Politécnico  
Nacional**  
**Escuela Superior de Cómputo**



Profesor:

Testa Nava Alexis

Carrera:

Ingeniería en Sistemas Computacionales

Grupo:

4CM1

Asignatura:

Diseño de Sistemas Digitales

**Tipos de Memoria**

# Índice

Conceptos Básicos	4-6
Tipos de Familia de Memoria	
1.- Memoria de Solo Lectura (ROM)	8
1.1.- ROM de Máscara	9
1.2.- PROM (ROM Programable)	10-11
1.3.- EPROM	12-13
1.4.- UV EPROM	14
1.5.- EEPROM	15
2.- Memoria de Acceso Aleatorio (RAM)	16
2.1.- RAM Estática	17
2.2.- RAM Dinámica	18
3.- Memorias Especiales	19
3.1.- FIFO	19-22
3.2.- LIFO	23
3.3.- FLASH	24-25
Bibliografía	26



# Conceptos Básicos

**Bit:** Bit es el acrónimo de Binary digit. (Dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

Mientras que en el sistema de numeración decimal se usan diez dígitos, en el binario se usan sólo dos dígitos, el 0 y el 1.

El bit es la unidad mínima de información empleada en informática. Con él, podemos representar dos valores cuales quiera, basta con asignar uno de esos valores al estado de apagado (0), y el otro al estado de encendido (1).

**Byte:** Un Byte es un grupo de ocho bits, formando según una secuencia que representa un carácter. Se puede hacer una correspondencia biunívoca entre cada número decimal (0 a 9).

**Palabra:** En el contexto de sistemas digitales, una palabra es una cadena finita de bits que son manejados como un conjunto. El tamaño o longitud de una palabra hace referencia al número de bits contenidos en ella.

**Celda:** Interconexión de un conjunto de bloques funcionales

**Capacidad:** Se denomina capacidad de una memoria a la cantidad de información que puede almacenar. Dado que la información se almacena en el sistema binario, la capacidad se mide en la unidad de medida de la información binaria, que es el bit. La capacidad, por tanto, se puede considerar como el número total de bits.

**Lectura:** Consiste en suministrar al exterior, la información previamente escrita en una posición.

Escritura: o almacenamiento. Consiste en grabar la información en la posición deseada.

Direccionamiento: Toda memoria está dividida en “porciones”, de forma que el acceso a la memoria, bien para escritura o bien para lectura, se realiza sobre una determinada de esas porciones. Para poder especificar a cuál de ellas queremos acceder, a cada una se le asigna un identificador. A este identificador se le denomina de manera genérica direccionamiento de memoria.

Bus de datos: Se usa para transmitir otra información además de los datos, por ejemplo, bits de dirección o información de condiciones. Es decir, el bus de datos es compartido en el tiempo o multiplexado.

Matriz/Arreglo: Circuito que puede programarse para una función compleja o para implementar diseños lógicos secuenciales

# Tipos de Familia de Memoria



## Memoria de Solo Lectura (ROM)

### ¿Qué es la memoria ROM?

La **memoria ROM** es el medio de almacenamiento de programas o datos que permiten el buen funcionamiento de los ordenadores o dispositivos electrónicos a través de la lectura de la información sin que pueda ser destruida o reprogramable. El significado de memoria ROM es “Read Only Memory” traducido al español “Memoria de solo lectura.”

La memoria ROM es conocida como memoria no volátil ya que la información contenida en ella no es borrrable al apagar el dispositivo electrónico.

La memoria ROM se encuentra instalada en la tarjeta madre “motherboard” lugar donde se encuentra la información básica del equipo, llamada “BIOS.”

### ¿Para qué sirve la memoria ROM?

La memoria ROM es de suma importancia para el buen funcionamiento de los ordenadores y dispositivos electrónicos ya que al ser encendidos la memoria ROM permite el arranque del programa inicial que dará lugar a la iniciación de todo el sistema.

La memoria ROM sirve para almacenar programas firmware, es decir, almacenar programas de sistema operativo, intérpretes de lenguajes, programas de control (encender el equipo); programar tablas de información (tablas de uso numéricos); y otros programas que no necesitan ser modificados o actualizados constantemente.



## Tipos de Memoria ROM

### A) ROM de Máscara

Máscara ROM es un tipo de memoria de sólo lectura, o ROM, que está enmascarado fuera durante la producción. "Máscara" se refiere a partes de un circuito integrado, un circuito electrónico delgada para el procesamiento de datos, que se cubre con placas opacas llamados fotomáscaras. Estas placas contienen transparencias, o agujeros, para permitir que la luz en algunas zonas mientras que bloquea la luz en otros para crear patrones distintivos. Máscara de trabajo, que comprende un proceso conocido como la fotolitografía, sirve principalmente como una especie de protección de la propiedad intelectual, reservando la reproducción del producto al fabricante de circuitos integrados.

Como otros tipos de ROM, máscara ROM no puede permitir al usuario cambiar los datos almacenados en ella. Si se puede, el proceso sería difícil o lenta. Por lo tanto, la ROM se distribuye principalmente como firmware-software o instrucciones codificadas-permanentemente almacenados en la memoria ROM. Firmware es particularmente adecuado para la programabilidad campo, lo que implica la programación en el dispositivo electrónico sin tener que desmontarla. Más específicamente, la máscara ROM se subdivide como memoria de semiconductor. Este término se utiliza para el almacenamiento de datos que se coloca en un circuito integrado basado en semiconductor, o un chip incorporado en un trozo de material que posee conductividad eléctrica.

La principal ventaja de la máscara ROM es que es barato en comparación con otros tipos de memoria de semiconductores. Esto se debe a que los costos de circuitos integrados están atados a lo grande o pequeño que sea el componente es. Máscara ROM es generalmente menor que otros tipos de memoria de semiconductor, que en consecuencia hace que sea más barato.

La desventaja irónica de máscara ROM se refiere a la obra máscara involucrados en la fabricación de la misma. No sólo se necesita una cantidad considerable de tiempo para completar esta fase, pero siempre existe la posibilidad de un error de datos o código. Si eso ocurre, el componente se vuelve completamente inútil.

## B) PROM (ROM Programmable)

En la PROM (programmable ROM), o memoria programable de sólo lectura los contenidos pueden ser leídos, pero no modificados por un programa de usuario. Sus contenidos no se construyen, como la ROM, directamente en el procesador cuando éste se fabrica, sino que se crean por medio de un tipo especial "programación", ya sea por el fabricante, o por especialistas técnicos de programación del usuario. El proceso de programación es destructivo: una vez grabada, es como si fuese una ROM normal.

Las operaciones muy importantes o largas que se habían estado ejecutando mediante programas, se pueden convertir en microprogramas y grabarse permanentemente en una pastilla de memoria programable sólo de lectura. Una vez que están en forma de circuitos electrónicos, estas tareas se pueden realizar casi siempre en una fracción del tiempo que requerían antes. La flexibilidad adicional que se obtiene con la PROM puede convertirse en una desventaja si en la unidad PROM se programa un error que no se puede corregir. Para superar esta desventaja, se desarrolló la EPROM, o memoria de solo lectura reprográmale.

La escritura de la memoria PROM tiene lugar fundiendo los fusibles necesarios por lo que la memoria PROM solo puede ser programada una vez. Ahora la hace el usuario usando un equipo programador y, además, se rompe con la dependencia de la fábrica y los enormes costes de las máscaras.



## ARQUITECTURA DE LA PROM

### Estructura básica de un PLD

Un dispositivo programable por el usuario es aquel que contiene una arquitectura general pre-definida en la que el usuario puede programar el diseño final del dispositivo empleando un conjunto de herramientas de desarrollo. Las arquitecturas generales pueden variar pero normalmente consisten en una o más matrices de puertas AND y OR para implementar funciones lógicas. Muchos dispositivos también contienen combinaciones de flip-flops y latches que pueden usarse como elementos de almacenaje para entrada y salida de un dispositivo. Los dispositivos más complejos contienen macrocélulas. Las macrocélulas permiten al usuario configurar el tipo de entradas y salidas necesarias en el diseño

Las PROM son memorias programables de sólo lectura. Aunque el nombre no implica la lógica programable, las PROM, son de hecho lógicas. La arquitectura de la mayoría de las PROM consiste generalmente en un número fijo de términos AND que alimenta una matriz programable OR. Se usan principalmente para decodificar las combinaciones de entrada en funciones de salida.

Las Aplicaciones más importantes:

- a. Microprogramación
- b. Librería de subrutinas
- c. Programas de sistema
- d. Tablas de función

### C) EPROM

**EPROM** son las siglas de *Erasable Programmable Read-Only Memory* (ROM programable borrable). Es un tipo de chip de memoria ROM no volátil inventado por el ingeniero Dov Frohman de Intel. Está formada por celdas de FAMOS (Floating Gate Avalanche-Injection Metal-Oxide Semiconductor) o "transistores de puerta flotante", cada uno de los cuales viene de fábrica sin carga, por lo que son leídos como (por eso, una EPROM sin grabar se lee como FF en todas sus celdas).

Las memorias EPROM se programan mediante un dispositivo electrónico, como el Cromemco Bytesaver, que proporciona voltajes superiores a los normalmente utilizados en los circuitos electrónicos. Las celdas que reciben carga se leen entonces como un 0.

Una EPROM programada retiene sus datos durante diez o veinte años, y se puede leer un número ilimitado de veces. Para evitar el borrado accidental por la luz del sol, la ventana de borrado debe permanecer cubierta. Las antiguas BIOS de los ordenadores personales eran frecuentemente EPROM y la ventana de borrado estaba habitualmente cubierta por una etiqueta que contenía el nombre del productor de la BIOS, su revisión y una advertencia de copyright.



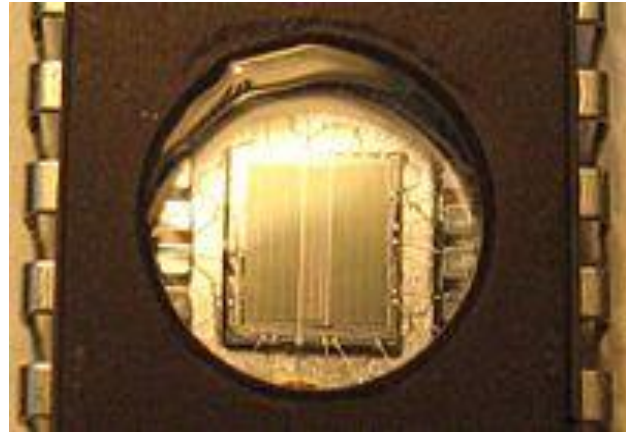
Las EPROM pueden venir en diferentes tamaños y capacidades.

Tipo de EPROM	Tamaño — bits	Tamaño — Bytes	Longitud (hex)	Última dirección (hex)
1702, 1702A	2 Kbits	256	100	000FF
2704	4 Kbits	512	200	001FF
2708	8 Kbits	1 KBytes	400	003FF
2716, 27C16	16 Kbits	2 KBytes	800	007FF
2732, 27C32	32 Kbits	4 KBytes	1000	00FFF
2764, 27C64	64 Kbits	8 KBytes	2000	01FFF
27128, 27C128	128 Kbits	16 KBytes	4000	03FFF
27256, 27C256	256 Kbits	32 KBytes	8000	07FFF
27512, 27C512	512 Kbits	64 KBytes	10000	0FFFF
27C010, 27C100	1 Mbits	128 KBytes	20000	1FFFF
27C020	2 Mbits	256 KBytes	40000	3FFFF
27C040	4 Mbits	512 KBytes	80000	7FFFF
27C080	8 Mbits	1 MBytes	100000	FFFFFF

## D) UV EPROM

Una vez programada, una EPROM se puede borrar solamente mediante exposición a una fuerte luz ultravioleta. Esto es debido a que los fotones de la luz excitan a los electrones de las celdas provocando que se descarguen.

Las EPROM se reconocen fácilmente por una ventana transparente en la parte alta del encapsulado, a través de la cual se puede ver el chip de silicio y que admite la luz ultravioleta durante el borrado.



Como el cuarzo de la ventana es caro de fabricar, se introdujeron los chips OTP (*One-Time Programmable*, programables una sola vez). La única diferencia con la EPROM es la ausencia de la ventana de cuarzo, por lo que no puede ser borrada. Las versiones OTP se fabrican para sustituir tanto a las EPROM normales como a las EPROM incluidas en algunos microcontroladores. Estas últimas fueron siendo sustituidas progresivamente por EEPROMs (para fabricación de pequeñas cantidades donde el coste no es lo importante) y por memoria flash (en las de mayor utilización).



## E) EEPROM (PROM Borrable eléctricamente)

Memoria Programable y borrable eléctricamente de solo lectura; al igual que la anterior esta puede ser programada por el usuario.

Pueden ser utilizados como PLD's, debido a que las entradas de direccionamiento pueden ser manejadas como variables de entrada en las ecuaciones y las salidas de la memoria, como salidas de las mismas

Las celdas de memoria de una EEPROM están constituidas por un transistor MOS, que tiene una compuerta flotante (estructura SAMOS), su estado normal está cortado y la salida proporciona un 1 lógico.

Aunque una EEPROM puede ser leída un número ilimitado de veces, sólo puede ser borrada y reprogramada entre 100.000 y un millón de veces.

Estos dispositivos suelen comunicarse mediante protocolos como I<sup>2</sup>C, SPI y Microwire. En otras ocasiones, se integra dentro de chips como microcontroladores y DSPs para lograr una mayor rapidez.





## Memoria de Acceso Aleatorio (RAM)

### ¿Qué es la Memoria RAM?

RAM son las siglas de Random Access Memory o Memoria de Acceso Aleatorio. Su formato más extendido es el de un PCB a modo de pastilla rectangular sobre el que se asientan diferentes chips que contienen cantidades determinadas de memoria RAM.



La memoria RAM siempre se ha medido partiendo de un pilar básico: su capacidad. Los kilobytes fueron el nivel más utilizado entre finales de los setenta y principios de los ochenta. Posteriormente dejaron paso a los megabytes y finalmente llegamos a

los gigabytes, que es la medida que utilizamos actualmente, aunque ya empezamos a hablar de terabytes en el sector profesional.

Como el procesador la memoria RAM se inserta en la placa base y se comunica con diversos elementos del sistema. Su función principal es almacenar datos e instrucciones para que puedan ser accedidos por otros componentes básicos, de manera que evita que tengan que volver a pasar por el procesador o incluso por la tarjeta gráfica.

### Tipo de Memoria Ram

-**Memoria DDR:** es la versión más antigua y se utiliza en equipos que montan procesadores Pentium 4 y Athlon en sus generaciones más antiguas. Rondan los 400 MHz.

- **Memorias DDR2:** todavía están bastante extendidas ya que se utilizaron en equipos con sockets LGA775 y AM2. Se venden con frecuencias de hasta 1.066 MHz y tienen un precio muy elevado en comparación con el estándar actual, la DDR4.

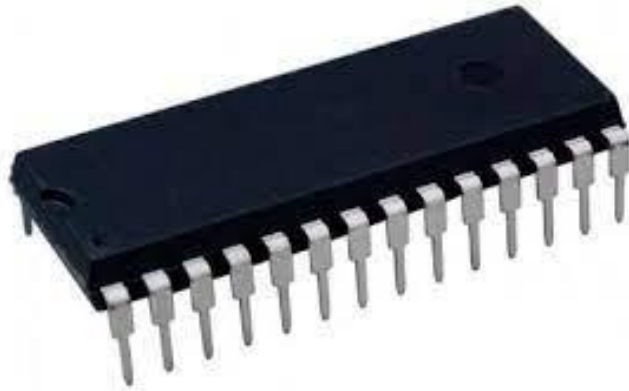
- **Memorias DDR3:** fue superada por la DDR4 pero todavía se comercializa y tiene una fuerte presencia ya que se ha utilizado con los sockets LGA1150 (Core 4000) y AM3+ (FX). La velocidad máxima que ofrecen los kits que encontramos en el mercado ronda los 2.400 MHz, aunque algunos modelos concretos consiguen acercarse a los 3 GHz.

-**Memorias DDR4:** como dijimos es el estándar actual y el que mayor rendimiento ofrece. Podemos encontrar kits con velocidades de más de 4 GHz.

## Clasificación de las Memorias RAM

### A) RAM Estática

Es un tipo de memoria que necesita un flujo de energía constante para funcionar.



La RAM estática es mucho más rápida que la RAM dinámica, con tiempos de acceso comunes entre 10 y 30 mil millonésimas de segundo, o nanosegundos. La RAM estática se utiliza comúnmente para los búferes de alta velocidad, cachés y registros, tales como la memoria intermedia de trama en un adaptador de pantalla de video, donde el acceso rápido a los datos es la principal preocupación. Sin embargo, cada celda de memoria RAM estática tiene más partes que una celda de memoria RAM dinámica y ocupa más espacio en un chip de memoria. Esto significa menos memoria por chip, por lo que la memoria RAM estática es más cara que la RAM dinámica.

La RAM estática se basa en una forma de circuito biestable (flip-flop en inglés), un circuito eléctrico que tiene dos condiciones estables, cada una correspondiente a una de dos posibles señales de entrada, para contener datos en cada celda de memoria. Un circuito biestable para una celda de memoria consiste comúnmente de entre cuatro y seis dispositivos electrónicos de estado sólido, conocidos como transistores, que controlan el flujo de electricidad. La característica definitoria de la RAM estática es que nunca necesita ser actualizada, por lo que los datos permanecen en sus celdas de memoria hasta que se sobrescriben o se extrae la fuente.

## B) RAM Dinámica

La **memoria dinámica de acceso aleatorio** o **DRAM** (del inglés dynamic random-access memory) es un tipo de tecnología de memoria de acceso aleatorio (RAM) basada en condensadores, los cuales pierden su carga progresivamente, necesitando de un circuito dinámico de refresco que,



cada cierto período, revisa dicha carga y la repone en un ciclo de refrescamiento de memoria. En oposición a este concepto surge el de SRAM (RAM estática), con la que se denomina al tipo de tecnología RAM basada en semiconductores que, mientras siga alimentada, no necesita refresco.

Se usa principalmente como módulos de memoria principal de ordenadores y otros dispositivos. Su principal ventaja es la posibilidad de construir memorias con una gran densidad de posiciones y que todavía funcionen a una velocidad alta: en la actualidad se fabrican integrados con millones de posiciones y velocidades de acceso medidos en millones de bit por segundo.

Como el resto de los tipos de RAM, es volátil por lo que si se interrumpe la alimentación eléctrica la información almacenada se pierde.

Las celdas RAM dinámicas requieren actualización de los circuitos para revitalizar los condensadores, pero, aun así, requieren mucho menos espacio que las celdas de memoria RAM estática. La RAM dinámica es algo más lenta que la RAM estática, con tiempos de acceso típicos por encima de 30 nanosegundos, pero es muy densa, con un solo transistor y un condensador para cada bit. La RAM dinámica es más económica de instalar que la RAM estática y, como resultado, es el tipo más común de memoria en una computadora. La memoria principal de una computadora es normalmente RAM dinámica.

## Memorias Especiales

### ¿Qué son las memorias secuenciales?

Las memorias de acceso secuencial son memorias en las cuales para acceder a un registro en particular se tienen que leer registro por registro desde el inicio hasta alcanzar el registro particular que contiene el dato que se requiere. Estas memorias se clasifican en:

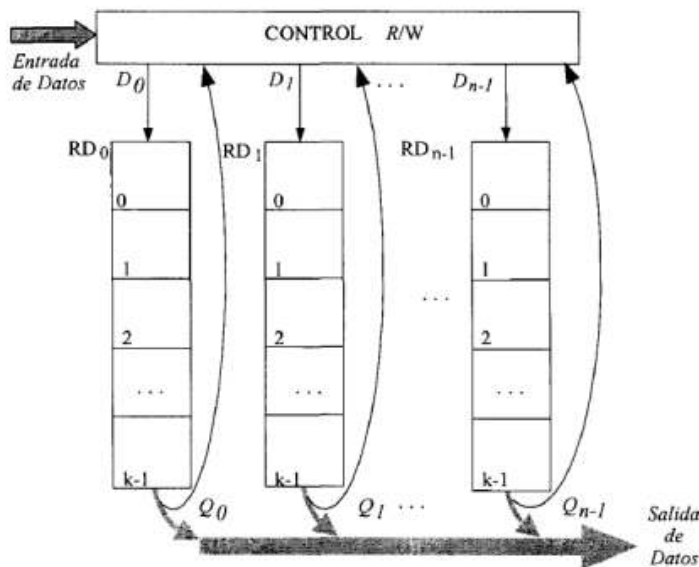
- Registros de desplazamiento
- Dispositivos por acoplamiento por carga
- Memorias de burbuja

Ejemplos de memorias secuenciales son los casetes o las cintas, ya que para acceder a un dato es necesario pasar por lo anterior. Es decir, si lo que buscamos está en el metro 3 de la cinta, el lector tiene que recorrer esos 3 metros hasta llegar al punto clave.

Se clasifican en:

#### A) FIFO

Primera que entra, primera que sale.



Una memoria de K palabras de n bits se construye a partir de n registros de desplazamiento (uno por bit) de longitud K (número de palabras). Es una organización serie-serie porque los datos se leen en serie y se escriben en serie y es FIFO porque a cada pulso de reloj se desplazan una posición los contenidos de todos los registros de desplazamiento, de forma

que la palabra que entró primero es la que también sale primero.

## MEMORIAS FIFO SOBRE CELDAS RAM EN CMOS

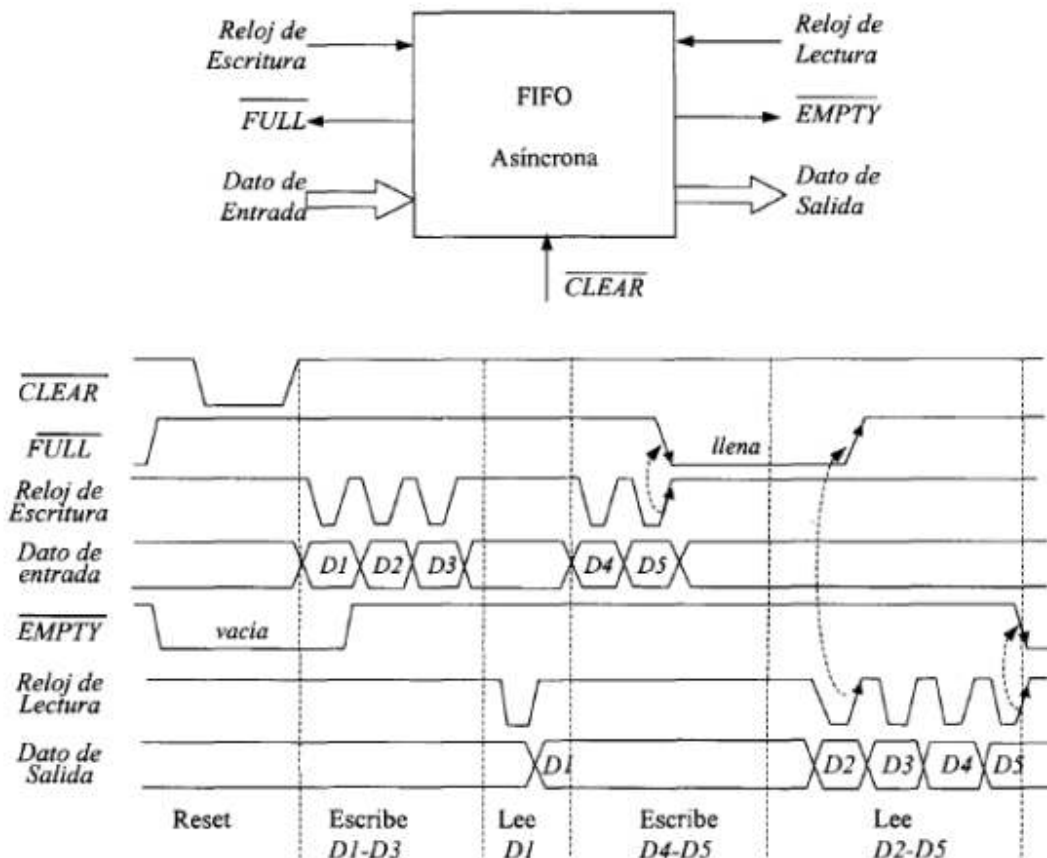
La función principal de las memorias FIFO es el almacenamiento transitorio de datos en aquellas situaciones de diseño electrónico en las que sea necesario acoplar dos sistemas digitales que operen a distinta velocidad y necesiten intercambiar datos. Siempre que los datos lleguen a un procesador en paquetes, de forma irregular o de forma regular, pero a mayor velocidad, hace falta un almacenamiento intermedio, un buffer, en el que los datos que se escriben primero son los que primero salen. Las características que definen la necesidad de las memorias FIFO son:

1. Acceso a sistemas de proceso lento pero constante con datos (demandas de servicio) que llegan de forma irregular.
2. Acceso a sistemas que procesan en paquetes, pero a los que los datos llegan de forma esporádica.
3. Interfaces entre sistemas que trabajan a distinta velocidad.

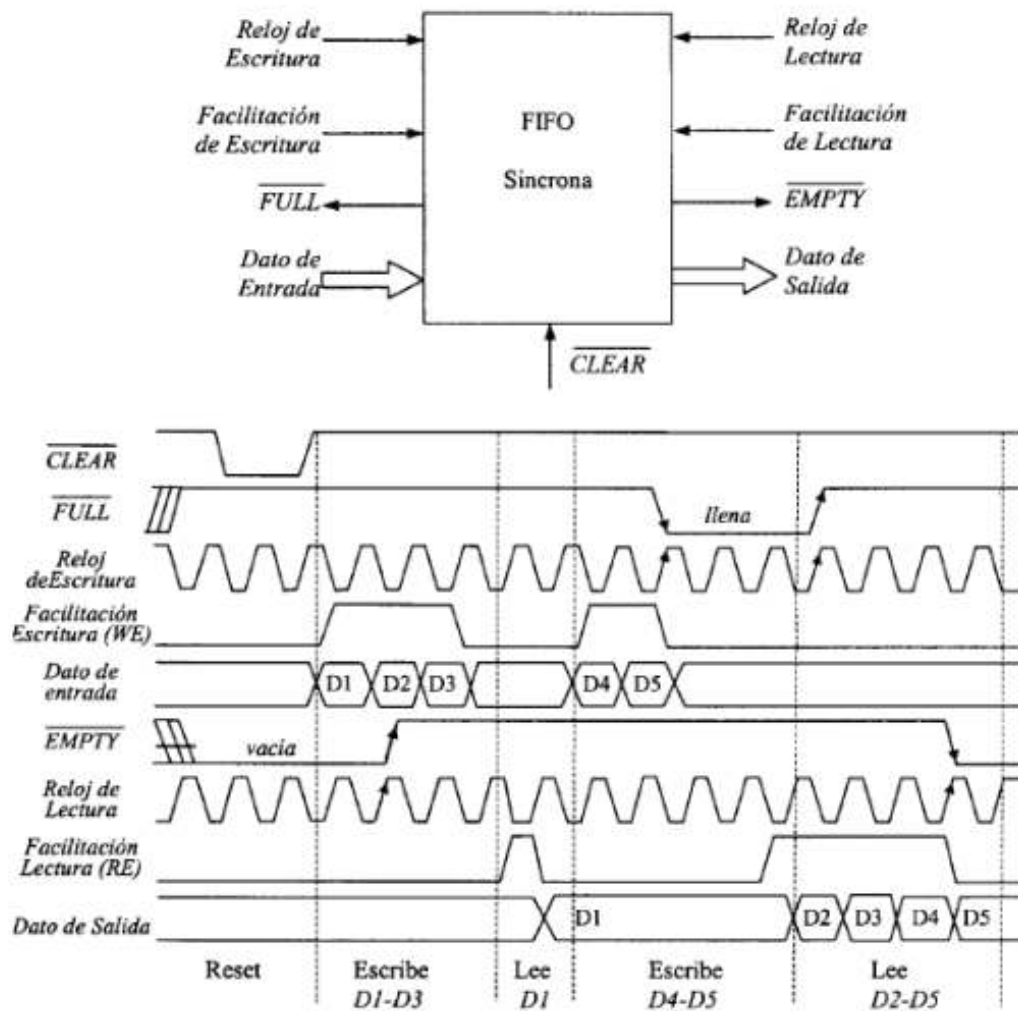
### Tipos de FIFO

- I. FIFO tipo registro de desplazamiento, que ya hemos visto en el apartado anterior. En estas el número de palabras almacenadas es fijo (coincide con la longitud del registro) y hay un sincronismo implícito y necesario entre las operaciones de lectura y escritura. A medida que van entrando nuevas palabras dato en los registros FIFO, otras van saliendo por el otro extremo
- II. FIFO de lectura/escrituras mutuamente exclusivas en las que, en cada momento, sólo se puede leer o escribir, pero no ambas cosas. El número de palabras almacenadas es variable y deben satisfacerse ciertas condiciones en el cronograma entre las señales procedentes del "sistema que escribe" y las procedentes del "sistema que lee". Es necesario un cierto nivel de sincronismo entre estos dos sistemas.
- III. FIFO de lectura/escritura concurrente, con un número variable de palabras almacenadas y posibilidad de lectura y escritura asíncrona, pudiendo coexistir ambos procesos. Es decir, no hay restricciones en el cronograma de los ciclos de lectura y escritura. Son independientes y no necesitan ningún sincronismo entre

ellos. Esto significa que cuando dos sistemas de distinta frecuencia se conectan a la FIFO, no necesitamos preocuparnos de la sincronización, porque la realiza internamente el circuito.



**(a)** Terminales de una FIFO asíncrona. **(b)** Cronograma para longitud 4.



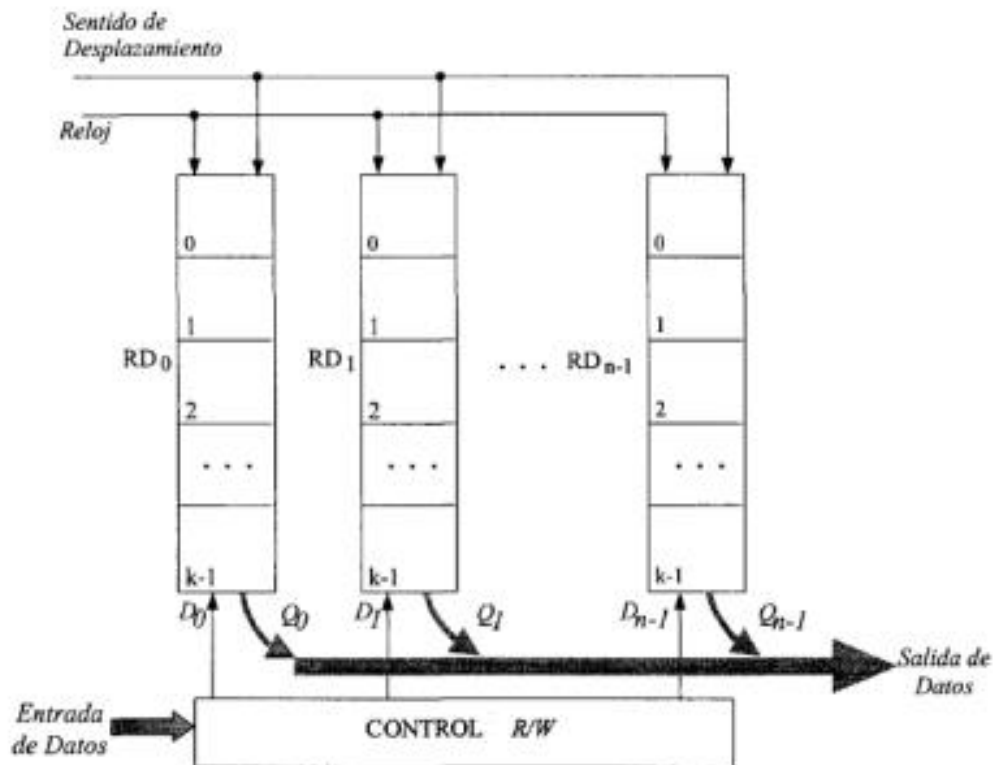
(a) Terminales de una FIFO síncrona de Texas Instrument. (b) Cronograma de los procesos de lectura y escritura.



## B) LIFO

Última que entra, primera que sale.

Cada pulso de reloj entra una nueva palabra que empuja a las que habían entrado antes aumentando la altura de la "pila". Si cambiamos ahora de lectura a escritura hay que cambiar también el sentido del desplazamiento y aparecen en el primer registro las palabras en orden inverso al que fueron escritas. Esta organización se llama LIFO (Last-In, First-Out) ya que la última palabra que entró en la memoria es la primera que sale cuando el control pasa de escritura a lectura. También se le suele llamar memorias de pila ("stack") porque las palabras se "amontonan" en forma de pila.



Organización LIFO de memorias de acceso secuencial. El primer dato que sale es el último que entró.



### C) FLASH

Una memoria flash es un dispositivo en donde se puede hacer el almacenamiento de mucha información y de archivos en un pequeño espacio, este permite que el mismo pueda ser leído y escrito en múltiples posiciones a través de una serie de impulsos eléctricos. Su velocidad de funcionamiento es muy superior a la tecnología EEPROM, las cuales se programan por grandes bloques y requieren del uso de transistores de puerta flotante para poder ejecutarlas funciones de resguardo de información y de datos a una gran escala.

¿Cómo funciona?

Como su principal característica es que tiene una alta densidad de memoria, requiere de muy pocos componentes para cada celda de memoria. Cada una de sus celdas de memoria se parece a las de la EEPROM, pero se diferencian en que cada una tiene un canal básico con su propia fuente y sus electrones de drenaje que se consiguen separados por cada canal.

En cada canal de las celdas hay una puerta flotante que está separada del canal por una capa delgada de óxido, esta debe ser de muy buena calidad para que la memoria pueda funcionar de la manera correcta. Encima de cada una de las puertas flotantes esta una puerta de control, que es la que puede hacer la carga en la etapa de escritura de la memoria para asegurarse que funcione adecuadamente.

Cada una de las celdas de la memoria hace el almacenamiento de carga de la puerta flotante, en tanto que la programación de cada celda hace la llamada inyección de electrones calientes. Cuando se hace la programación de una compuerta de control se hace la conexión a la tensión de la programación, mientras el drenaje debe presentar un voltaje a la mitad del valor que tenga la fuente que hace tierra. Este voltaje esta adjunto a la compuerta flotante por un sistema dieléctrico, todo este funcionamiento se resume en una mayor velocidad de la memoria y una mayor energía cinética, que le aportan al usuario mejores resultados y rendimiento.

## Tipos de Memoria FLASH:

-La memoria flash NAND. Esta tiene a su favor que es más rápida que la NOR y cuenta con la particularidad de que necesita requerir lo que son mecanismos adicionales. Dos características estas que la convierten en la opción necesaria cuando lo que se pretende es sustituir una tarjeta de memoria.

-La memoria flash NOR. Esta destaca, por su parte, porque es más lenta que la anterior, pero también porque da la posibilidad de proceder a llevar a cabo el almacenamiento de acceso aleatorio. Esto lo que significa es que emplea los buses de datos completos y también la correspondiente dirección. Por todo lo expuesto, tenemos que indicar que es la mejor opción cuando se trata de reemplazar chips de memoria ROM.

