

Electrónica Digital

Ingeniería Informática – FICH, UNL
Leonardo Giovanini



Circuitos secuenciales

*Registros paralelos
y
desplazamiento*

En esta se estudiarán los siguientes temas:

- Registros;
- Registro Paralelo-Paralelo;
- Registro de desplazamiento Serie-Serie;
- Registro de desplazamiento Serie-Paralelo;
- Registro de desplazamiento Paralelo-Serie;
- Registro Universal

Un registro es un grupo de n flip-flops, donde cada uno de ellos almacena un bit de información, y circuitos combinatoriales para realizar tareas de procesamiento de señales.

Tiene dos funciones básicas: almacenamiento y movimiento de datos.

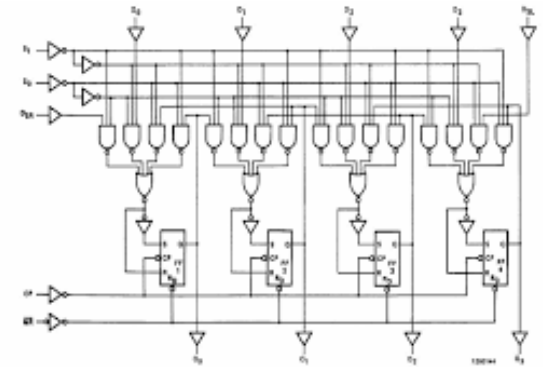
La capacidad de almacenamiento de un registro le convierte en un tipo importante de dispositivo de memoria.

Su funcionamiento generalmente es síncrono con la señal de reloj.

Incluyen una señal de reset (RESET o CLEAR) asíncrona que permite poner simultáneamente todas las salidas en "0", sin necesidad de escribir el registro.

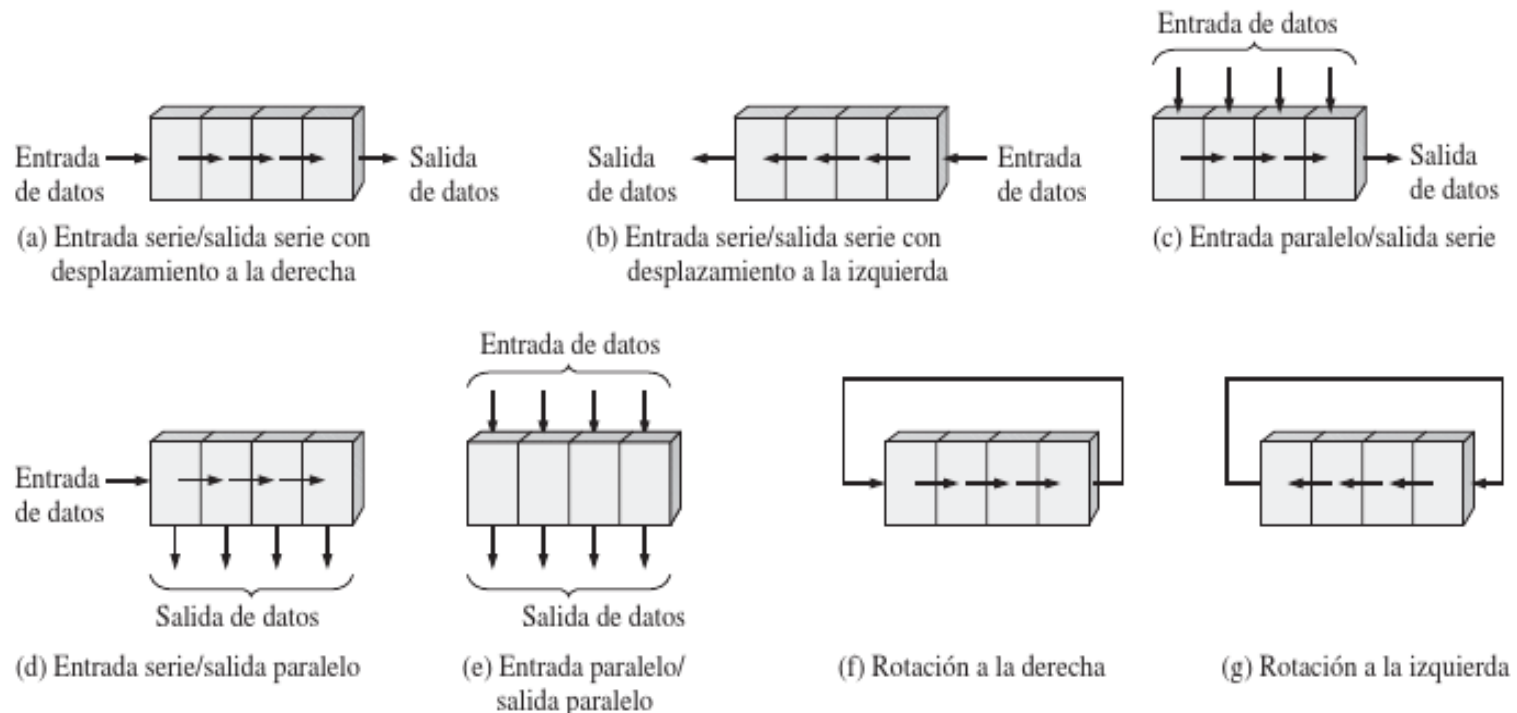
Sus funciones dentro del sistema digital son:

- Almacenamiento temporal de bits sobre los que se está realizando una labor de procesamiento;
- Se emplean como líneas de retardo digitales y en tareas de sincronización.
- Convertir los datos de formatos serie a paralelo y paralelo a serie.

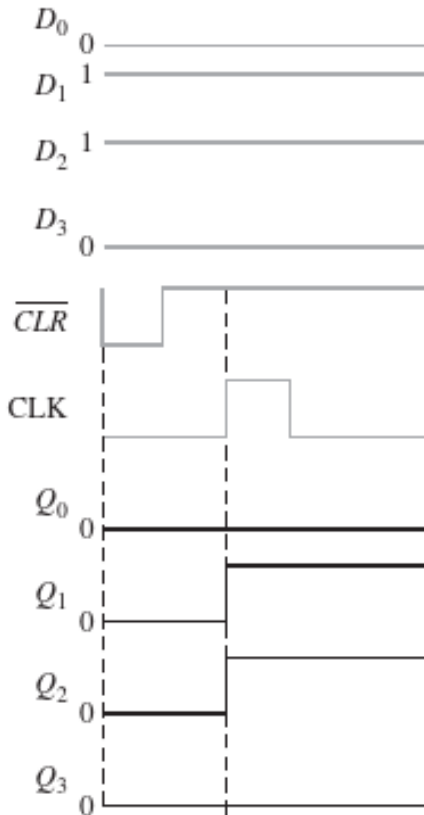


Dependiendo del tipo de entradas y salidas, los registros se clasifican en:

- **Paralelo-Paralelo** – las entradas y las salidas de todos los flip-flops son accesibles (Figura e);).
- **Serie-Serie** – la entrada del primer (o último) flip-flop y la salida del último (o primero) son accesibles (Figuras a, b, f y g);
- **Paralelo-Serie** – las entradas de todos los flip-flops y la salida del último son accesibles (Figura c);
- **Serie-Paralelo** – la entrada del primer flip-flop y las salidas de todos son accesibles (Figura d).



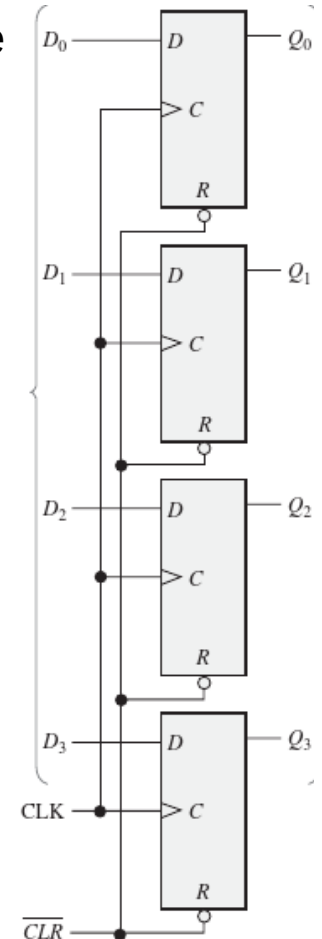
Uno de los requisitos más comunes de los sistemas digitales consiste en almacenar de forma simultánea un conjunto de bits de datos, procedentes de varias líneas paralelas, para su procesamiento.



Este proceso se implementa a través de flip-flops donde las líneas paralelas de entrada de datos se conecta a la entrada D de los flip-flops.

Las entradas de reloj de los flip-flops se conectan juntas, de forma que los flip-flops son disparados al mismo tiempo por el pulso del reloj.

Además, las entradas de puesta a cero asíncronas (R) se conectan a una línea CLR común, que inicializa a todos los flip-flops al mismo tiempo.

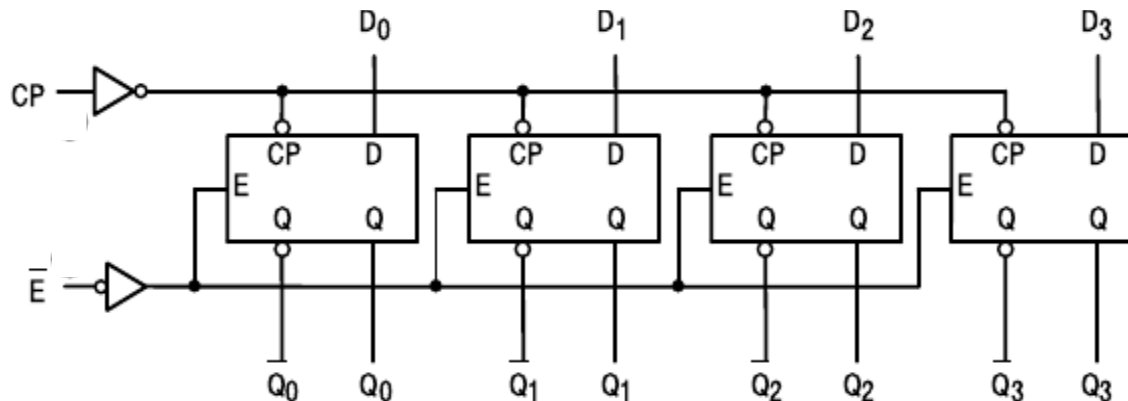
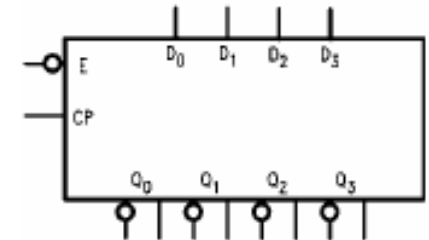


Registros – Paralelo a Paralelo 74L379

El 74L379 es un ejemplo de registro de en formato de circuito integrado, que funciona con entrada y salida paralelas.

El símbolo lógico muestra sus entradas de datos en la parte superior, las de control en la izquierda y las salidas abajo.

El diagrama lógico muestra que el dispositivo utiliza flip-flop D con entrada de habilitación (E) y reloj (CP), que se utilizan para controlar el flujo de información.

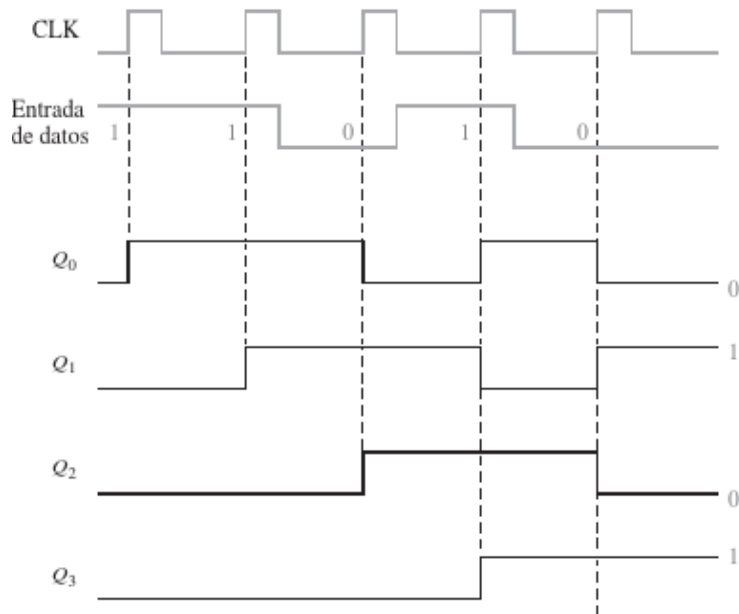
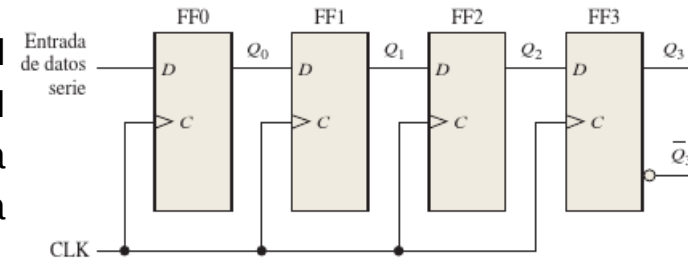


Registros de desplazamiento - *Serie a Serie*

Los registros de desplazamiento con entrada y salida serie aceptan datos en serie, es decir, un bit cada vez por una única línea.

Los bits de datos son cargados en el registro usando la entrada del registro (Din). El contenido de cada flip-flop es transferido al siguiente en cada flanco ascendente del reloj (Clock). La información almacenada es entregada a la salida también en forma serie.

La figura ilustra la introducción en el registro de cuatro bits (1010) comenzando por el primer bit de la derecha. Inicialmente, el registro se borra (CLEAR).



Cuando se aplica el pulso de reloj, FF₀ almacena el dato en su entrada.

Se presenta el segundo bit ($D_0=1$) a la entrada de FF₀ y el primero en FF₁ ($D_1=Q_0=0$). Cuando se produce el segundo pulso de reloj, los flip-flops almacenan los datos en su entradas ($Q_0=1$, $Q_1=0$).

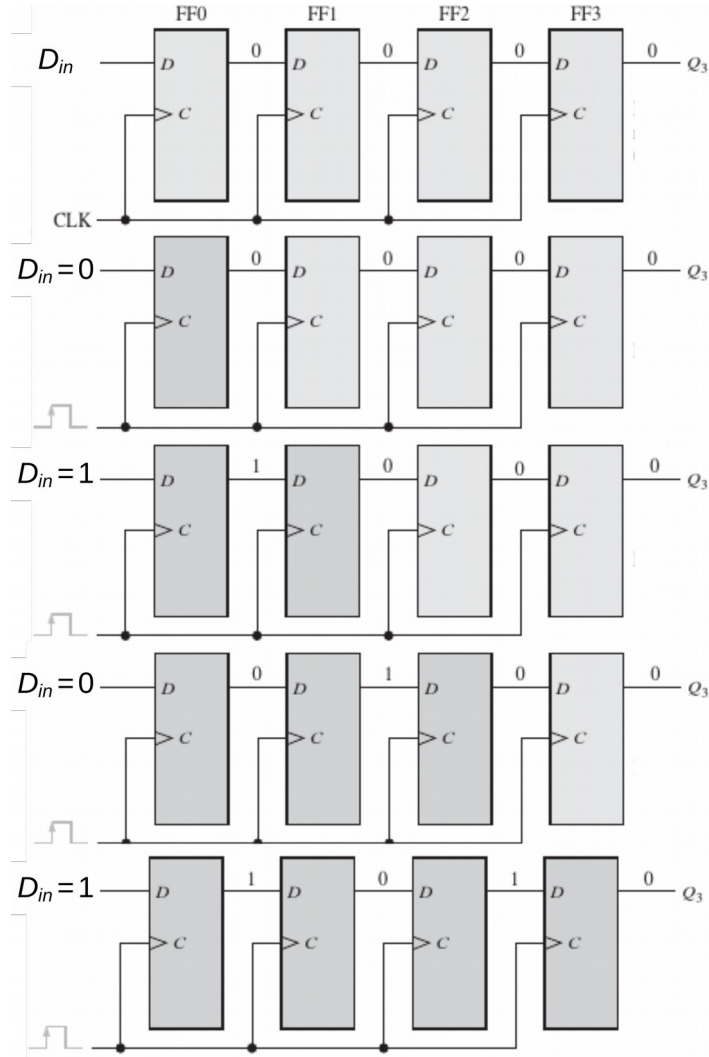
Se presenta el tercer bit ($D_0=0$) a la entrada de FF₀ y se aplica un pulso de reloj. Los flip-flops almacenan los datos en su entradas ($Q_0=0$, $Q_1=1$, $Q_2=0$).

Esto completa la carga de los datos en el registro, donde quedan almacenados el tiempo que se desee, siempre que los flip-flops estén.

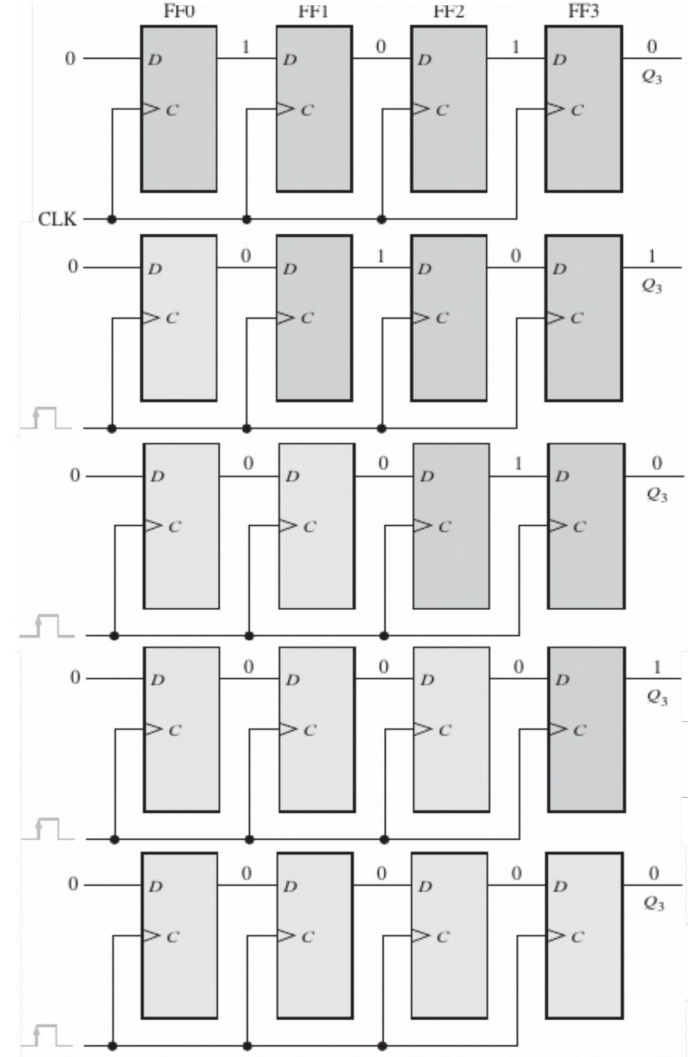
Para leer los datos del registro, los bits deben desplazarse hasta la salida Q₃ aplicando pulsos de reloj.

Registros de desplazamiento - *Serie a Serie*

Escritura



Lectura

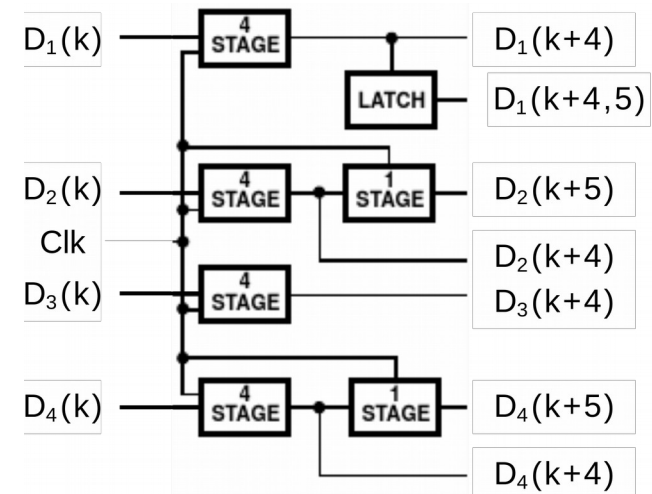


Registros de desplazamiento – Serie a Serie CD4006

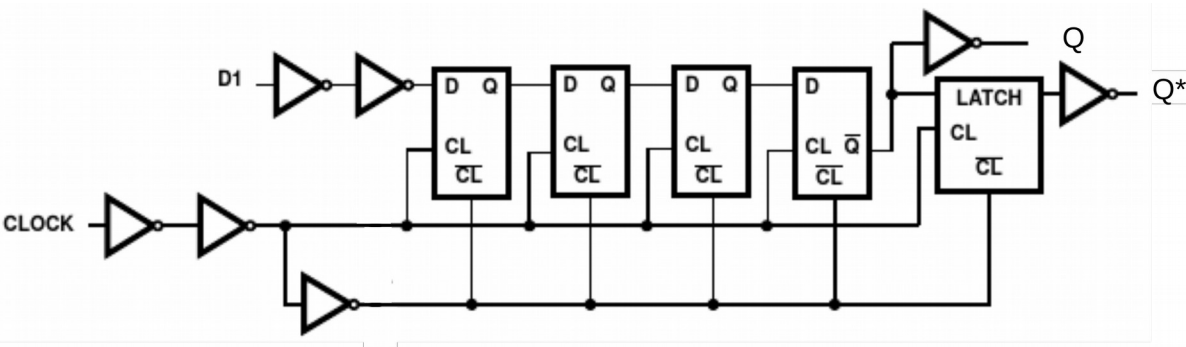
El CD4006 es un ejemplo de registro de desplazamiento en formato de circuito integrado, que funciona con entrada serie–salida serie. Tiene 18 etapas organizadas en 5 bloques, dos bloques de 5 etapas y dos bloques de 4 etapas.

El símbolo lógico se ven sus entradas a la izquierda y las salidas a la derecha. En el interior, su organización lógica.

El diagrama lógico muestra que cada etapa utiliza flip-flops D que pueden ser activados en el flanco de descenso (CL) y (CL) de una señal de reloj común para todos los bloques.



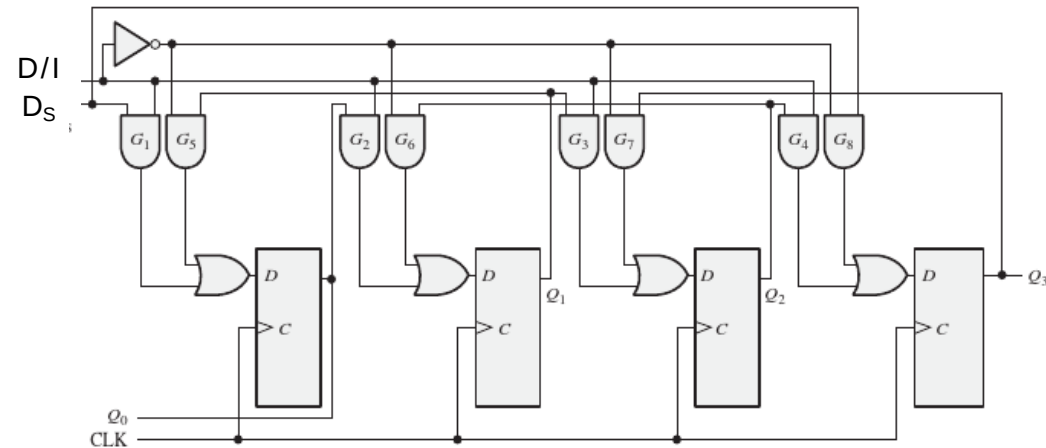
A través de la adecuada conexión de entradas y salidas, varios registros de 4, 5, 8 y 9 etapas o un registro de 10, 12, 13, 14, 16, 17 y 18 etapas puede implementarse



Registros de desplazamiento – Serie a Serie bidireccional

Los registros de desplazamiento serie bidireccional es aquél en el que los datos se pueden desplazar a izquierda o a derecha.

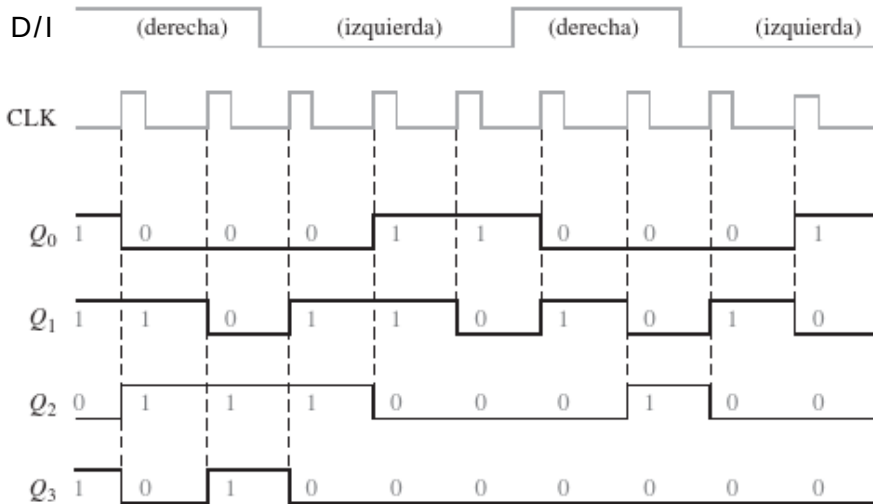
Se implementan utilizando multiplexores a la entrada de los flip-flops que permitan controlar la transferencia de los datos de una etapa a la siguiente de la izquierda o de la derecha, dependiendo del nivel de una línea de control.



La entrada D/I controla la dirección en que se desplazan los datos.

Un análisis de las funciones lógicas (implementan multiplexores de dos entradas) hace evidente el funcionamiento.

- Cuando $D/I = 1$ la salida Q de cada flip-flop pasa a la entrada del siguiente. Con un pulso de reloj los datos se desplazan una posición a la derecha.
- Cuando $D/I = 0$ la salida Q de cada flip-flop pasa a la entrada del precedente. Con un pulso de reloj los datos se desplazan una posición a la izquierda.

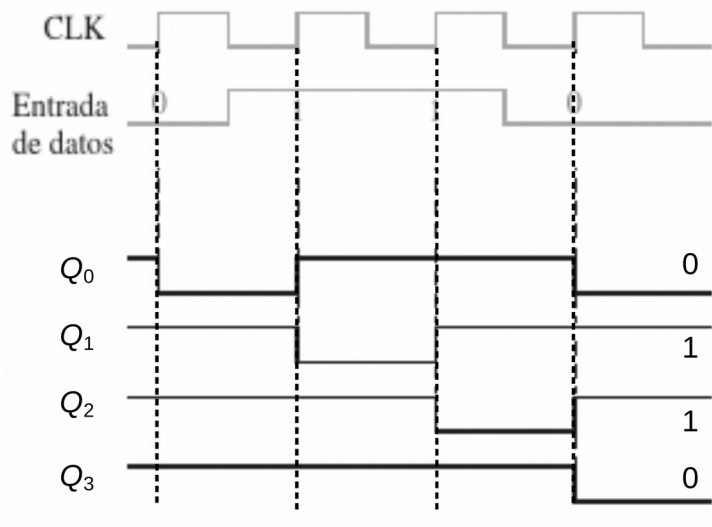
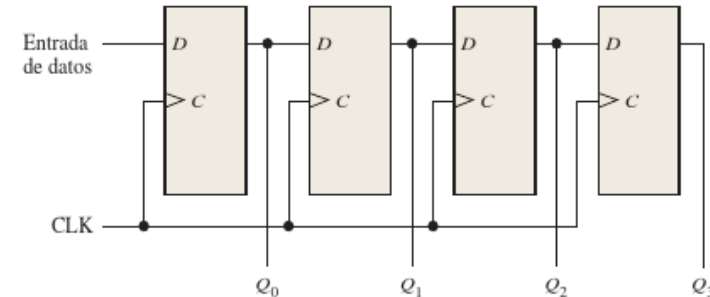


Registros de desplazamiento - *Serie a Paralelo*

Los registros de desplazamiento con entrada serie y salida paralelo serie aceptan datos en serie, un bit cada vez por una única línea, y salen todos juntos en paralelo .

Los bits de datos son cargados en el registro usando la entrada del registro (D_{in}). El contenido de cada flip-flop es transferido al siguiente flip-flop en cada flanco ascendente del reloj (Clock). La información almacenada es entregada a la salida también en forma paralela de manera simultánea.

La Figura ilustra la carga de cuatro bits (0110) comenzando por el primer bit de la derecha. Inicialmente, el registro se borra (CLEAR).



Cuando se aplica el pulso de reloj, FF_0 almacena el dato en su entrada ($Q_0=0$).

Luego, se presenta el segundo bit ($D_0=1$) a la entrada de FF_0 y se aplica el pulso de reloj. Los flip-flops almacenan los datos en sus entradas ($Q_0=1$, $Q_1=0$).

Se presenta el tercer bit ($D_0=1$) a la entrada de FF_0 y se aplica un pulso de reloj. Los flip-flops almacenan los datos en su entradas ($Q_0=1$, $Q_1=1$, $Q_2=0$).

Finalmente, se presenta el último bit ($D_0=0$) a la entrada de FF_0 y se aplica un pulso de reloj. Los flip-flops almacenan los datos en su entradas ($Q_0=0$, $Q_1=1$, $Q_2=1$, $Q_3=0$).

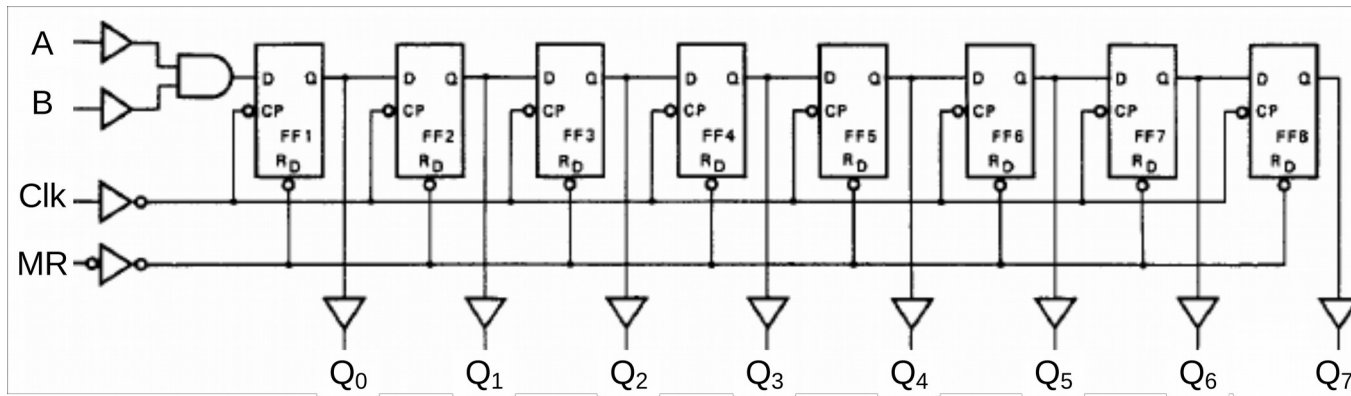
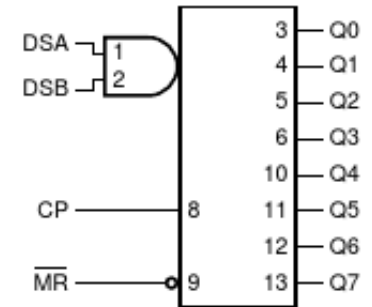
Esto completa la carga de los datos en el registro, donde quedan disponibles para su lectura.

Registros de desplazamiento – *Serie a Paralelo* 74L164

El 74L164 es un ejemplo de registro de desplazamiento en formato de circuito integrado, que funciona con entrada serie–salida paralelo.

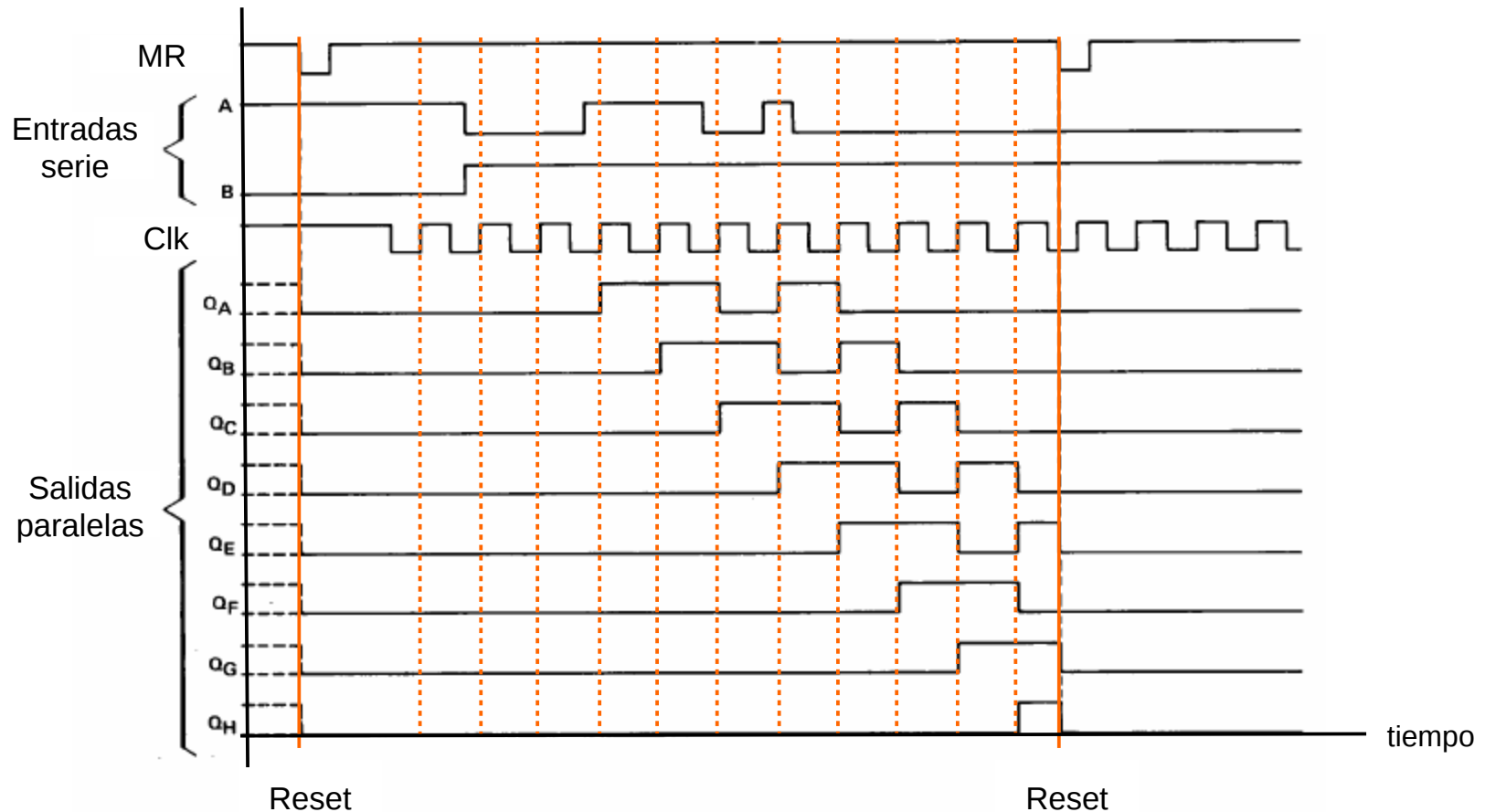
El símbolo lógico del registro de desplazamiento serie-a-paralelo, en el cual se ven sus entradas a la izquierda y las salidas a la derecha.

El diagrama lógico muestra que se utiliza la entrada asíncrona de reset de los flip-flops para realizar el reset del registro.



Este dispositivo dispone de dos entradas serie, A y B, una de las cuales se puede usar como entrada de datos y la otra de habilitación

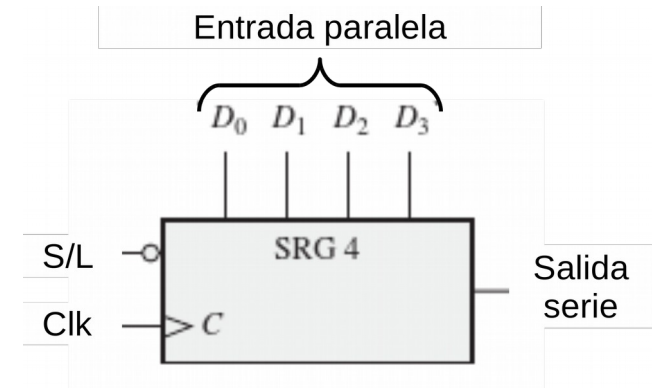
Registros de desplazamiento – *Serie a Paralelo* 74L164



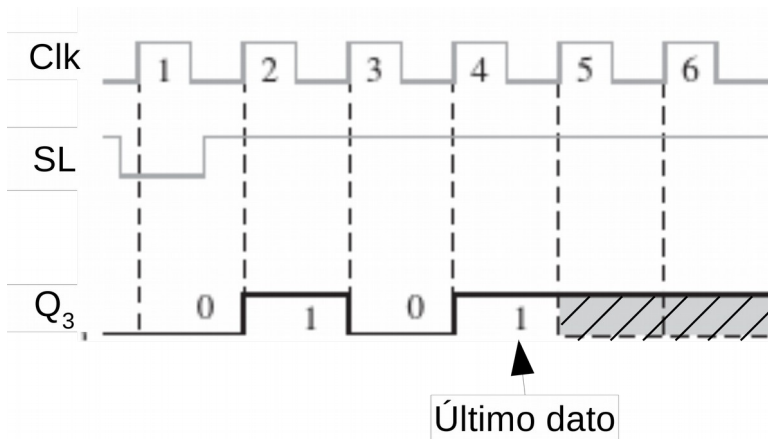
Registros de desplazamiento - *Paralelo a Serie*

Los registros de desplazamiento con entrada serie y salida paralelo serie aceptan los datos en paralelo, todos al mismo tiempo, y salen en serie .

Los bits de datos son cargados en el registro usando las entradas paralelas (D_0 - D_3) y la señal de carga (S/L). Luego, se cambia S/L y el contenido de cada flip-flop es transferido al siguiente en cada flanco ascendente del reloj (Clock). La información almacenada es entregada a la salida serie secuencialmente, un bit en cada pulso de reloj.



La Figura ilustra la carga paralela de cuatro bits (0101) y luego la transfrancia comenzando por el primer bit de la derecha.



Cuando la señal $SL=0$ el registro carga en los flip-flops la información de la entrada paralela ($Q_0=0$, $Q_1=1$, $Q_2=0$, $Q_3=1$).

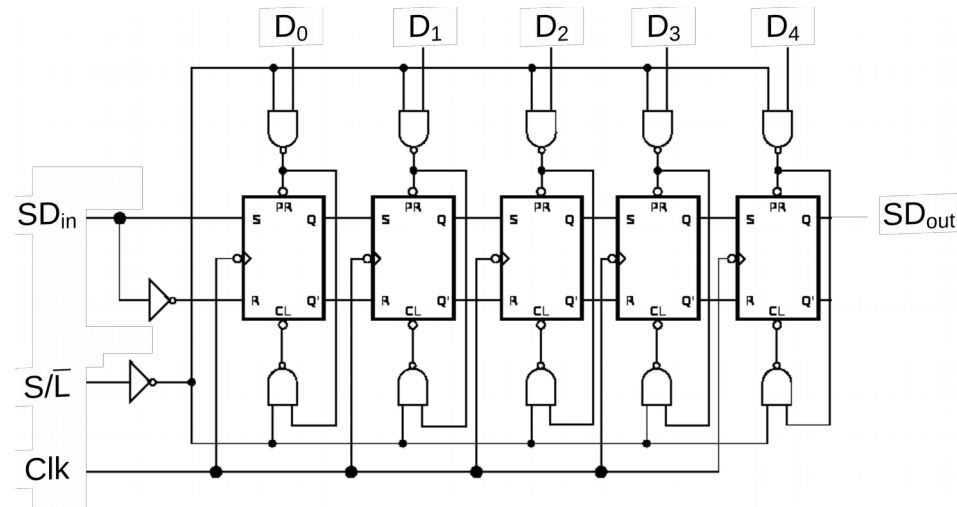
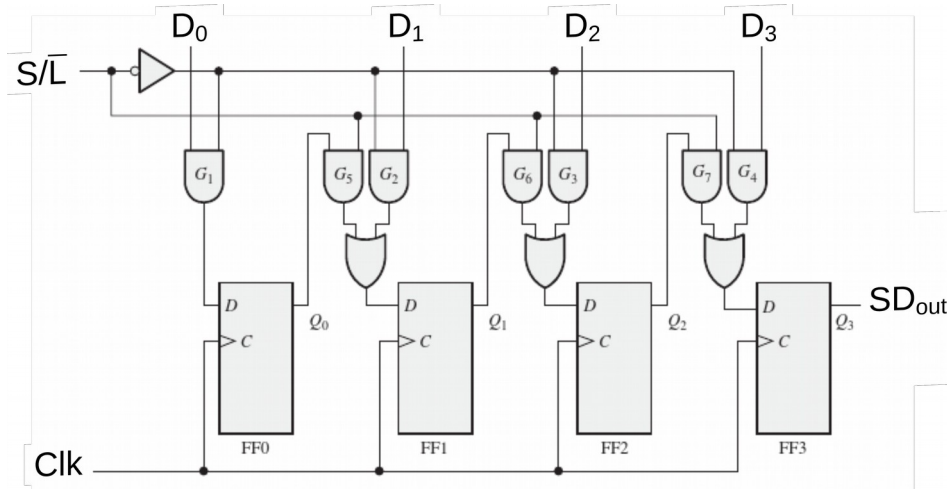
Luego, cuando la señal $SL=1$ los flip-flops transfieren los datos almacenados con cada pulso de reloj. Los flip-flops se van cargando con el dato presente en D_0 .

En el quinto pulso de reloj, el registro se vacía de la información cargada inicialmente y se llena con el dato presente en D_0 .

Registros de desplazamiento – Paralelo a Serie

Un registro de desplazamiento paralelo-a-serie, se puede implementar de dos formas:

- Se utilizan las **entradas asíncronas de setea y resteo**, en combinación con la entrada de corrimiento/carga (S/L), para establecer el estado de los flip-flops correspondiente a la entrada de datos paralelos ($D_0 - D_n$).



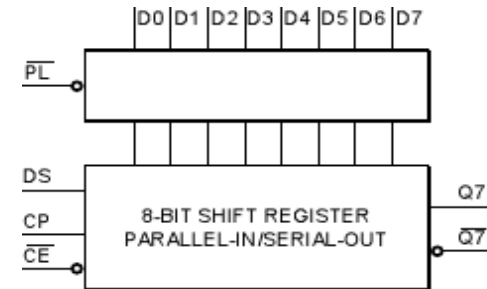
- Se utilizan las **multiplexores en la entrada de datos de los flip-flop**, en combinación con la entrada de corrimiento/carga (S/L), para rutear los datos que se van a utilizar: la entrada de datos paralelos ($D_0 - D_n$) ó la salida del flip-flop anterior.

Registros de desplazamiento – *Serie a Paralelo* 74L165

El 74L165 es un ejemplo de registro de desplazamiento en formato de circuito integrado, que funciona con entrada paralelo–salida serie.

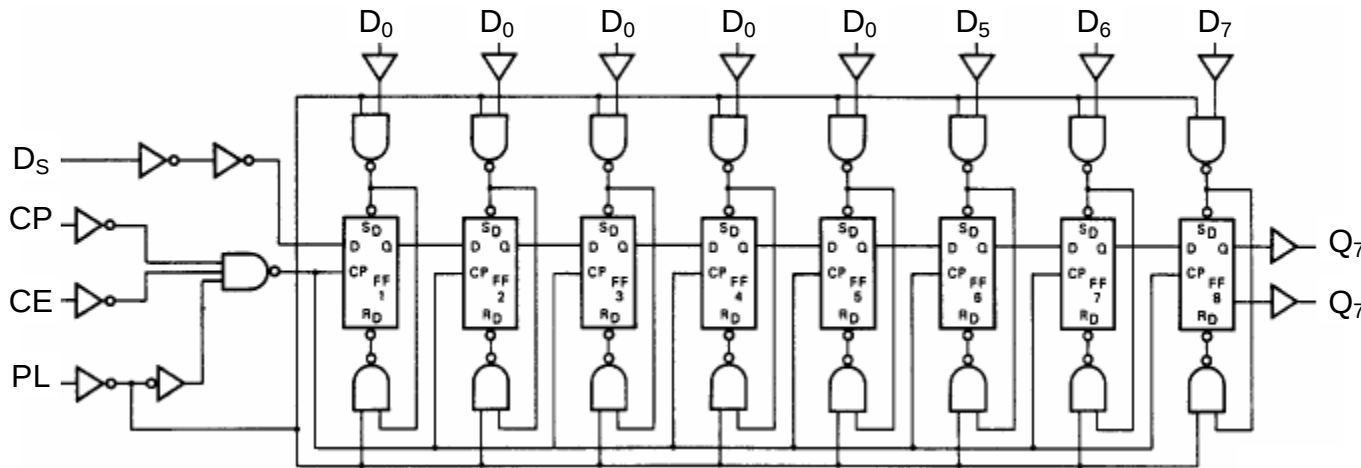
El símbolo lógico del registro de desplazamiento paralelo-a-serie, en el cual se ven sus entradas a la izquierda y las salidas a la derecha.

El diagrama lógico muestra que se utiliza las entrada asíncrona de los flip-flops para realizar la carga de los datos paralelos ($D_0–D_7$).

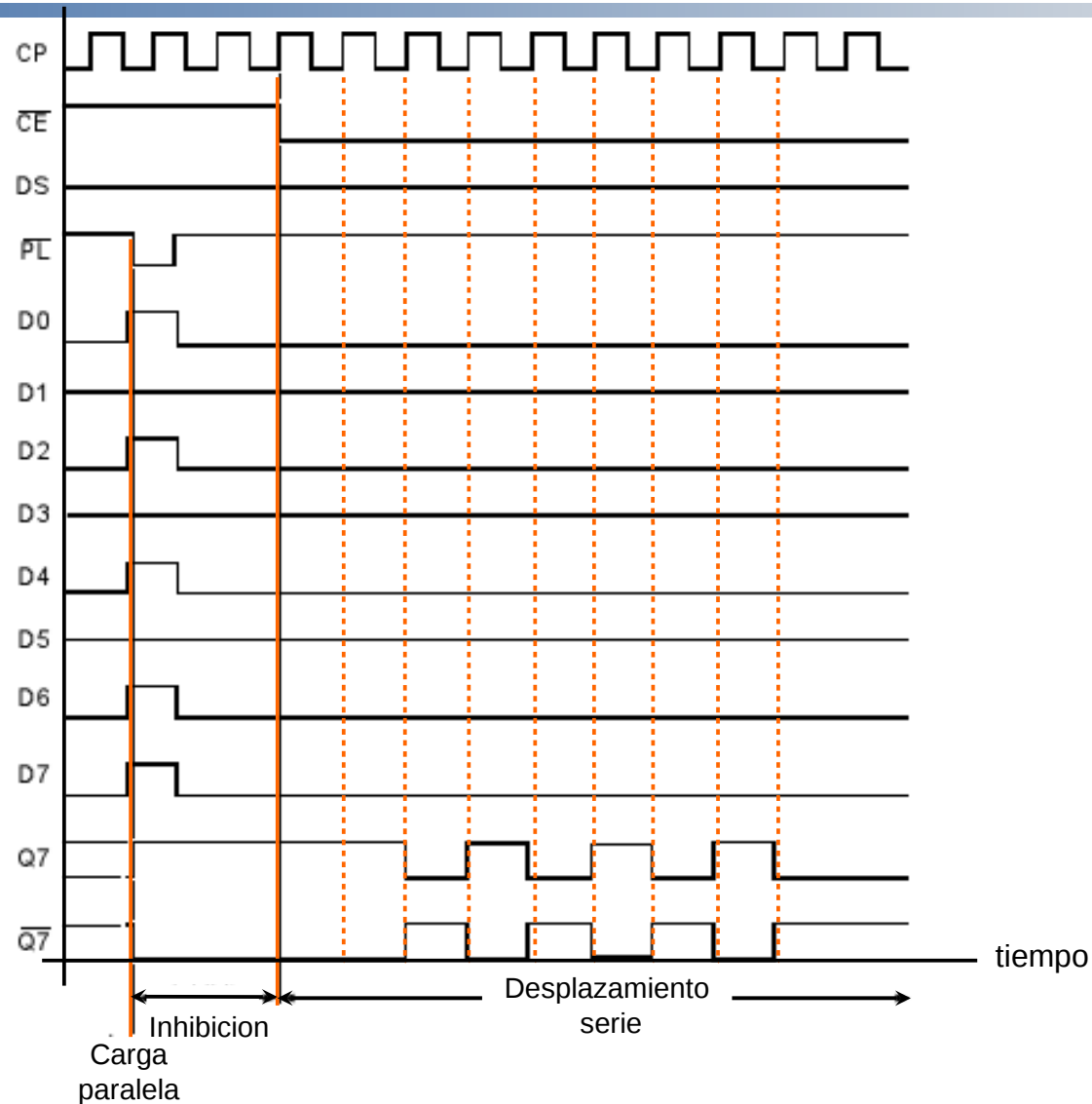


Este dispositivo tiene una entrada de selección (CE) que se para habilitar el dispositivo.

Además, tiene una entrada serie (D_S), que permite definir la entrada del registro.

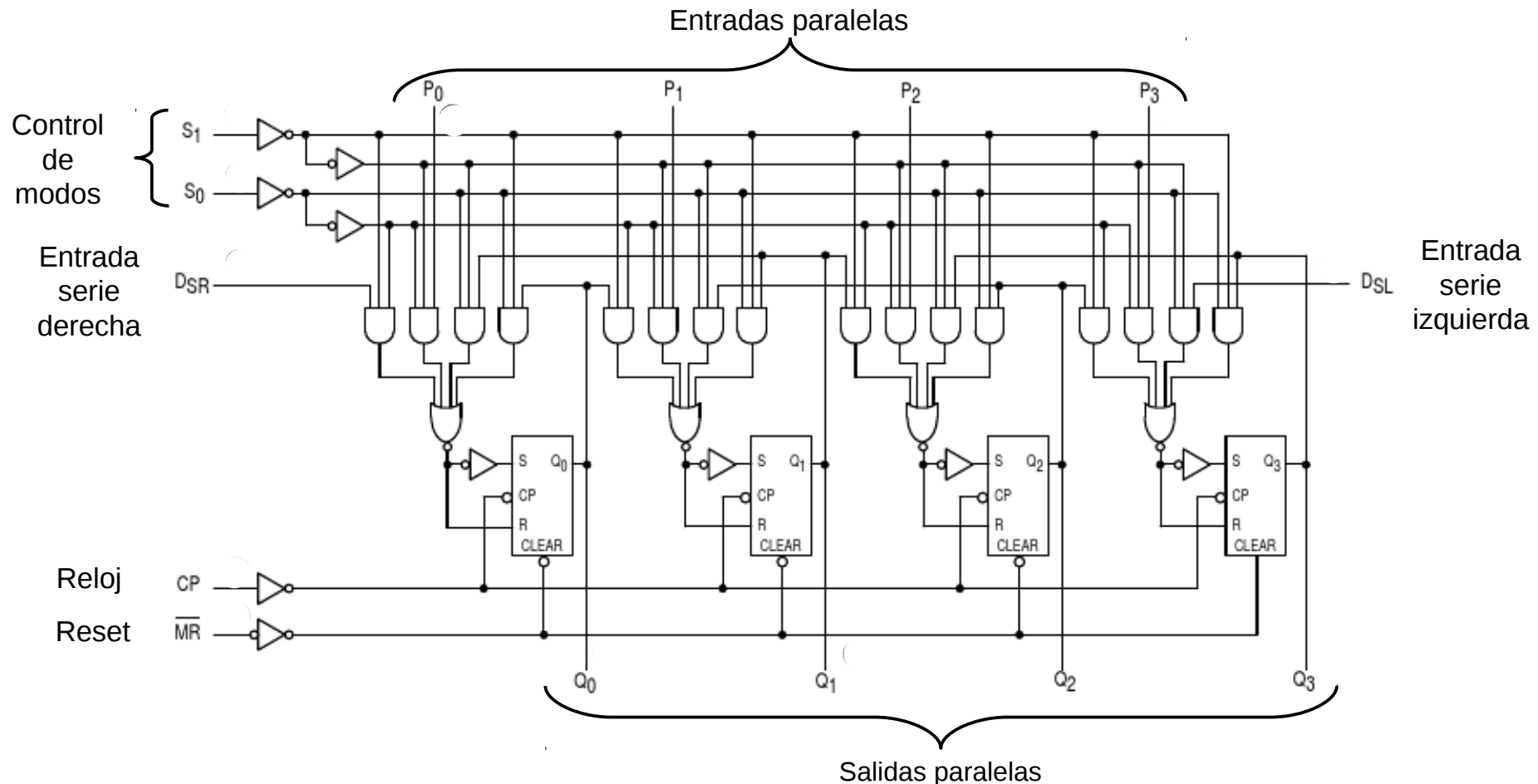


Registros de desplazamiento – *Serie a Paralelo* 74L165



Registros – Registro universal 74L194

Un registro de desplazamiento universal que tiene capacidad de entrada y salida serie y paralelo. El 74L194 es un ejemplo de este tipo de registros.



El diagrama lógico muestra que se utiliza un multiplexor para rutear la información que se va a cargar en el flip-flop a través de las entradas S y R.

Las entradas S0 y S1 determinan la fuente de datos, de esa forma determina la función que realiza el registro.

La tabla muestra las diferentes opciones disponibles y las salidas resultantes.

Modo de operación	Entradas						Salidas			
	MR	S ₁	S ₀	D _{SR}	D _{SL}	P _n	Q ₀	Q ₁	Q ₂	Q ₃
Reset	L	X	X	X	X	X	L	L	L	L
Retención	H	l	l	X	X	X	q ₀	q ₁	q ₂	q ₃
Desplazamiento izquierda	H	h	l	X	l	X	q ₁	q ₂	q ₃	L
	H	h	l	X	h	X	q ₁	q ₂	q ₃	H
Desplazamiento derecha	H	l	h	l	X	X	L	q ₀	q ₁	q ₂
	H	l	h	h	X	X	H	q ₀	q ₁	q ₂
Carga paralela	H	h	h	X	X	P _n	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃

Este dispositivo tiene:

- Tres entradas de datos – dos entradas serie (D_{SR} y D_{SL}) y las entradas paralelas (P₀–P₃).
- Dos salidas de datos – la salida serie (Q₃) y las salidas paralelas (Q₀–Q₂).
- Tres entradas de operación – una de inicialización (MR) y dos de control (S₀ y S₁).

Registros – Registro universal 74L194

