



FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES

TEMA 5: CIRCUITOS INTEGRADOS SECUENCIALES

5.2 REGISTROS

CONTENIDO DE TEMA 5

5.1. Contadores

5.2. Registros



5.2.REGISTROS

5.2.1. Introducción.

5.2.2. Clasificación de registros.

5.2.3. Tipos de registros según la entrada y salida.

5.2.4. Registro universal.

5.2.5. Aplicaciones de los registros.

INTRODUCCIÓN

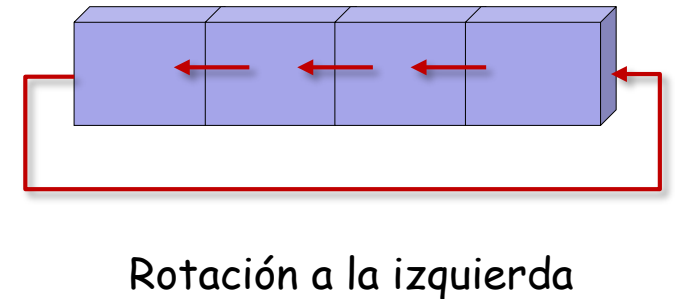
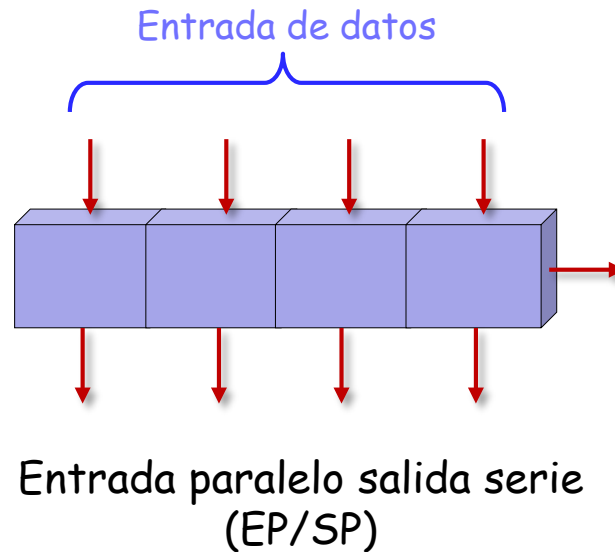
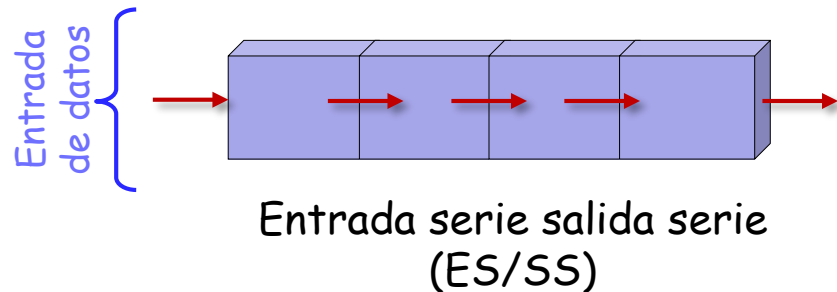
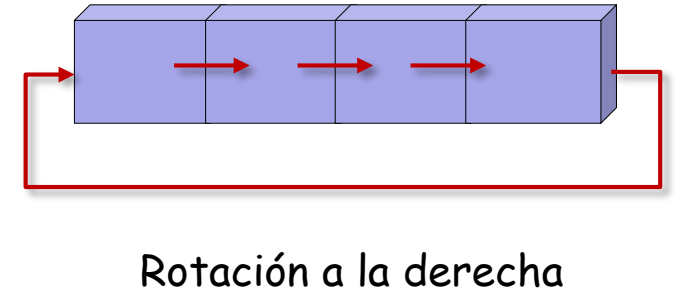
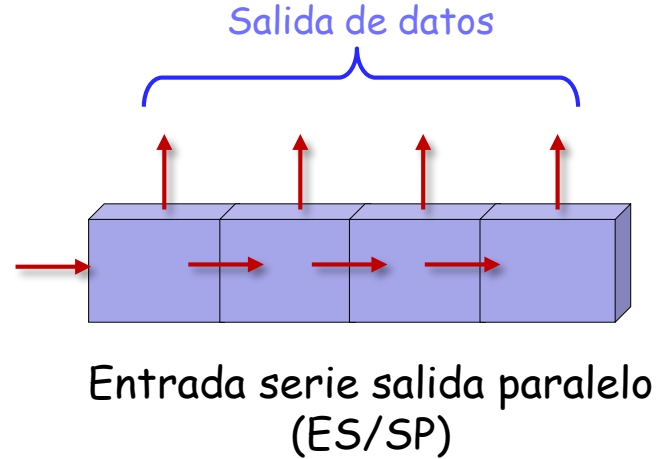
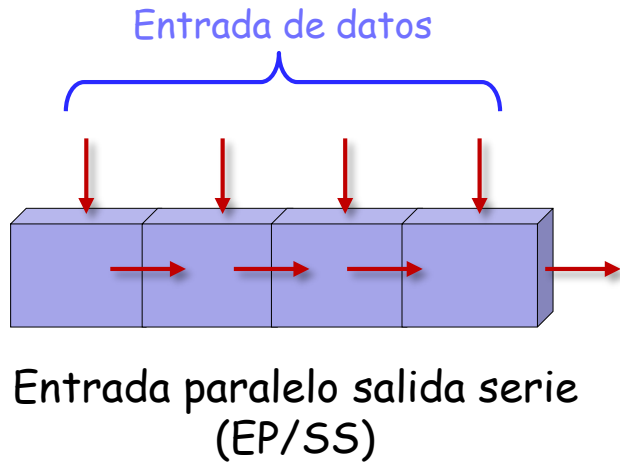
- ◇ Los registros de desplazamiento son un tipo de circuitos lógicos secuenciales, conectados de forma síncrona que se usan principalmente para para **almacenar** y **desplazar** datos
 - ⊖ Estos circuitos digitales **no poseen una secuencia de estados** como los contadores, excepto en ciertas aplicaciones muy especializadas
 - ⊖ Así pues, se puede decir que es un tipo de **memoria**, equivalente a una organización de **1 x n**
 - ⊖ Su aplicación mas importante es el almacenamiento y transferencia de datos dentro de un sistema digital.
 - ⊖ En general, un registro se utiliza únicamente para **almacenar** y **desplazar** datos (1s y 0s), que introduce en él una fuente externa
 - ⊖ El **biestable** mas usado en los registros es el **D**

JERARQUÍA DE LA MEMORIA



REGISTROS DE DESPLAZAMIENTO

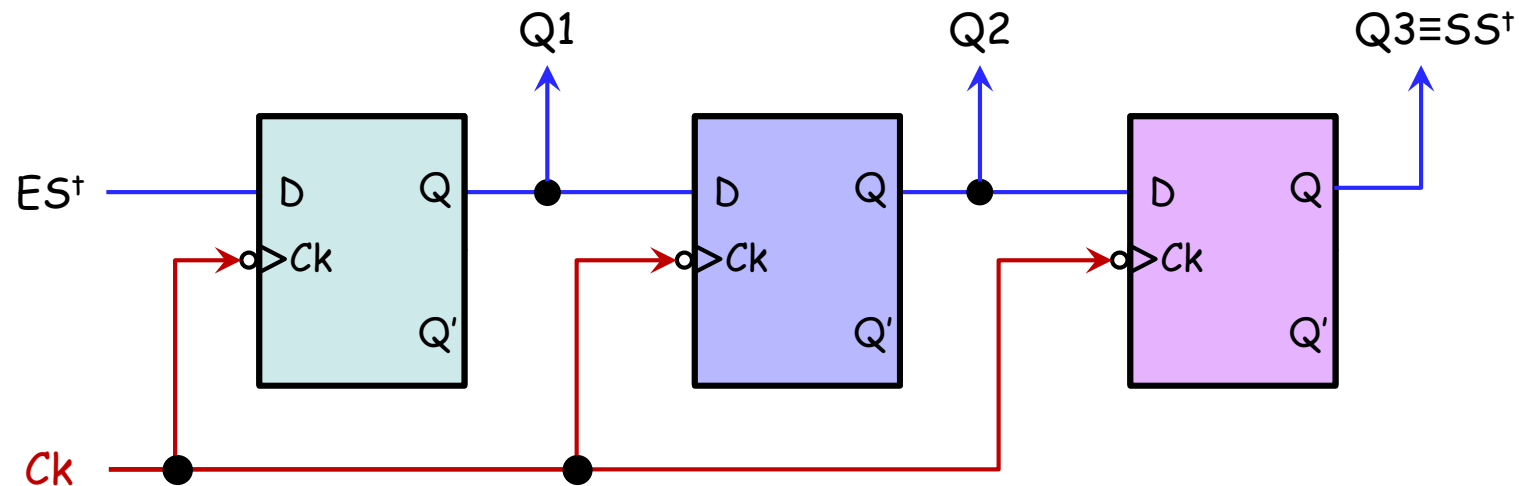
MOVIMIENTOS DE LOS DATOS



REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE 3 BITS

ENTRADA SERIE SALIDA SERIE (1 / 2)

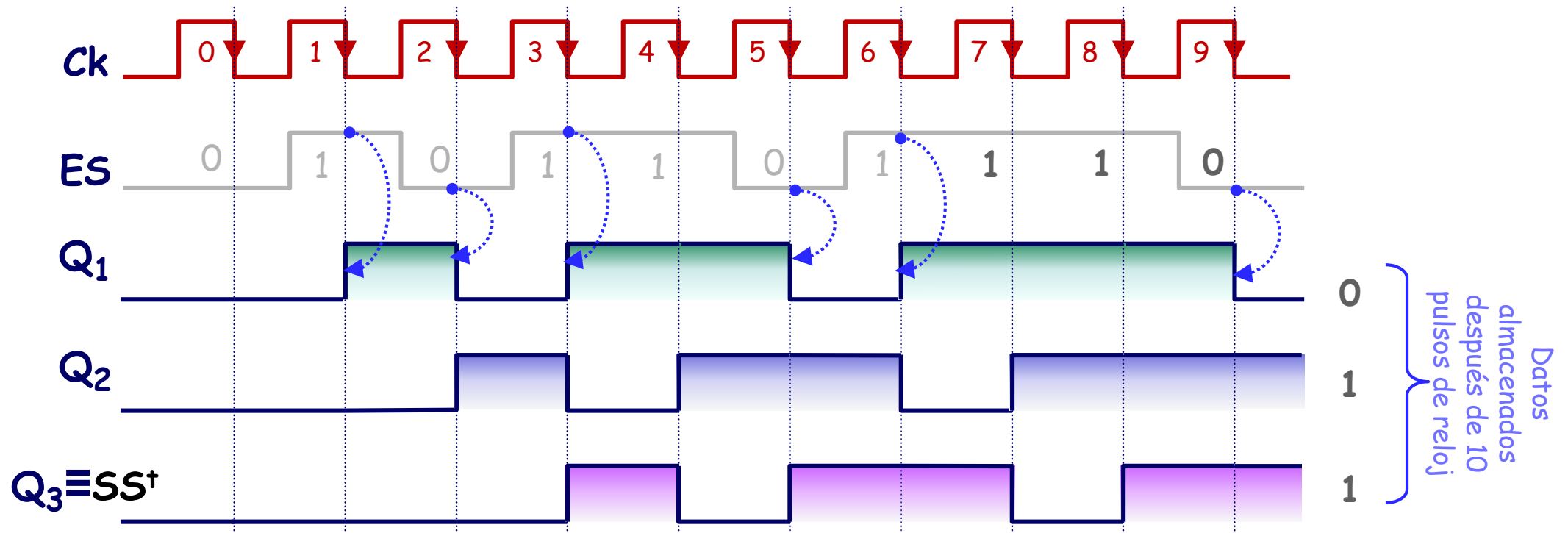
- ◇ La información binaria se almacena bit a bit por la entrada síncrona del primer biestable y se desplaza de un biestable al siguiente de manera síncrona con la señal Ck



ES=Entrada serie
SS=Salida serie

REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE 3 BITS

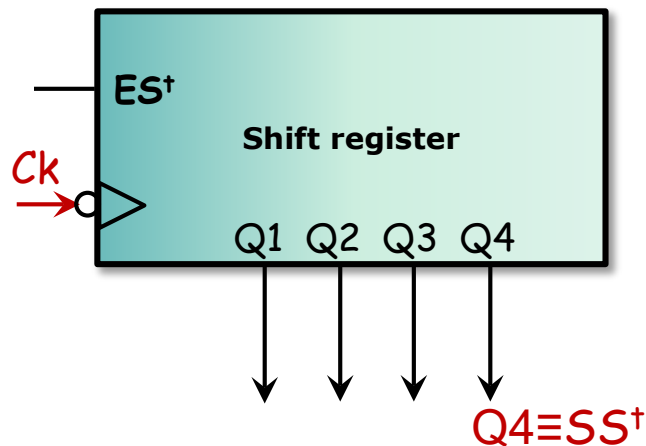
ENTRADA SERIE/SALIDA SERIE (2/2)



REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO 4 BITS

CIRCUITO INTEGRADO CON ENTRADA SERIE SALIDA SERIE

- Los registros de desplazamiento con entrada y salida serie aceptan datos en serie, es decir, un bit por cada pulso de reloj por una única línea. La información almacenada es entregada a la salida también en forma serie



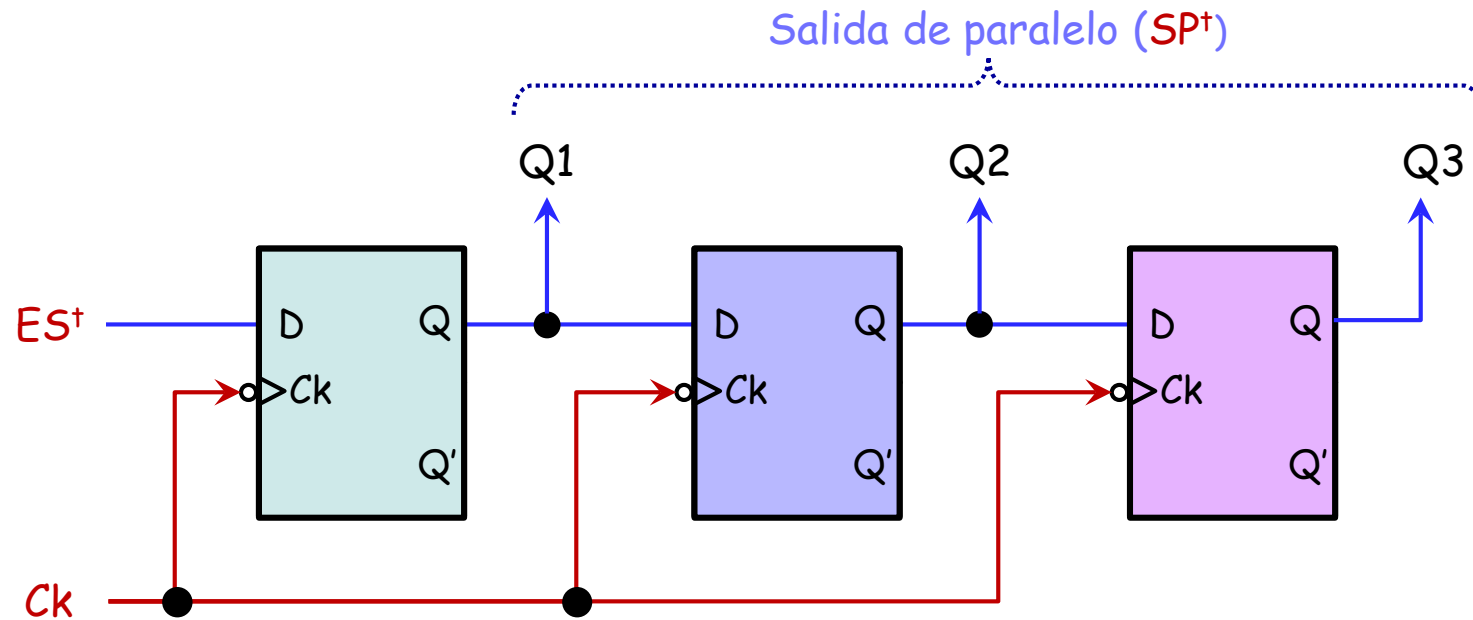
Ecuaciones del próximo estado

$$Q_1^{t+1} = ES^†$$

$$Q_i^{t+1} = Q_{i-1}^t \quad (i > 1)$$

REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO DE 3 BITS

ENTRADA SERIE / SALIDA PARALELO

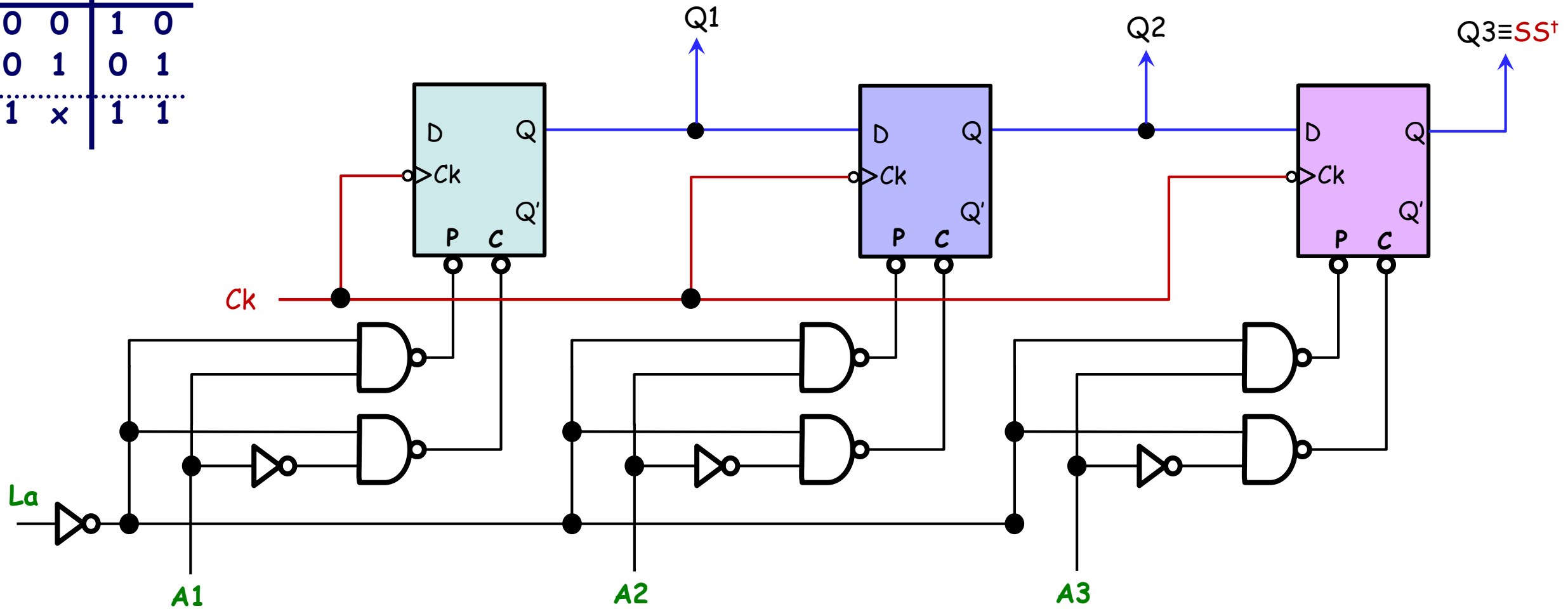


ES=Entrada serie
SP=Salida paralelo

REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO

ENTRADA PARALELO ASÍNCRONA/SALIDA SERIE

L_a	A_i	P_i	C_i
0	0	1	0
0	1	0	1
<hr style="border-top: 1px dotted black;"/>			
1	x	1	1



REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO 4 BITS

CIRCUITO INTEGRADO CON ENTRADA PARALELO/ SALIDA SERIE

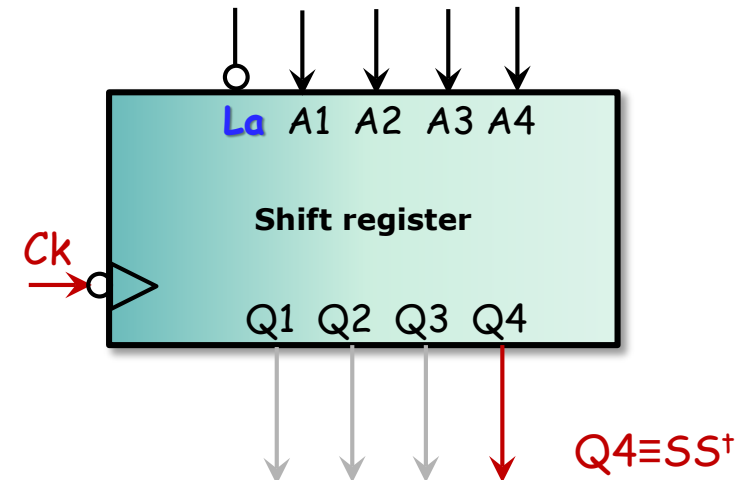
- ◇ En un registro con entradas de datos paralelo, los bits se introducen simultáneamente en sus respectivos FF a través de líneas paralelo, en lugar de bit a bit a través una única línea como ocurre con las entradas de datos serie.

Entradas asíncronas

L_a	A_i	P_i	C_i
0	0	1	0
0	1	0	1
1	x	1	1

$$P_i = \overline{L_a} A_i$$

$$C_i = \overline{L_a} \overline{A_i}$$



REGISTRO UNIVERSAL (1 / 2)

- ◇ Un registro de desplazamiento bidireccional o universal es aquél en el que los datos se pueden desplazar a izquierda o a derecha, además de la capacidad de entrada y salida serie y paralelo.

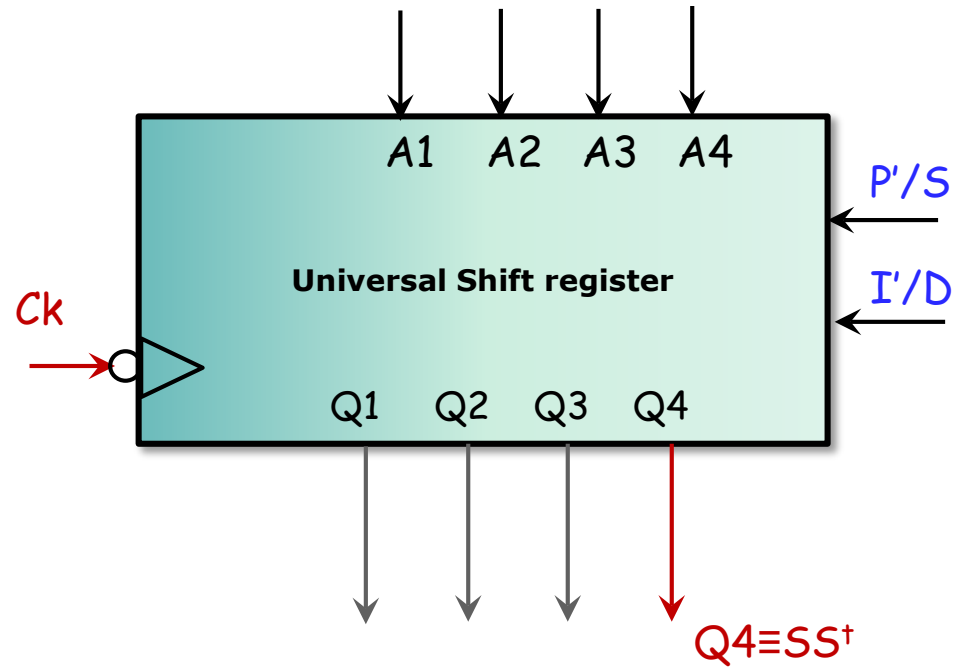
P=carga paralelo
S=carga serie

\bar{P}/S	\bar{I}/D	D_i	Función que realiza
0	X	Dat_i	Carga paralela síncrona
1	0	Q_{i+1}	Desplaza en serie izquierda
1	1	Q_{i-1}	Desplaza en serie derecha

I=desplazamiento a izquierda
D=desplazamiento a derecha

REGISTRO UNIVERSAL (2/2)

P/S	I/D	D _i	Función que realiza
0	X	Dat _i	Carga paralela síncrona
1	0	Q _{i+1}	Desplaza en serie izquierda
1	1	Q _{i-1}	Desplaza en serie derecha

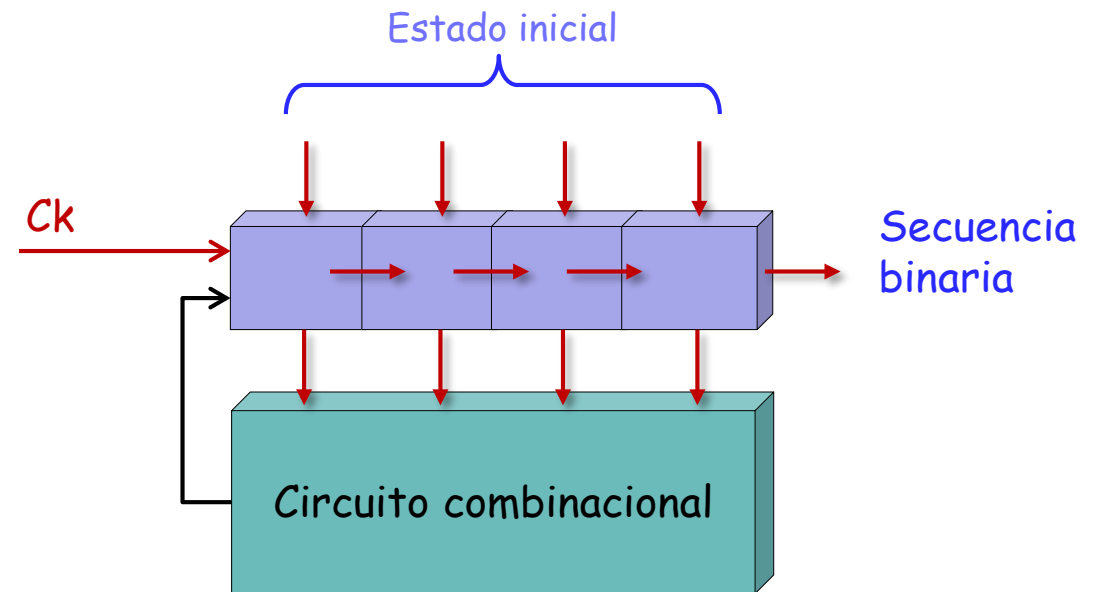


APLICACIONES DE LOS REGISTROS

GENERADORES DE SECUENCIAS

◇ Una de las aplicaciones importantes de los registros es la generación de secuencias mediante un circuito combinacional complementario.

⊖ La idea consiste en realimentar, por medio de un circuito combinacional, la entrada serie del registro describiendo un grafo cíclico, donde el bit más significativo de cada estado $-Q_n-$ coincidirá con un bit de la secuencia a generar



APLICACIONES DE LOS REGISTROS

PROCESO DE SINTESIS DE UN GENERADOR DE SECUENCIAS

1) CÁLCULO DEL TAMAÑO DEL REGISTRO:

El número de estados del grafo que debe describir el registro coincidirá con el número de bits de la secuencia a generar.

N° Estados = N° Bits de la secuencia $\leq 2^n$ ("n" es el n° FFs del registro)

2) OBTENCIÓN DE LA TABLA DE VERDAD DEL CIRCUITO COMBINACIONAL

Las entradas de la **TV** son salidas de los biestables y la columna de salida la ES

Se inicializa el registro con los primeros bits de la secuencia a generar.

Se efectúan **desplazamientos** para cada estado por el que vaya pasando el registro, y determinamos cual deberá ser el bit a realimentar por la entrada serie (ES) y salida del combinacional

Se obtiene el **grafo de estados**

3) DISEÑO DEL CIRCUITO COMBINACIONAL

A partir del grafo de estados se diseña el circuito combinacional con el que se realimenta la entrada serie del registro (ES)

APLICACIONES DE LOS REGISTROS

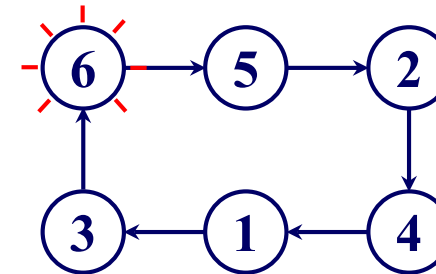
SINTESIS DE UN GENERADOR DE LA SECUENCIA .../ **110100** / ... (1/2)

bits secuencia = 6 estados \Rightarrow Registro de 3 bits

Primeros bits de la secuencia

Q_3^t	Q_2^t	Q_1^t	ES^t
1	1	0	1
1	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	1
0	0	1	1
0	1	1	0
1	1	0	1

.../ **110100** / ...



$$ES^t = \sum_3 (1, 4, 6) + \sum_x (0, 7) =$$

$Q_3^t \backslash Q_2^t Q_1^t$	100	01	11	10
0	x ₀	1 ₁		
1	1 ₄		x ₇	1 ₆

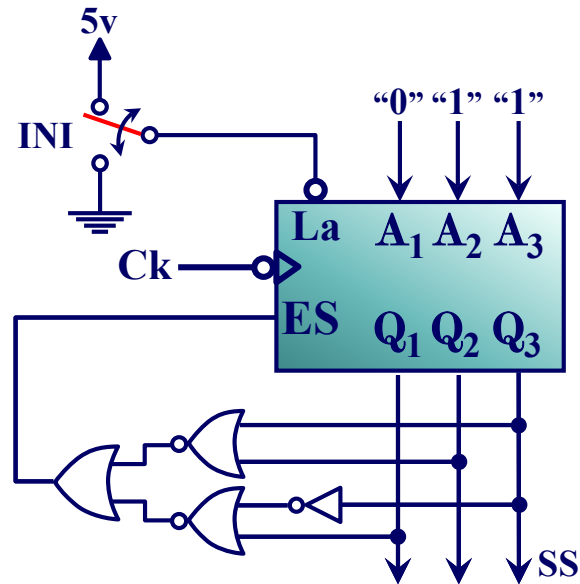
$$= \bar{Q}_3^t \bar{Q}_2^t + Q_3^t \bar{Q}_1^t =$$

$$= \overline{Q_3^t + Q_2^t} + \overline{\bar{Q}_3^t + Q_1^t}$$

APLICACIONES DE LOS REGISTROS

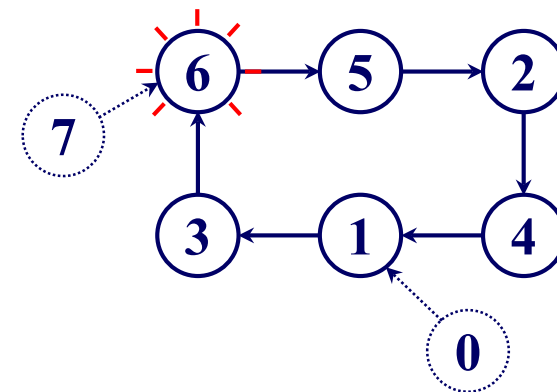
SINTESIS DE UN GENERADOR DE LA .../110100/... (2/2)

$$ES^+ = \overline{Q_3^+ + Q_2^+} + \overline{Q_3^+ + Q_1^+}$$



"Estados indeterminados"

Q_3^+	Q_2^+	Q_1^+	ES^+	Q_3^{+1}	Q_2^{+1}	Q_1^{+1}
0	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	1	1	0



APLICACIONES DE LOS REGISTROS

CONTADORES

◇ Los contadores también se pueden construir con un registro de desplazamiento

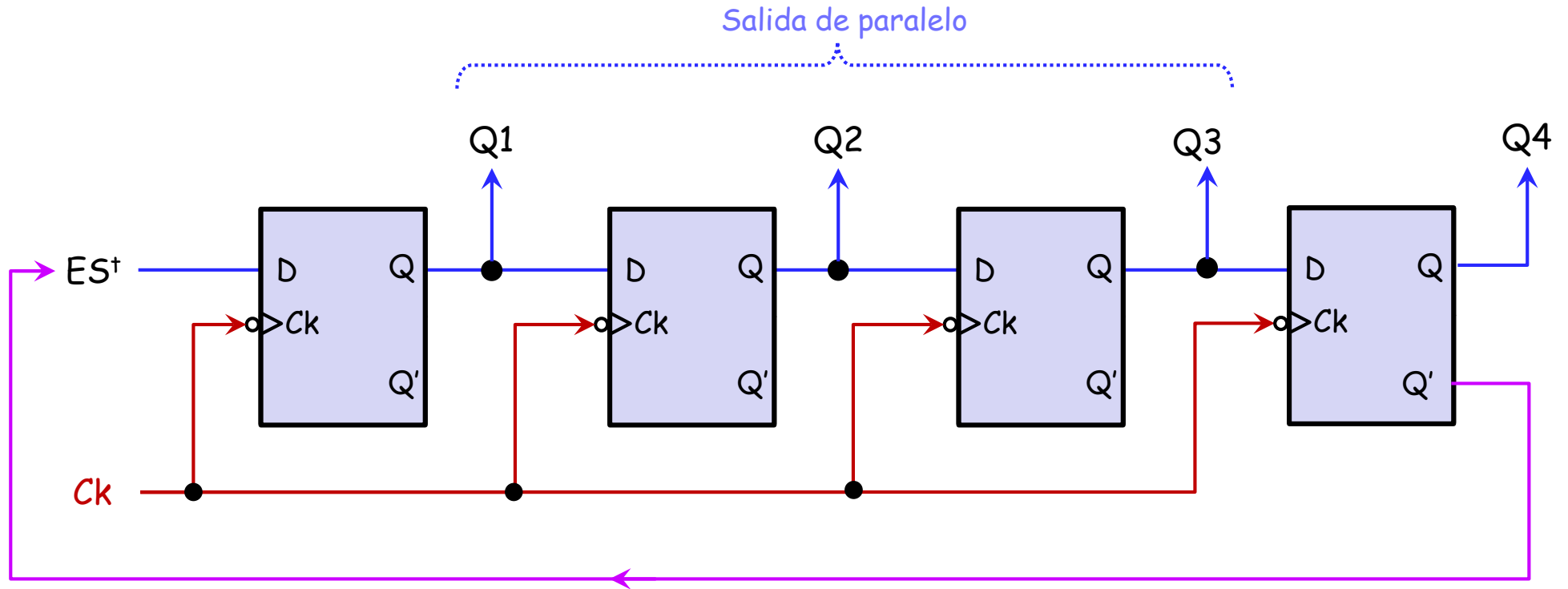
- ⊖ Para ello la salida serie (SS) realimenta a la entrada serie (ES), de modo que se generen secuencias especiales.
- ⊖ Dos ejemplos son el **contador de Johnson** -en el que la salida del último FF se conecta a la entrada del primer FF- y el **contador de anillo**

Equivalencia decimal	Código Johnson
0	0000
1	0001
2	0011
3	0111
4	1111
5	1110
6	1100
7	1000

APLICACIONES DE LOS REGISTROS

CONTADOR DE JOHNSON

Equivalencia decimal	Código Johnson
0	0000
1	0001
2	0011
3	0111
4	1111
5	1110
6	1100
7	1000





**FINAL DE
FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES
TEMA 5: CIRCUITOS INTEGRADOS SECUENCIALES
5.2 REGISTROS**