

# Diseño de Sistemas Digitales

Diseño Secuencial Síncrono



# AUTOMATA FINITO DETERMINISTA



La parte de imagen con el identificador de relación rld2 no se encontró en el archivo.

$AFD = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$   
 $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$   
 $\Sigma = \{1,0\}$   
 $F = \{q_3\}$

$\delta(q_0, 0) = q_1$   
 $\delta(q_0, 1) = q_0$   
 $\delta(q_1, 0) = q_1$   
 $\delta(q_1, 1) = q_2$   
 $\delta(q_2, 0) = q_1$   
 $\delta(q_2, 1) = q_3$   
 $\delta(q_3, 0) = q_1$   
 $\delta(q_3, 1) = q_3$

EDO_ACT Q(t)	ENTRADA	EDO_SIG Q(t+1)
q <sub>0</sub>	0	q <sub>1</sub>
q <sub>0</sub>	1	q <sub>0</sub>
q <sub>1</sub>	0	q <sub>1</sub>
q <sub>1</sub>	1	q <sub>2</sub>
q <sub>2</sub>	0	q <sub>1</sub>
q <sub>2</sub>	1	q <sub>3</sub>
q <sub>3</sub>	0	q <sub>1</sub>
q <sub>3</sub>	1	q <sub>3</sub>

# ¿Se puede representar con un circuito?

Estado	Binario secuencial	Gray	One hot	Usuario
$q_0$	00	00	0001	011
$q_1$	01	01	0010	001
$q_2$	10	11	0100	101
$q_3$	11	10	1000	110

EDO_ACT $Q(t)$	ENTRADA	EDO_SIG $Q(t+1)$
$q_0$	0	$q_1$
$q_0$	1	$q_0$
$q_1$	0	$q_1$
$q_1$	1	$q_2$
$q_2$	0	$q_1$
$q_2$	1	$q_3$
$q_3$	0	$q_1$
$q_3$	1	$q_3$

EDO_ACT		E	EDO_SIG	
$Q_A$	$Q_B$		$Q_A^+$	$Q_B^+$
0	0	0	0	1
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

EDO_ACT		E	EDO_SIG					
Q <sub>A</sub>	Q <sub>B</sub>		Q <sub>A</sub> <sup>+</sup>	Q <sub>B</sub> <sup>+</sup>	J <sub>A</sub>	K <sub>A</sub>	J <sub>B</sub>	K <sub>B</sub>
0	0	0	0	1	0	X	1	X
0	0	1	0	0	0	X	0	X
0	1	0	0	1	0	X	X	0
0	1	1	1	0	1	X	X	1
1	0	0	0	1	X	1	1	X
1	0	1	1	1	X	0	1	X
1	1	0	0	1	X	1	X	0
1	1	1	1	1	X	0	X	0

Q <sub>A</sub> /Q <sub>B</sub> E	00	01	11	10
0				
1				

	00	01	11	10
0				
1				

	00	01	11	10
0				
1				

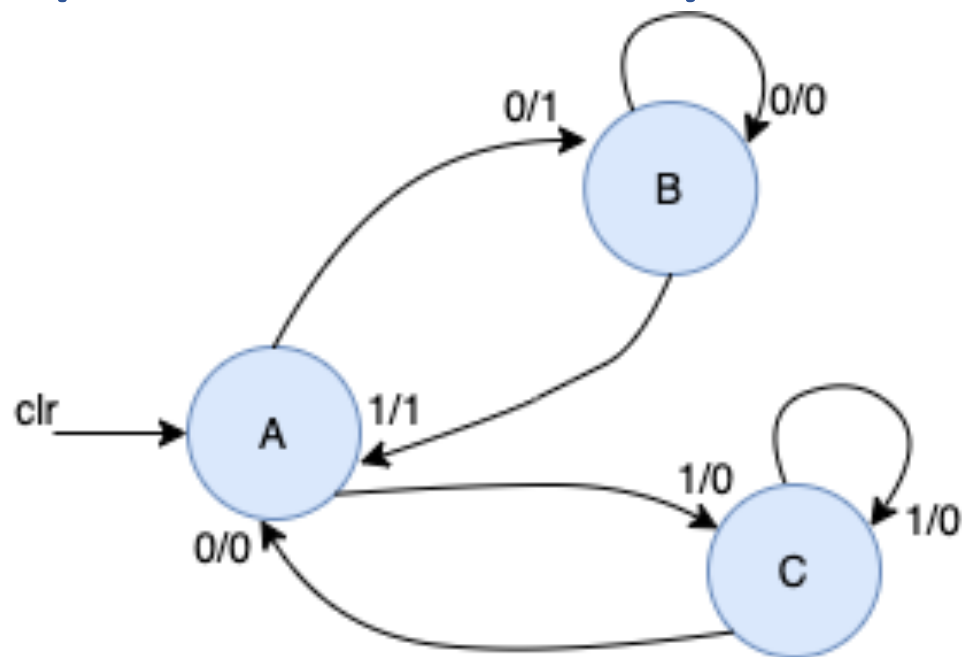
	00	01	11	10
0				
1				



La parte de imagen con el identificador de relación rld2 no se encontró en el archivo.

# Autómatas Finitos con Salida

## Máquinas de Mealy



E/S

Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	B	1
A	1	C	0
B	0	B	0
B	1	A	1
C	0	A	0
C	1	C	0

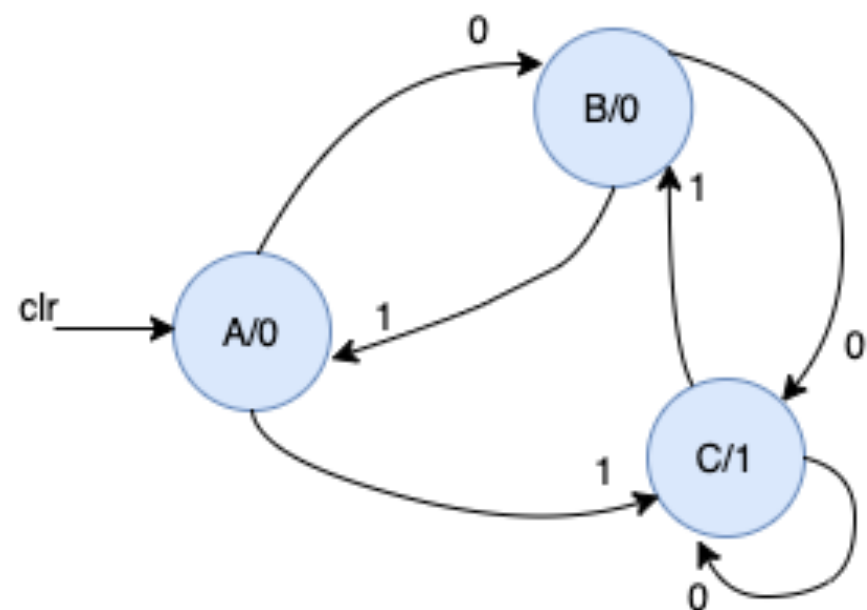
$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, \lambda, \Delta)$   
 $Q = \{A, B, C\}$   
 $\Sigma = \{1,0\}$   
 $q_0 = \{A\}$   
 $\Delta = \{1,0\}$

$\delta(A, 0) = B$   
 $\delta(A, 1) = C$   
 $\delta(B, 0) = B$   
 $\delta(B, 1) = A$   
 $\delta(C, 0) = A$   
 $\delta(C, 1) = A$

$\lambda(A, 0) = 1$   
 $\lambda(A, 1) = 0$   
 $\lambda(B, 0) = 0$   
 $\lambda(B, 1) = 1$   
 $\lambda(C, 0) = 0$   
 $\lambda(C, 1) = 0$

# Autómatas Finitos con Salida

## Máquinas de Moore



$M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, \lambda, \Delta)$      $\delta(A, 0) = B$      $\lambda(A) = 0$   
 $Q = \{A, B, C\}$                      $\delta(A, 1) = C$      $\lambda(B) = 0$   
    $\delta(B, 0) = C$      $\lambda(C) = 1$   
 $\Sigma = \{1, 0\}$                      $\delta(B, 1) = A$   
 $q_0 = \{A\}$                      $\delta(C, 0) = C$   
 $\Delta = \{1, 0\}$                      $\delta(C, 1) = B$

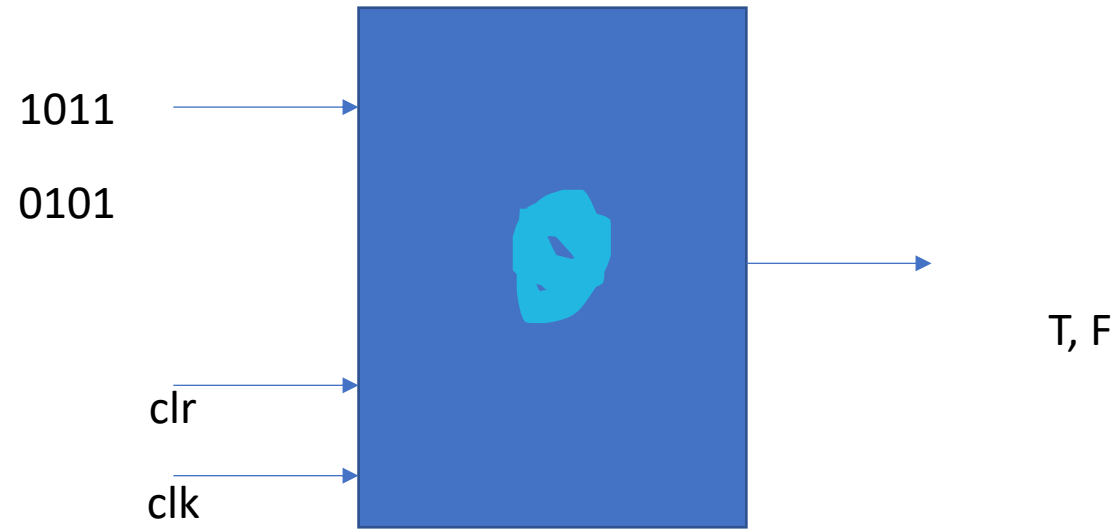
Edo/S		Edo/S1S2	
Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	B	0
A	1	C	0
B	0	C	0
B	1	A	0
C	0	C	1
C	1	B	1

# Metodología de Diseño Secuencial

1. Obtener la descripción del problema para obtener las entradas y salidas del circuito
2. Realizar el diseño del diagrama de estados
3. Colocar la tabla de estados
4. Eliminar estados redundantes
5. Asignar códigos a cada uno de los estados
6. Elegir FF para el diseño
7. Completar la tabla de estados con la tabla de excitación del FF
8. Obtener las ecuaciones de las entradas de control síncronas y de la salida



# Práctica 4: Detector de secuencia

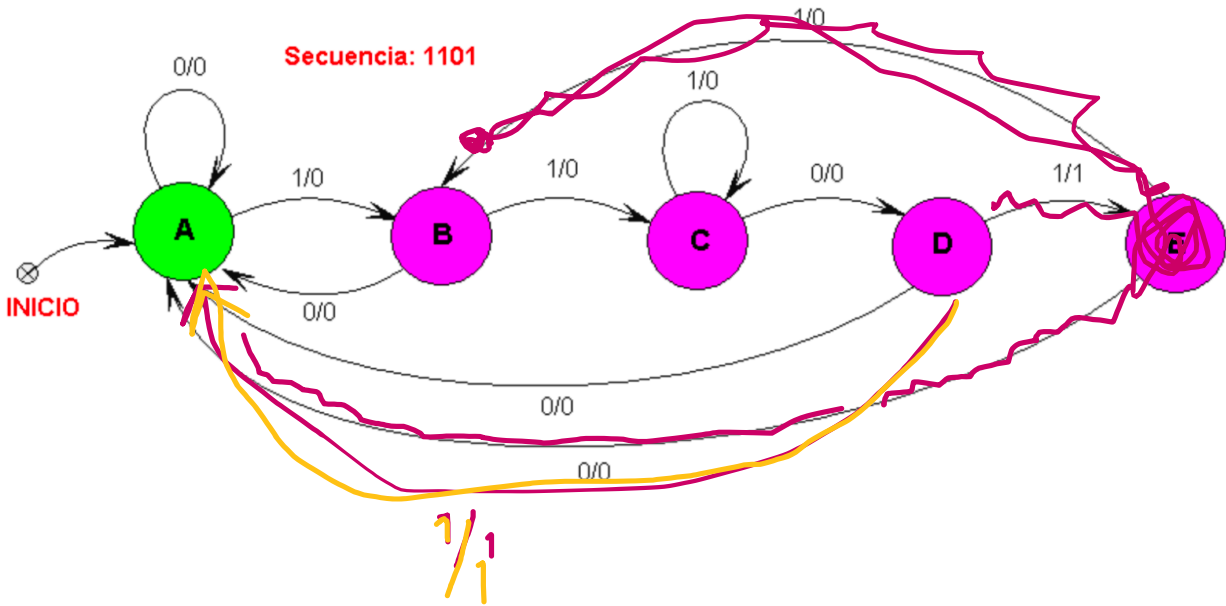
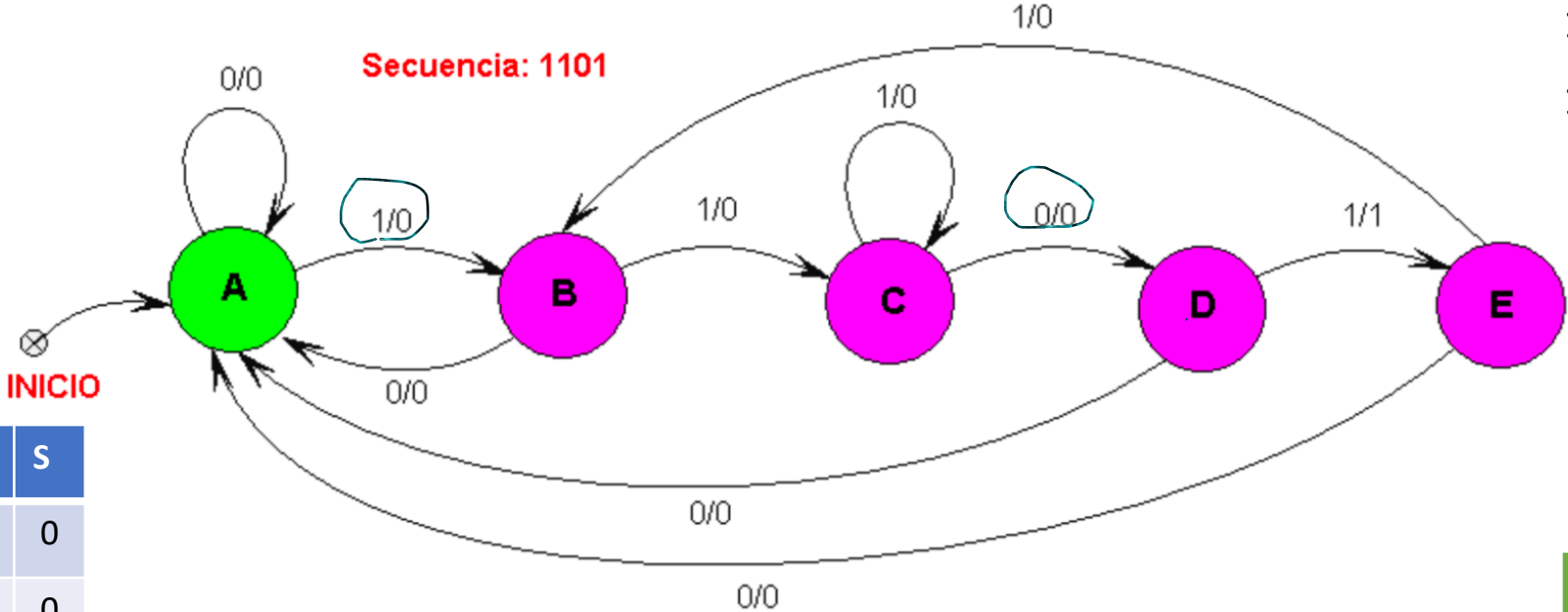


# Práctica 4: Detector de secuencia

1101 1101  
1101 010 111100

A = E

Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	A	0
A	1	B	0
B	0	A	0
B	1	C	0
C	0	D	0
C	1	C	0
D	0	A	0
D	1	E	1
E	0	A	0
E	1	B	0



Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	A	0
A	1	B	0
B	0	A	0
B	1	C	0
C	0	D	0
C	1	C	0
D	0	A	0
D	1	A	1

# Práctica 4: Detector de secuencia

Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	A	0
A	1	B	0
B	0	A	0
B	1	C	0
C	0	D	0
C	1	C	0
D	0	A	0
D	1	A	1

Edo_act Q1 Q0		E	Edo_sig Q1+ Q0+		S
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1

S1	R1	S0	R0
0	X	0	X
0	X	1	0
0	X	0	1
1	0	X	0
X	0	0	1
X	0	X	0
0	1	0	X
0	1	0	X

D1	D0
0	0
0	1
0	0
1	1
1	0
1	1
0	0
0	0

Q1\Q0E	00	01	11	10
0		1	X	
1			X	

$S0 = \overline{Q_1}E$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0	X			1
1	X	X		1

$R0 = \overline{E}$

$S = Q_1\overline{Q_0}E$

A = 00  
B = 01  
C = 11  
D = 10

Q1\Q0E	00	01	11	10
0			1	X
1			X	

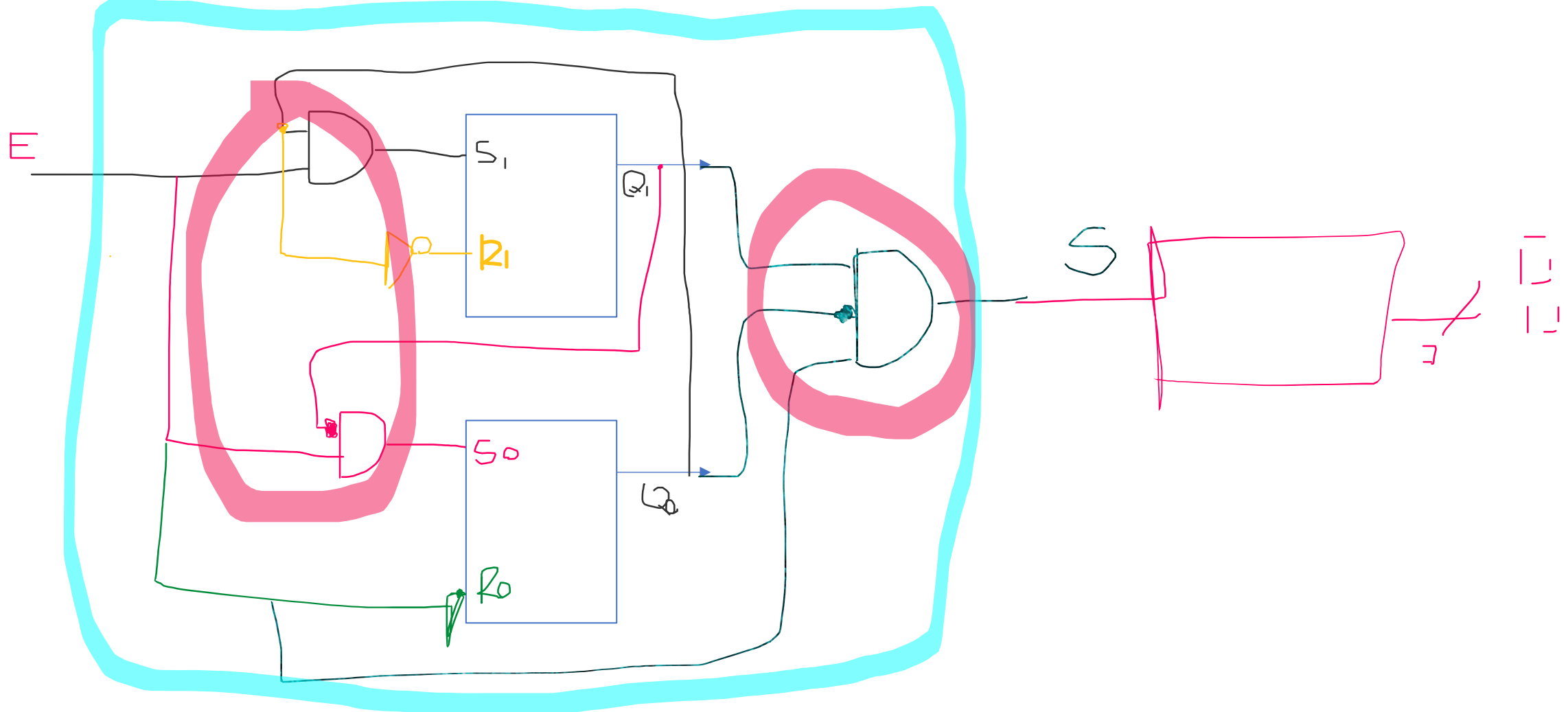
$S1 = Q_0E$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0	X	X		X
1	1	1		

$R1 = \overline{Q_0}$

# Práctica 4: Detector de secuencia

$$S1 = Q_0 E \quad R1 = \overline{Q_0} \quad S0 = \overline{Q_1} E \quad R0 = \overline{E} \quad S = Q_1 \overline{Q_0} E$$



# Práctica 4: Detector de secuencia

Edo_act	E	Edo_sig	S
A	0	A	0
A	1	B	0
B	0	A	0
B	1	C	0
C	0	D	0
C	1	C	0
D	0	A	0
D	1	A	1

Edo_act Q1 Q0		E	Edo_sig Q1+ Q0+		S
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	1

S1	R1	S0	R0
0	X	0	X
0	X	1	0
0	X	0	1
1	0	X	0
X	0	0	1
X	0	X	0
0	1	0	X
0	1	0	X

D1	D0
0	0
0	1
0	0
1	1
1	0
1	1
0	0
0	0

A = 00  
B = 01  
C = 11  
D = 10

Q1\Q0E	00	01	11	10
0			1	X
1			X	

$S1 = Q_0E$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0	X	X		X
1	1	1		

$R1 = \overline{Q0}$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0		1	X	
1			X	

$S0 = \overline{Q1}E$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0	X			1
1	X	X		1

$R0 = \overline{E}$

$S = Q_1\overline{Q0}E$

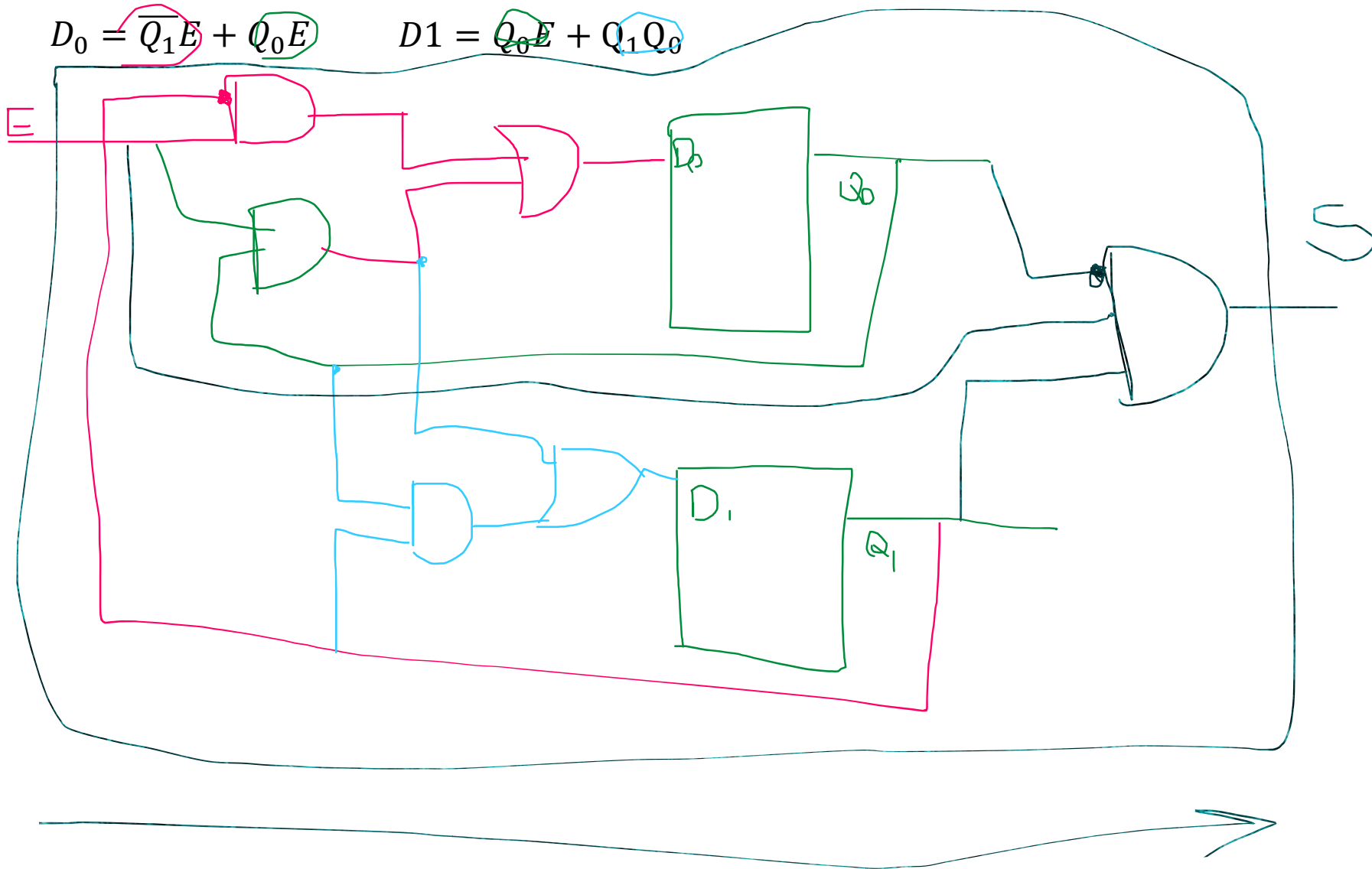
Q1\Q0E	00	01	11	10
0			1	
1			1	1

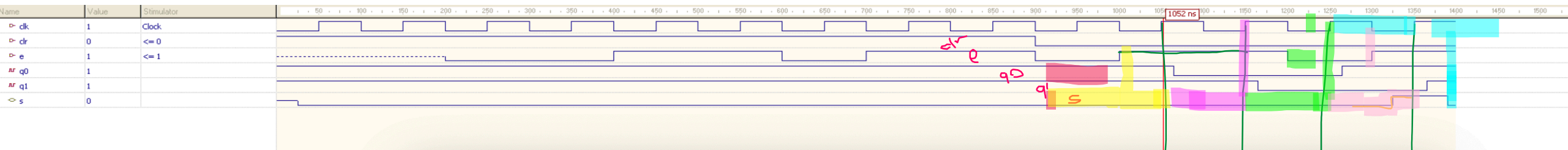
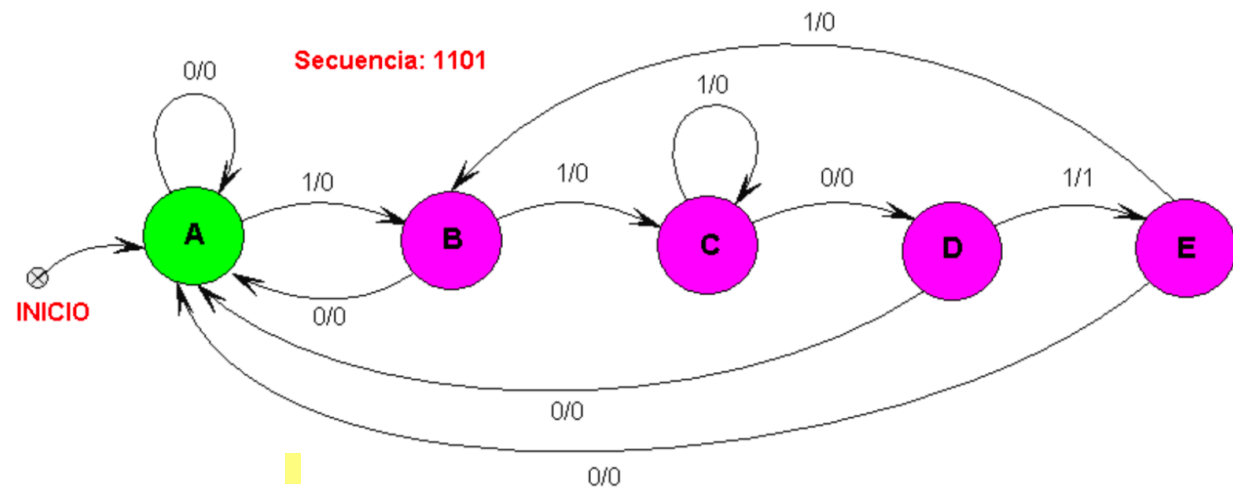
$D1 = Q_0E + Q_1Q_0$

Q1\Q0E	00	01	11	10
0		1	1	
1			1	

$D0 = \overline{Q1}E + Q_0E$

# Práctica 4: Detector de secuencia





A = 00  
 B = 01  
 C = 11  
 D = 10

q0	q1	q
1	1	A
0	1	B
0	0	C
1	0	D
1	1	A

1  
 1  
 0  
 1