

# MÁQUINAS DE ESTADO FINITAS

Dpto. Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y Física Aplicada  
[www.ieef.upm.es](http://www.ieef.upm.es)

# Sistemas secuenciales

---

- ▶ Secuencial = combinacional + memoria (biestables)

- ▶  $y^k = f(x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k, m_1^k, \dots, m_m^k)$

- ▶ Tipos

- ▶ Síncrono: cambio de estado en cada ciclo de reloj.

- ▶ Asíncrono: cambio de estado en el instante de tiempo cuando aparece variaciones en las entradas o en las memorias internas.

- ▶ Máquinas de estado

- ▶ Moore: las salidas sólo depende del estado de las memorias.

- ▶  $m^{k+\Delta k} = f(x_1^k, \dots, x_n^k, m_1^k, \dots, m_m^k)$

- ▶  $y^k = f(m_1^k, \dots, m_m^k),$

- ▶ Mealy: las salidas depende de las entradas y del estado de las memorias.

- ▶  $m^{k+\Delta k} = f(x_1^k, \dots, x_n^k, m_1^k, \dots, m_m^k)$

- ▶  $y^k = f(x_1^k, \dots, x_n^k, m_1^k, \dots, m_m^k)$

# MÁQUINA DE MOORE

---

## ► Modelo MOORE

**Máquina de MOORE:** Una máquina secuencial de tipo MOORE es una 5-tupla  $M=(Q,I,O,\delta,\lambda)$  donde:

$Q$  es un conjunto finito de estados (memoria)

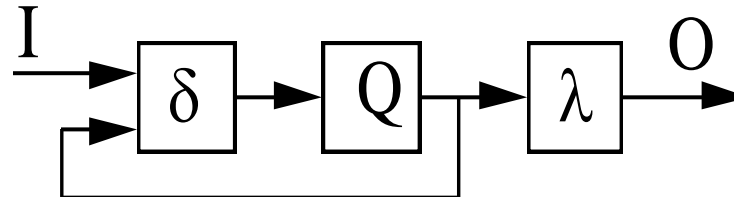
$I$  es un conjunto finito de entradas binarias

$O$  es un conjunto finito de salidas binarias

$\delta: Q \times I \rightarrow Q$  es la función de transición de estado

$\lambda: Q \rightarrow O$  es la función de salida

COMBINACIONAL



# MÁQUINA DE MEALY

## ► Modelo de MEALY

**Máquina de MEALY:** Una máquina secuencial de tipo MEALY es una 5-tupla  $M=(Q,I,O,\delta,\beta)$  donde:

$Q$  es un conjunto finito de estados (memoria)

$I$  es un conjunto finito de entradas binarias

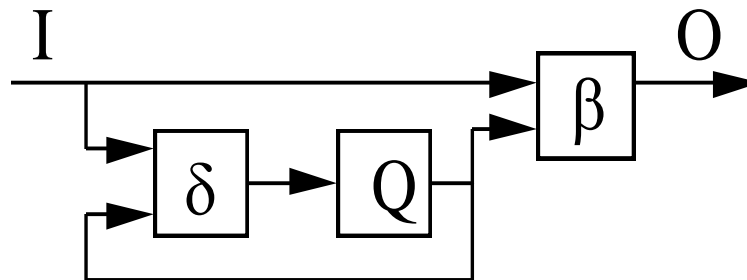
$O$  es un conjunto finito de salidas binarias

$\delta: Q \times I \rightarrow Q$  es la función de transición de estado

$\beta: Q \times I \rightarrow O$  es la función de salida

$$Q_{(T+\Delta T)} = \delta(I_T, Q_T)$$

$$O_T = \beta(I_T, Q_T)$$



**COMBINACIONAL**

# Modelado

---

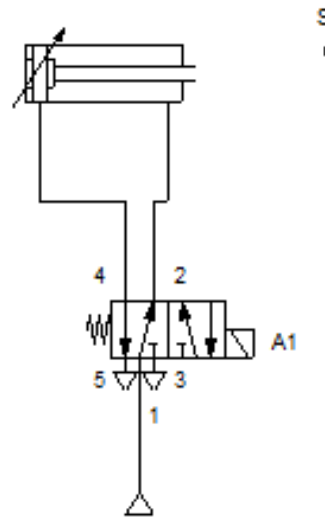
## ► Pasos para el diseño secuencial

1. Identificación de entradas y salidas
2. Realización del diagrama de estados.
3. Comprobación/Reducción de la tabla de fase.
4. Determinación del número de biestables o unidades de memoria binarias. Asignación de estados. Máquina de Mealy o de Moore. Comprobación de transiciones asíncronas.
5. Realización de las tablas de verdad: Tablas del estado en función del propio estado y las entradas actuales, y tablas de salida en función de las entradas y el estado actual.
6. Minimización de las funciones lógicas mediante los mapas de *Karnough*.
7. Realización de la representación del autómeta.

# Ejercicio 1

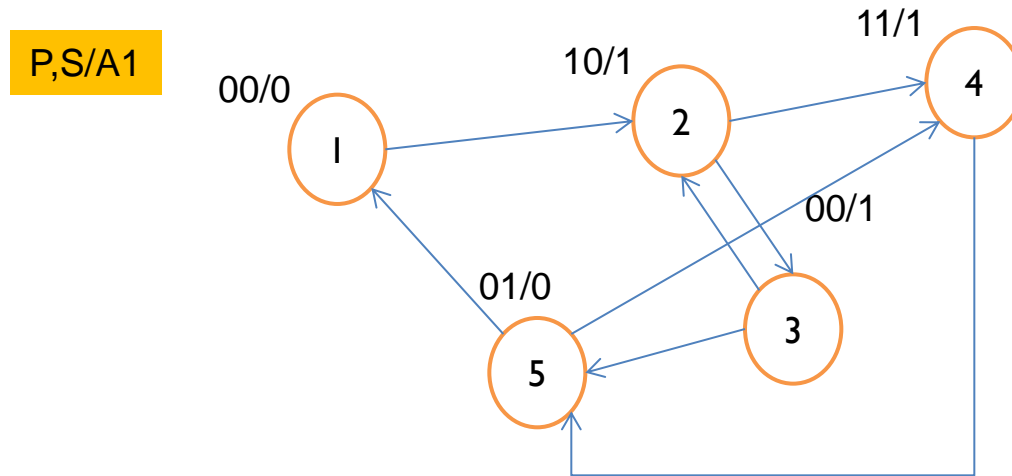
---

Realizar un automatismo para el control de un cilindro de doble efecto con una electroválvula 5/2 monoestable. Se dispone de un pulsador P y un sensor de posición S, que detecta la expansión máxima del cilindro. Al pulsar P se realizará un ciclo completo de expansión/compresión del cilindro. Para la compresión del cilindro P debe estar desactivado



# Resolución

1. Identificación entradas-salidas:  $\{P, S\}, \{A, I\}$
2. Máquina de estado



3. Tabla de fase

	00	10	11	01	A,I
1	1	2			0
3		2	4		1
3		2		5	1
			4	5	1
1			4	5	0

# Reducción de la tabla de fase

---

- ▶ Dos líneas son fusionables si ambas tienen en todas sus columnas alguna de las siguientes combinaciones:
  1. Dos estados inestables del mismo número
  2. Un estado estable y otro inestable del mismo número, predominando el primero.
  3. Dos estados imposibles
  4. Un estado estable y otro imposible, predominando el primero.
  5. Un estado inestable y otro imposible, predominando el primero.
- ▶ Dos líneas son fusionables aunque tengan diferentes salidas, aunque es preferible que tengan idénticas salidas.



# Resolución

---

## 4. Fusión de estados

Número de memorias: 1

Máquina de Moore

00	10	11	01	A1	M1
1	2	4	5	0	0
3	2	4	5	1	1

Número de filas fusionadas  $\leq 2^n$  · siendo n el número de bits de memoria

# Resolución

## 5. Tabla de verdad y minimización de Karnough

00	10	11	01	AI	MI
1	2	4	5	0	0
3	2	4	5	1	1

Estado	P	S	MI(t)	MI(t+1)	Observaciones
1	0	0	0	0	Reposo
3	0	0	1	1	Expandiéndose
5	0	1	0	0	Empieza a retroceder
5	0	1	1	0	Acaba de llegar a expandirse
2	1	0	0	1	Acaba de pulsarse
2	1	0	1	1	Expandiéndose
4	1	1	0	1	Pulsado y máxima expansión
4	1	1	1	1	Pulsado y máxima expansión

# Resolución

## 6. Tabla de verdad y minimización de Karnough

Estado	P	S	M(t)	M(t+1)	Observaciones
①	0	0	0	0	Reposo
③	0	0	1	1	Expandiéndose
⑤	0	1	0	0	Empieza a retroceder
5	0	1	1	0	Acaba de llegar a expandirse
2	1	0	0	1	Acaba de pulsarse
②	1	0	1	1	Expandiéndose
4	1	1	0	1	Pulsado y máxima expansión
④	1	1	1	1	Pulsado y máxima expansión

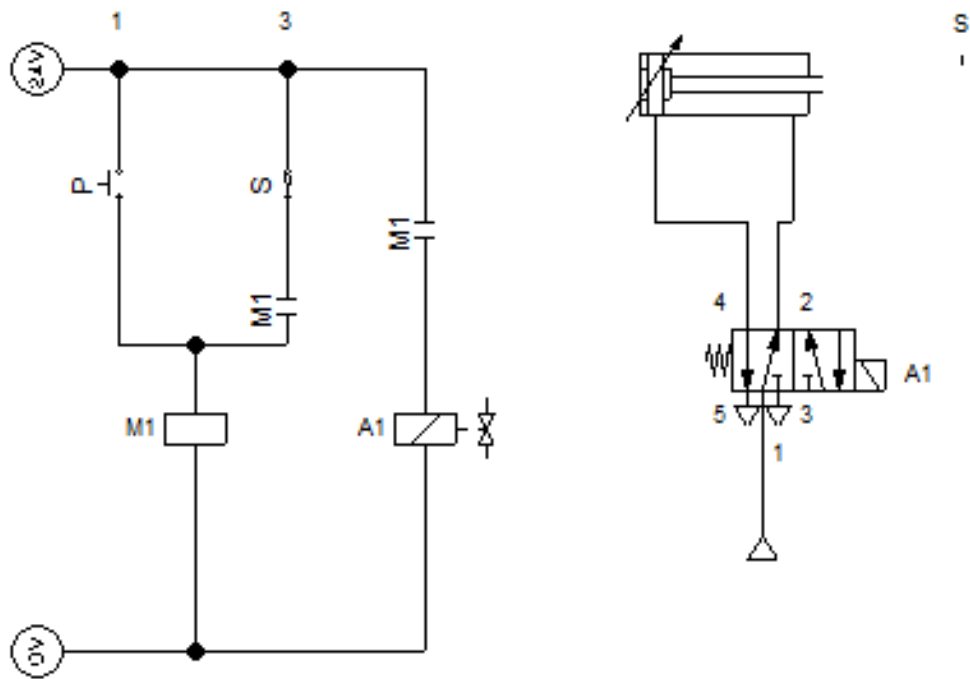
PS/M'	00	10	11	01
0	0	1	1	0
1	1	1	1	0

$$M1(t + \Delta t) = P(t) + \bar{S}(t)M1(t)$$

$$A1(t) = M1(t)$$

# Resolución

## 7. Representación del autómat



# S7

MAPEO:

P	E	124.0
S	E	124.1
A1	A	124.0
M1	M	1.0

OB100:

```
SET  
R "M1"
```

OB1:

```
O "P"      U "M1"  
O(         = "A1"  
UN "S"  
U "M1"  
)  
= "M1"
```

The screenshot displays the S7-PLCSIM1 software interface. The main window is titled "S7-PLCSIM1" and contains a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, PLC, Ejecutar, Herramientas, Ventana, Ayuda) and a toolbar with various icons. Below the toolbar, there are several panels:

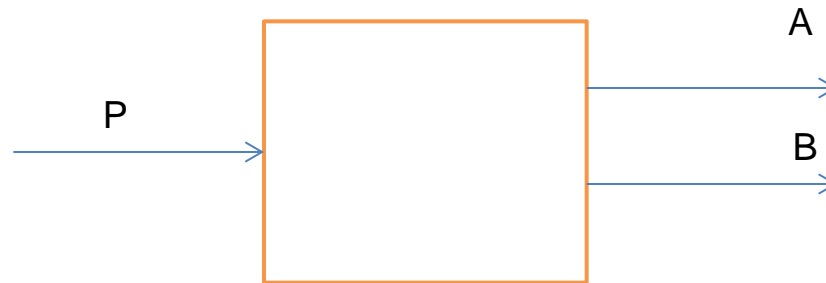
- PLCSIM(MPI)**: A dropdown menu showing the current connection.
- PLC Status**: A panel with checkboxes for SF, DP, DC, RUN, and STOP. The RUN checkbox is checked. There are also buttons for MRES and a timer T=0.
- EB 124**: A table of digital inputs (E) for address 124.0 to 124.7. The first two inputs (0 and 1) are checked, corresponding to the mapping table above.
- AB 124**: A table of digital outputs (A) for address 124.0 to 124.7. The first output (0) is checked, corresponding to the mapping table above.
- MB 1**: A table of memory bits (M) for address 1.0 to 1.7. The first bit (0) is checked, corresponding to the mapping table above.
- Timer T 1**: A panel showing a timer value of 0 and a 10ms interval.
- Timer T 2**: A panel showing a timer value of 0 and a 10ms interval.

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Pulse F1 para obtener Ayuda." and "Default: MPI=2 DP=2 Local=2 IP=192.168.0.1 ISO=08-00-12-34-56-78".

## Ejercicio 2

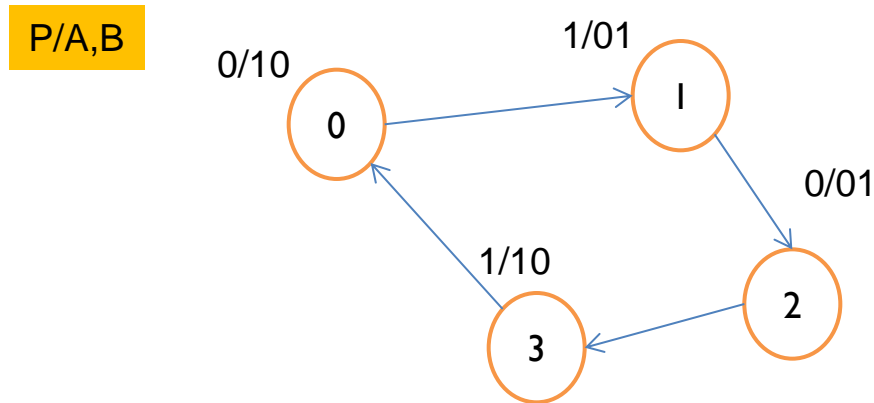
---

- ▶ Se desea construir un pulsador  $P$  con memoria para accionar otros dispositivos. Dicho pulsador tendrá dos salidas  $A$  y  $B$ . Siempre que una salida está activa, la otra estará desactiva. Mediante la pulsación de  $P$  se cambiará de una a otra.



# Ejemplo de modelado

1. Identificación de entradas (P) y salidas (A,B)
2. Realización del diagrama de estados.



3. Comprobación/Reducción de la tabla de fase

P=0	P=1	A	B
0	1	1	0
2	1	0	1
2	3	0	1
0	3	1	0

# Ejemplo de modelado

4. Máquinas de Moore

5. Tablas de verdad

P=0	P=1	A	B	MI	M0
0	1	1	0	0	0
2	1	0	1	0	1
2	3	0	1	1	1
0	3	1	0	1	0

Estado	MI(t)	M0(t)	P	MI(t+1)	M0(t+1)	Observaciones
0	0	0	0	0	0	A ON, P=0
1	0	0	1	0	1	Se pulsa P y se enciende B
2	0	1	0	1	1	Se suelta P y B ON
1	0	1	1	0	1	B ON, P=1
0	1	0	0	0	0	Se suelta P
3	1	0	1	1	0	A ON, P=1
2	1	1	0	1	1	B ON, P=0
3	1	1	1	1	0	Se pulsa P y se enciende A



# Ejemplo de modelado

## 6. Minimización de Karnough

Estado	M1(t)	M0(t)	P	M1(t+1)	M0(t+1)	Observaciones
0	0	0	0	0	0	A ON, P=0
1	0	0	1	0	1	Se pulsa P y se enciende B
2	0	1	0	1	1	Se suelta P y B ON
1	0	1	1	0	1	B ON, P=1
0	1	0	0	0	0	Se suelta P
3	1	0	1	1	0	P=1 y A ON
2	1	1	0	1	1	B ON, P=0
3	1	1	1	1	0	Se pulsa P y se enciende A

P/M <sup>1</sup> M <sup>0</sup>	00	01	11	10	P/M <sup>1</sup> M <sup>0</sup>	00	01	11	10
0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1

$$M_{t+\Delta t}^0$$

$$M_{t+\Delta t}^1$$

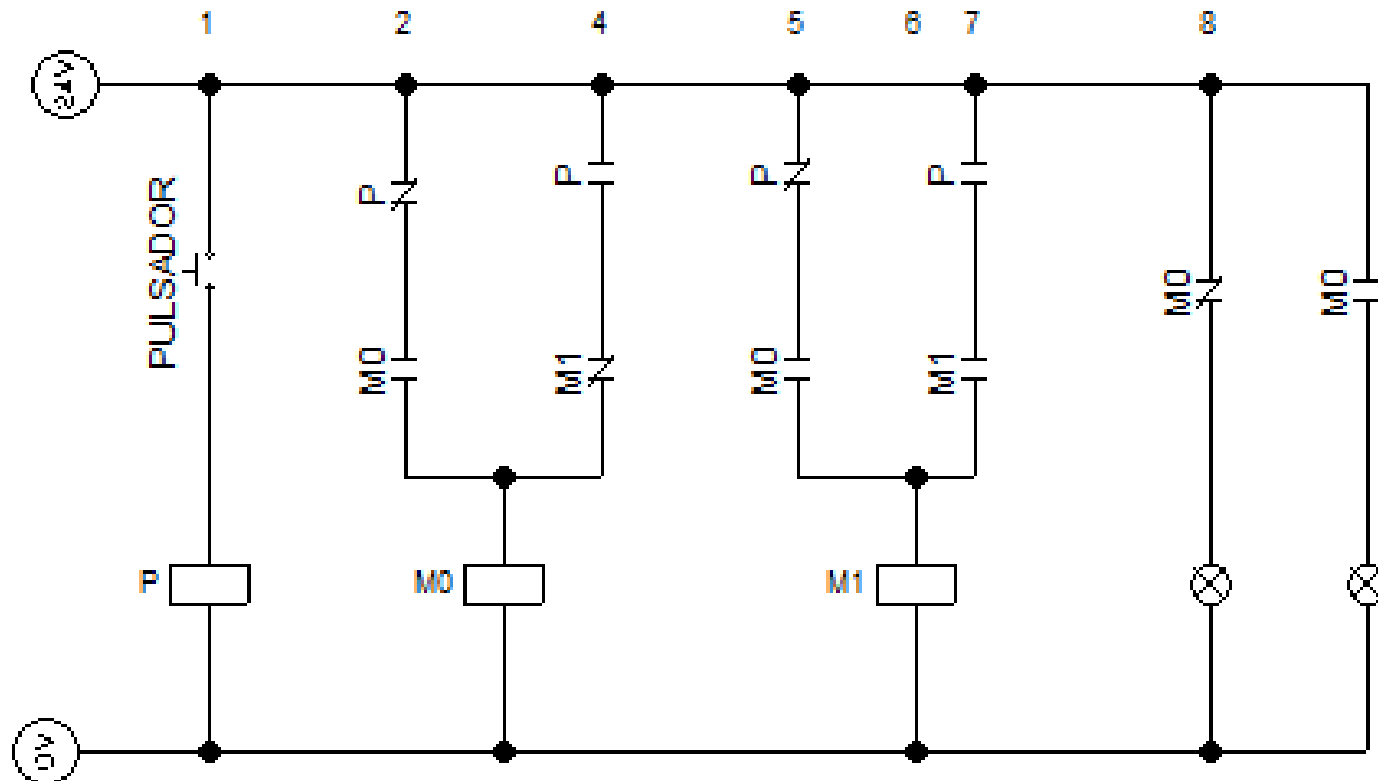
$$M_1(t + \Delta t) = \bar{P}(t)M_0(t) + P(t)M_1(t)$$

$$M_0(t + \Delta t) = \bar{P}(t)M_0(t) + P(t)\bar{M}_1(t)$$

# Simulación

## 7. Implementación

$$A(t) = \bar{M}_0(t) \quad B(t) = M_0(t)$$



# S7

MAPEO:

P	E	124.0
A	A	124.0
B	A	124.1
M0	M	1.0
M1	M	1.1

OB100:

SET
R "M0"
R "M1"

OB1:

UN "P"	UN "P"
U "M0"	U "M0"
O	O
U "P"	U "P"
UN "M1"	U "M1"
= "M0"	= "M1"

UN "M0"	U "M0"
= "A"	= "B"

The screenshot shows the S7-PLCSIM1 software interface. The main window displays the mapping of physical inputs and outputs to digital inputs and outputs. The interface is divided into several panes:

- CPU:** Shows the status of the CPU, including SF, DP, DC, RUN, and STOP. The RUN mode is selected.
- EB 124:** Shows the mapping of physical inputs to digital inputs. The mapping is as follows:

0	<input checked="" type="checkbox"/>	P
1	<input type="checkbox"/>	E 124.1
2	<input type="checkbox"/>	E 124.2
3	<input type="checkbox"/>	E 124.3
4	<input type="checkbox"/>	E 124.4
5	<input type="checkbox"/>	E 124.5
6	<input type="checkbox"/>	E 124.6
7	<input type="checkbox"/>	E 124.7
- AB 124:** Shows the mapping of physical outputs to digital outputs. The mapping is as follows:

0	<input type="checkbox"/>	A
1	<input checked="" type="checkbox"/>	B
2	<input type="checkbox"/>	A 124.2
3	<input type="checkbox"/>	A 124.3
4	<input type="checkbox"/>	A 124.4
5	<input type="checkbox"/>	A 124.5
6	<input type="checkbox"/>	A 124.6
7	<input type="checkbox"/>	A 124.7
- MB 1:** Shows the mapping of physical outputs to digital outputs. The mapping is as follows:

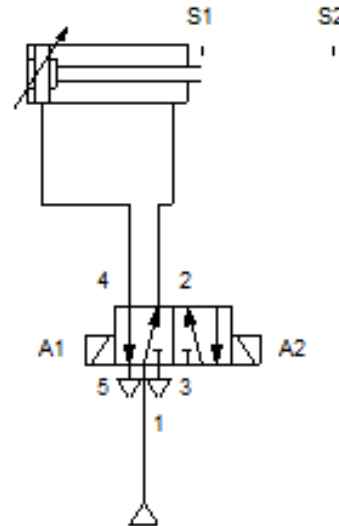
0	<input checked="" type="checkbox"/>	M0
1	<input type="checkbox"/>	M1
2	<input type="checkbox"/>	M 1.2
3	<input type="checkbox"/>	M 1.3
4	<input type="checkbox"/>	M 1.4
5	<input type="checkbox"/>	M 1.5
6	<input type="checkbox"/>	M 1.6
7	<input type="checkbox"/>	M 1.7
- T 1:** Shows the timing of the first timer, set to 0 ms.
- T 2:** Shows the timing of the second timer, set to 0 ms.

The status bar at the bottom indicates the default settings: Default: MPI=2 DP=2 Local=2 IP=192.168.0.1 ISO=08-00-12-34-56-78.

# Práctica 1

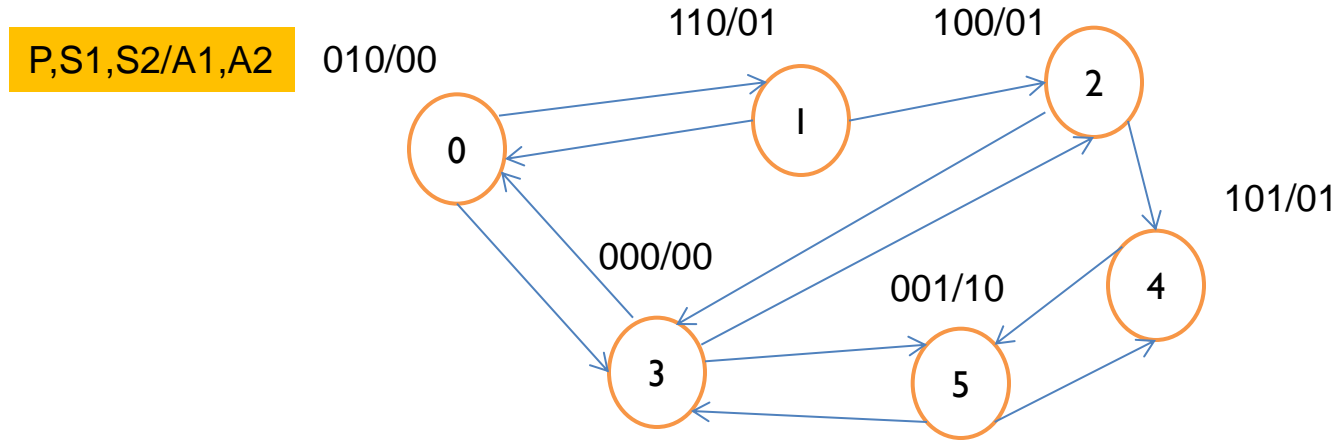
---

Realizar un automatismo para el control de un cilindro de doble efecto con una electroválvula 5/2 biestable. Se dispone de un pulsador P y dos sensores de posición S1 y S2, que detectan la compresión y expansión del cilindro respectivamente. Al pulsar P se realizará un ciclo completo de expansión/compresión del cilindro. Para la compresión del cilindro P debe estar desactivado



# Resolución

1. Identificación entradas-salidas:  $\{P, S1, S2\}, \{A1, A2\}$
2. Máquina de estado



3. Tabla de estados

	000	010	110	100	101	001	A1A2
3	0	1					00
	0	1	2				01
3			2	4			01
				4	5		01
3				4	5		10
3	0		2			5	00

# Resolución

---

## 4. Fusión de estados

Número de marcas: 0

Combinacional

000	010	110	100	101	001	A1A2
3	0	1	2	4	5	00/10/01

# Resolución

## 4. Tabla de verdad y minimización de Karnough

000	010	110	100	101	001	A1A2
3	0	1	2	4	5	00/10/01

Estado	P	S1	S2	A1	A2	Observaciones
3	0	0	0	0	0	Estado estable
5	0	0	1	1	0	Máxima expansión
0	0	1	0	0	0	Reposo, comprimido
-	0	1	1	x	x	Imposible (avería)
2	1	0	0	0	1	En expansión
4	1	0	1	0	1	Máxima expansión
1	1	1	0	0	1	Inicio a expandir
-	1	1	1	x	x	Imposible (avería)

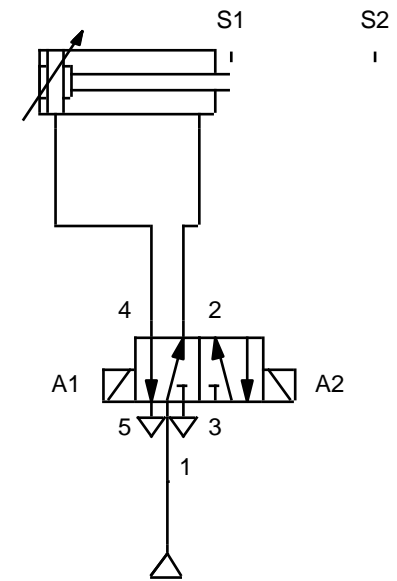
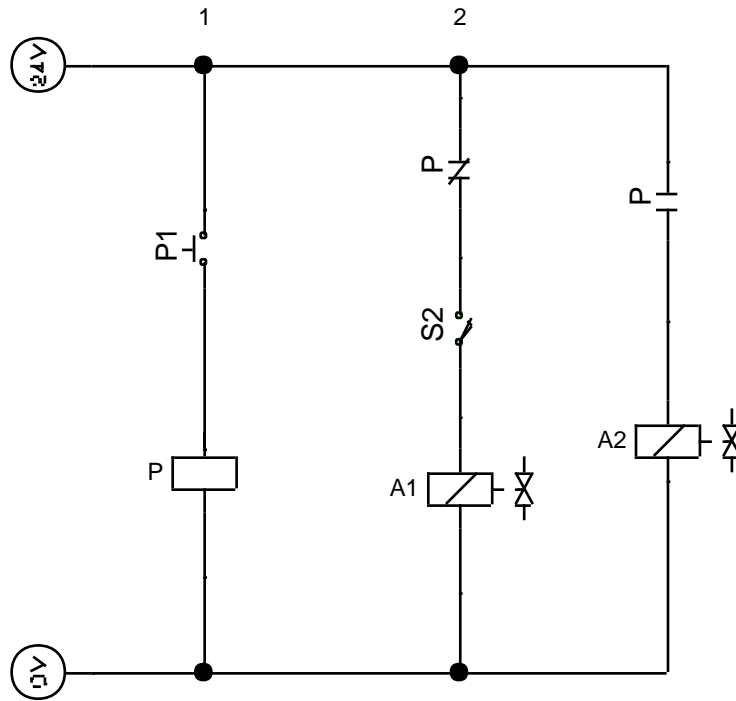
P/S1S2	00	01	11	10
0	0	1	x	0
1	0	0	x	0

$$A1 = \bar{P} \cdot S2$$

P/S1S2	00	01	11	10
0	0	0	x	0
1	1	1	x	1

$$A2 = P$$

# Simulación en fluidSim





# S7

## MAPEO:

P	E	124.0
S1	E	124.1
S2	E	124.2
A1	A	124.0
A2	A	124.1
M	M	1.0

## OB1:

UN	"P"	U	"P"
U	"S2"	=	"A2"
=	"A1"		

The screenshot displays the S7-PLCSIM1 software interface. The main window is titled "S7-PLCSIM1" and contains a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, PLC, Ejecutar, Herramientas, Ventana, Ayuda) and a toolbar. Below the toolbar, there are several panels:

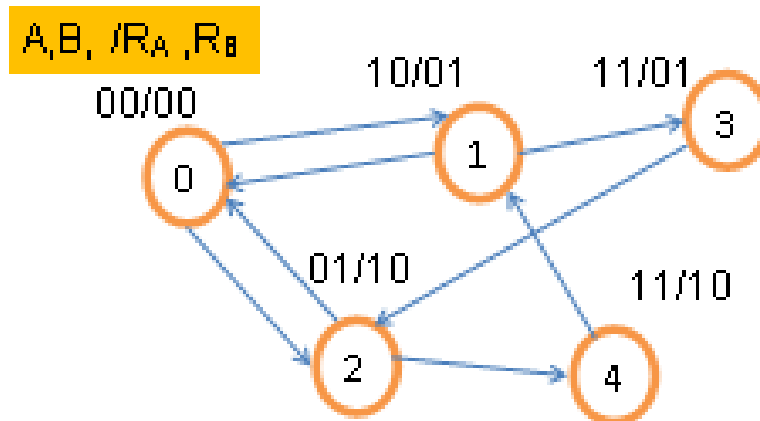
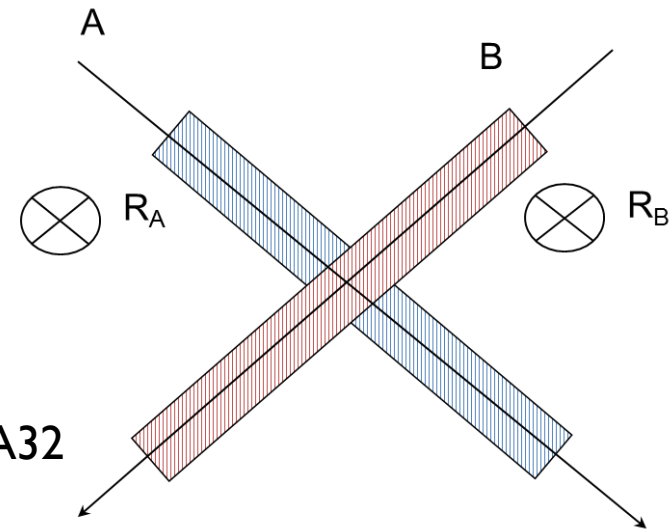
- Left Panel:** Contains control buttons for SF, DP, DC, RUN, STOP, and MRES. The RUN button is highlighted in green. There are also checkboxes for RUN-P and STOP.
- EB 124 Panel:** Shows a list of inputs for event block 124. Inputs 0, 1, and 2 are checked, corresponding to P, S1, and S2.
- AB 124 Panel:** Shows a list of outputs for action block 124. Outputs 1 and 2 are checked, corresponding to A2 and A 124.2.
- MB 1 Panel:** Shows a list of memory bits for memory block 1. Bits 1.1 through 1.7 are listed, but none are checked.
- Timer Panels:** Two timer panels (T 1 and T 2) are visible, each showing a value of 0 and a period of 10ms.

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Pulse F1 para obtener Ayuda." and "Default: MPI=2 DP=2 Local=2 IP=192.168.0.1 ISO=08-00-12-34-56-78".

# Ejercicio de examen

Diseñar un sistema de control de señalización de un cruce de vías. Cuando un tren es detectado por la vía A, se activa el semáforo en la vía B,  $R_B$ . En el caso de detectar un tren por la vía B, el semáforo  $R_A$  se encenderá. Se pide:

1. Tabla de fase
2. Número de memorias y elección de modelo
3. Tablas de verdad de las memorias y de las salidas
4. Funciones lógicas de las memorias y las salidas.
5. Esquema de contactos.
6. Implementación en AWL de S5 con mapeo en E32 y A32

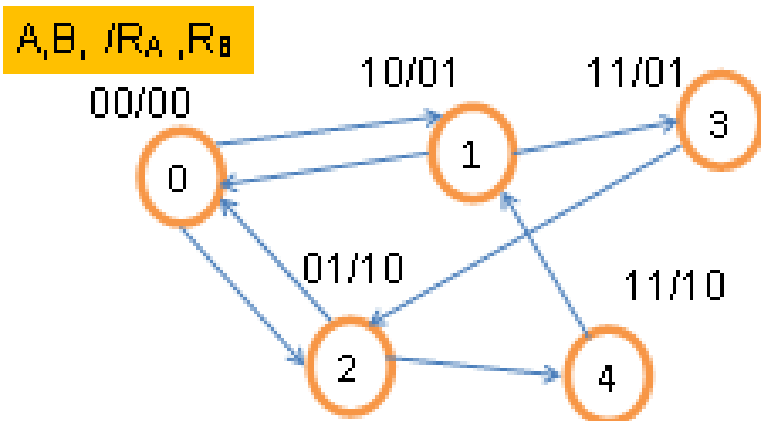


# Ejercicio de examen

00	01	11	10	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>
0	2		1	0	0
0		3	1	0	1
0	2	4		1	0
	2	3		0	1
		4	1	1	0

00	01	11	10	M
0	2	3	1	0
0	2	4	1	1

Estado	A	B	M	M(t+Δt)	R <sub>A</sub>	R <sub>B</sub>
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
2	0	1	0	1	1	0
2	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0	1
4	1	1	1	1	1	0

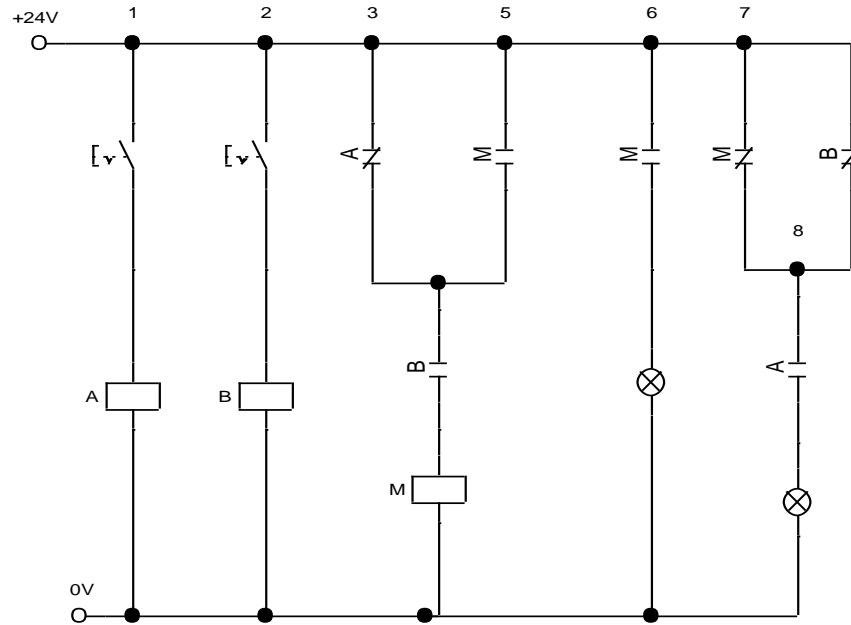


$$M(t + \Delta t) = B(t)(\bar{A}(t) + M(t))$$

$$R_A(t) = M(t)$$

$$R_B(t) = A(t)(\bar{B}(t) + \bar{M}(t))$$

# Ejercicio de examen



MAPEO:

A	E	124.0
B	E	124.1
RA	A	124.0
RB	A	124.1
M	M	1.0

OB100:

SET  
R "M"

OB1:

U "B"  
U(  
ON "A"  
O "M"  
)  
= "M"

U "M"  
= "RA"

U "A"  
U(  
ON "B"  
ON "M"  
)  
= "RB"

# Reset y Set preferentes

---

## ► Tabla de verdad

R	S	Q(t)	Set Pref. Q(t+1)	Reset Pref. Q(t+1)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	0

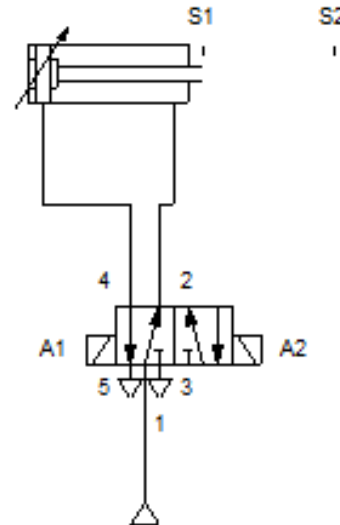
## ► Minimización de Karnough

$$Q(t + \Delta t) = S(t) + \bar{R}(t)Q(t) \quad \text{Set pref.}$$

$$Q(t + \Delta t) = \bar{R}(t)(S(t) + Q(t)) \quad \text{Reset pref.}$$

# Diseño con marcar: ejercicio

Realizar un automatismo para el control de un cilindro de doble efecto con una electroválvula 5/2 biestable. Se dispone de un pulsador de inicio (I) y otro de parada (P), junto con dos sensores de posición S1 y S2, que detectan la compresión y expansión del cilindro respectivamente. Al pulsar I se realizará ciclos completos de expansión/compresión del cilindro hasta pulsar P. Al pulsar P el cilindro volverá a reposo. En reposo siempre estará comprimido el cilindro. La parada siempre será preferente.



# Resolución

---

1. Marca de Marcha-Paro

$$M1 \begin{cases} R_p : P \\ S : I \end{cases}$$

2. Tabla de verdad

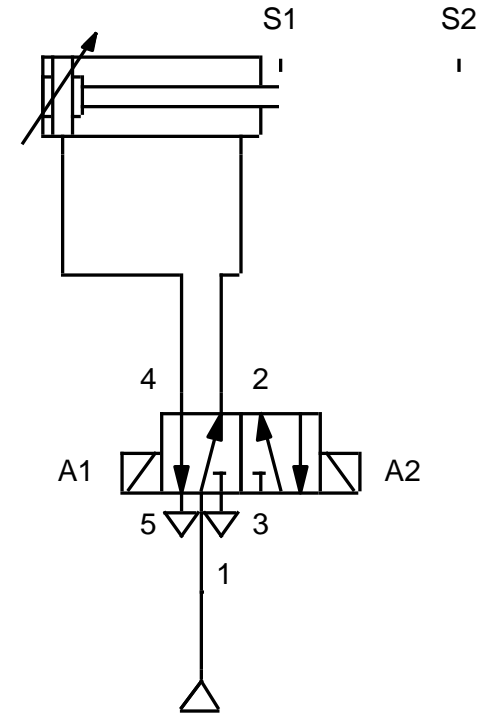
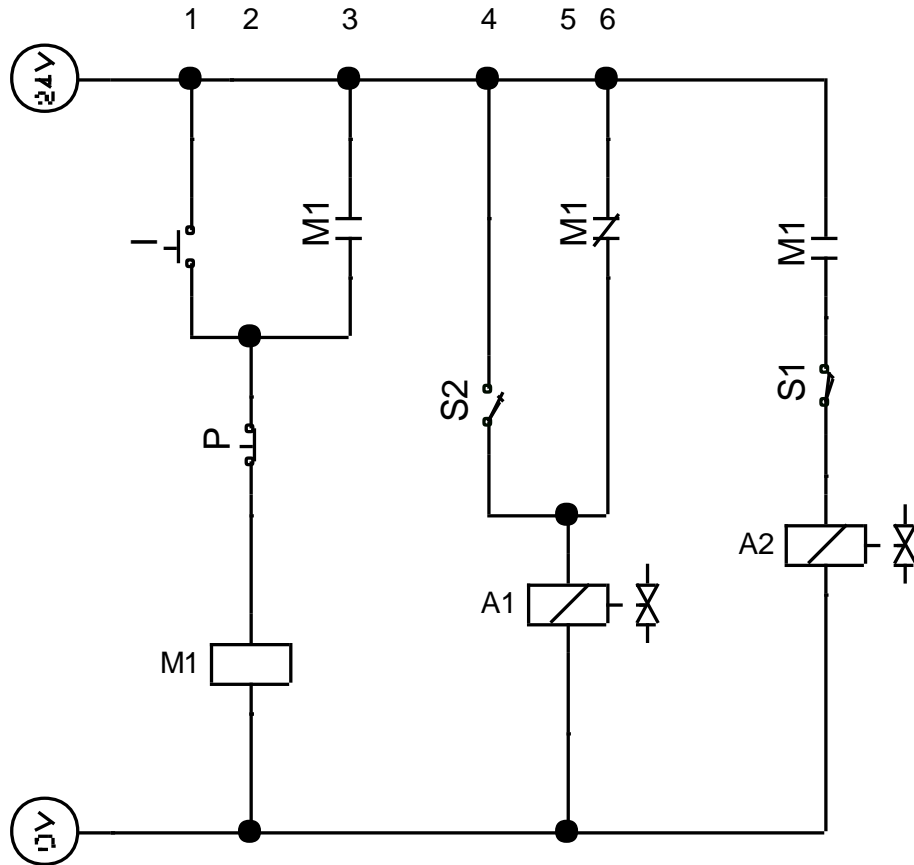
MI	SI	S2	AI	A2	Observaciones
0	0	0	1	0	En movimiento. A comprimir
0	0	1	1	0	Máxima expansión. A comprimir
0	1	0	1	0	En reposo
0	1	1	x	x	Avería
1	0	0	0	0	En movimiento
1	0	1	1	0	A comprimir
1	1	0	0	1	A expandir
1	1	1	x	x	Avería

3. Ecuaciones (Mealy):

$$A_1 = \overline{M}_1 + S_2$$

$$A_2 = M_1 S_1$$

# Simulación con diseño de marcar





# S7

MAPEO:

I	E	124.0
P	E	124.1
S1	E	124.2
S2	E	124.3
A1	A	124.0
A2	A	124.1
M1	M	1.0

OB100:

SET
R "M1"

OB1:

U "I"	ON "M1"	U "M1"
S "M1"	O "S2"	U "S1"
U "P"	= "A1"	= "A2"
R "M1"		

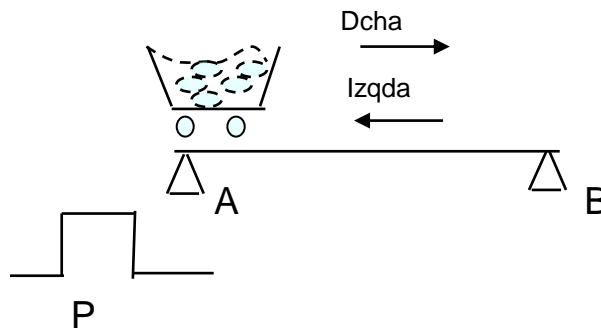
The screenshot shows the S7-PLCSIM software interface. The main window is titled "S7-PLCSIM" and contains a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, PLC, Ejecutar, Herramientas, Ventana, Ayuda) and a toolbar. Below the toolbar, there are several panels:

- CPU:** Shows the status of the CPU. The "RUN" indicator is lit green, and the "STOP" indicator is not. The "MRES" button is visible.
- EB 124:** A table of digital inputs (I) for address range 124.0 to 124.7. The input at address 124.3 (S2) is checked.
- AB 124:** A table of digital outputs (A) for address range 124.0 to 124.7. The output at address 124.0 (A1) is checked.
- MB 1:** A table of memory bits (M) for address range 1.0 to 1.7. The bit at address 1.0 (M1) is checked.
- T 1:** A timer window showing a value of 0 and a period of 10ms.
- T 2:** Another timer window showing a value of 0 and a period of 10ms.

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Pulse F1 para obtener Ayuda." and "Default: MPI=2 DP=2 Local=2 IP=192.168.0.1 ISO=08-00-12-34-56-78".

# Control de un carro

Dado un pulsador P y un carro, el cual está inicializado siempre en posición de reposo (parado y en el A). Al pulsar P el carro hace el ciclo de ir a la derecha, llegar al final de B y volver a posición inicial. Si en el ciclo, se vuelve a pulsar P, no se modifica el comportamiento del ciclo, i.e. sólo es tenido en cuenta el pulsador cuando el carro está en reposo.



Entradas	Salidas
P	Izq
$S_A$	Dcha
$S_B$	

# Control mediante marcas

---

- ▶ Se propone utilizar dos marcas:
  - ▶ M1: el carro está en movimiento.
  - ▶ M2: el carro se desplaza hacia la izquierda

$$M_1 \begin{cases} R_p : M_2 S_A \\ S : P S_A \end{cases} \quad M_2 \begin{cases} R_p : \bar{M}_1 \\ S : M_1 S_B \end{cases}$$

Con estas dos marcas, se hace una máquina de Moore

MI	M2	IZ Q	DC H	Observaciones
0	0	0	0	En reposo
0	1	0	0	En reposo
1	0	0	1	Moviéndose a derechas
1	1	1	0	Moviéndose a izquierdas

# S7

## MAPEO

P	E	124.0
SA	E	124.1
SB	E	124.2
IZQ	A	124.0
DCH	A	124.1
M1	M	1.0
M2	M	1.1

## OB100:

SET
R "M1"
R "M2"

## OB1:

U "P"	U "M1"	U "M1"	U "M1"
U "SA"	U "SB"	UN "M2"	U "M2"
S "M1"	S "M2"	= "DCH"	= "IZQ"
U "M2"	UN "M1"		
U "SA"	R "M2"		
R "M1"			

The screenshot displays the S7-PLCSIM1 software interface. The main window is titled "S7-PLCSIM1" and contains a menu bar (Archivo, Edición, Ver, Insertar, PLC, Ejecutar, Herramientas, Ventana, Ayuda) and a toolbar with various icons for file operations and simulation control. Below the toolbar, there are several panels:

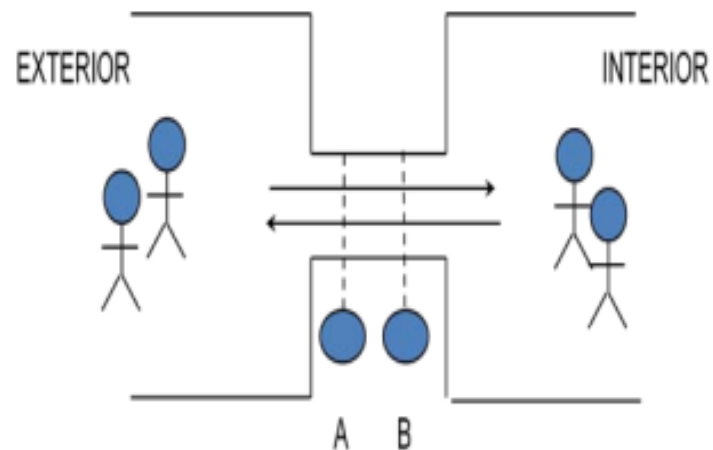
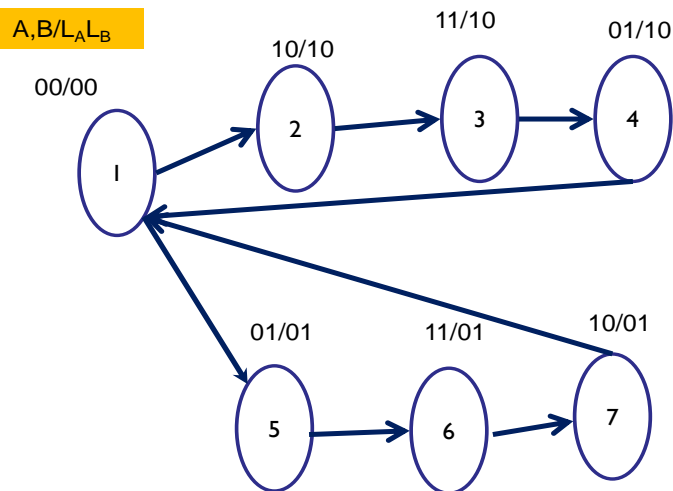
- CPU:** Shows the status of the CPU, including RUN-P, DC, RUN, and STOP. The RUN status is active.
- EB 124:** Shows the mapping of digital inputs (DI) to physical addresses. The mapping is: 0 P, 1 SA, 2 SB, 3 E 124.3, 4 E 124.4, 5 E 124.5, 6 E 124.6, 7 E 124.7. The SB input is checked.
- AB 124:** Shows the mapping of digital outputs (DO) to physical addresses. The mapping is: 0 IZQ, 1 DCH, 2 A 124.2, 3 A 124.3, 4 A 124.4, 5 A 124.5, 6 A 124.6, 7 A 124.7. The IZQ output is checked.
- MB 1:** Shows the mapping of digital outputs (DO) to physical addresses. The mapping is: 0 M1, 1 M2, 2 M 1.2, 3 M 1.3, 4 M 1.4, 5 M 1.5, 6 M 1.6, 7 M 1.7. The M1 and M2 outputs are checked.
- T 1:** Shows the mapping of analog outputs (AO) to physical addresses. The mapping is: 0 10ms, T=0.
- T 2:** Shows the mapping of analog outputs (AO) to physical addresses. The mapping is: 0 10ms, T=0.

At the bottom of the window, there is a status bar with the text "Pulse F1 para obtener Ayuda." and "Default: MPI=2 DP=2 Local=2 IP=192.168.0.1 ISO=08-00-12-34-56-78".

# Examen marzo 16

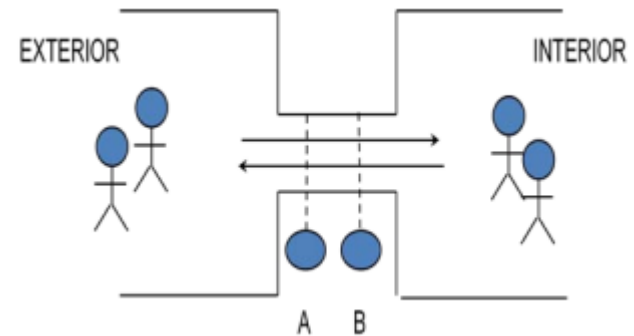
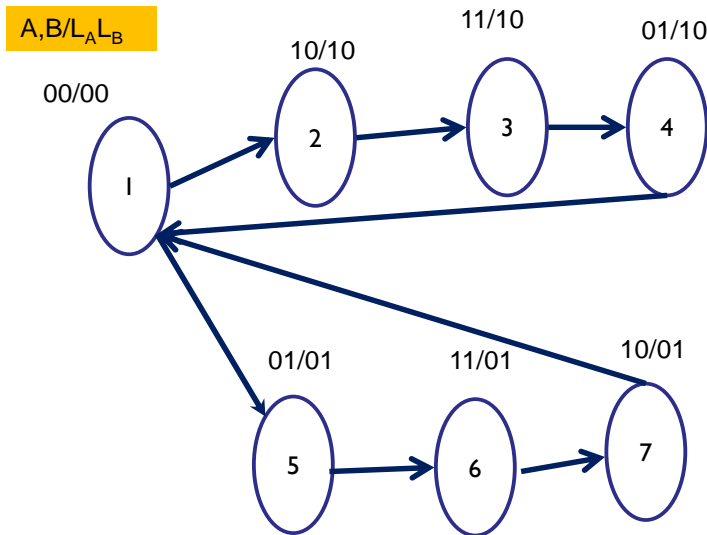
Se desea implementar el control de entradas y salidas de un recinto mediante dos sensores ópticos A y B situados en un estrechamiento que sólo puede estar ocupado por una única persona (bien para entrar en el recinto, bien para salir del mismo). Se considera el diagrama de estados que se adjunta, de manera que la luz  $L_A$  se activa cuando una persona entra en el recinto y  $L_B$  es encendida al salir una persona del recinto. Se pide:

1. Tabla de fase (**5 puntos**)
2. Número de bits de memoria y su codificación entre las líneas fusionadas.  
Indíquese qué tipo de máquina secuencial resuelve el problema de control (**5 puntos**).
3. Tablas de verdad de las memorias y de las salidas (**5 puntos**).
4. Funciones lógicas de las memorias y las salidas (**5 puntos**).
5. Esquema de contactos (**5 puntos**).
6. Implementación en AWL de S5 con mapeo en E32 y A32 (**5 puntos**).



# Examen marzo 16

1. Tabla de fase (5 puntos)
2. Número de bits de memoria y su codificación entre las líneas fusionadas.  
Indíquese qué tipo de máquina secuencial resuelve el problema de control (5 puntos).
3. Tablas de verdad de las memorias y de las salidas (5 puntos).
4. Funciones lógicas de las memorias y las salidas (5 puntos).
5. Esquema de contactos (5 puntos).
6. Implementación en AWL de S5 con mapeo en E32 y A32 (5 puntos).



00	10	11	01	M1	M2	LA	LB
1	2		5	0	0	0	0
1	2	3	4	0	1	1	0
1	7	6	5	1	0	0	1