



Sistemas Electrónicos Digitales Avanzados







Máquinas de estados finitas programadas y StateCharts

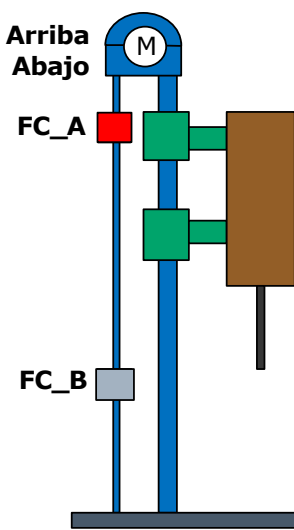
Ejemplos

SEDA
Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá
1



Ejemplo: Taladradora automática





Arriba
Abajo

FC_A

FC_B

Pulsador

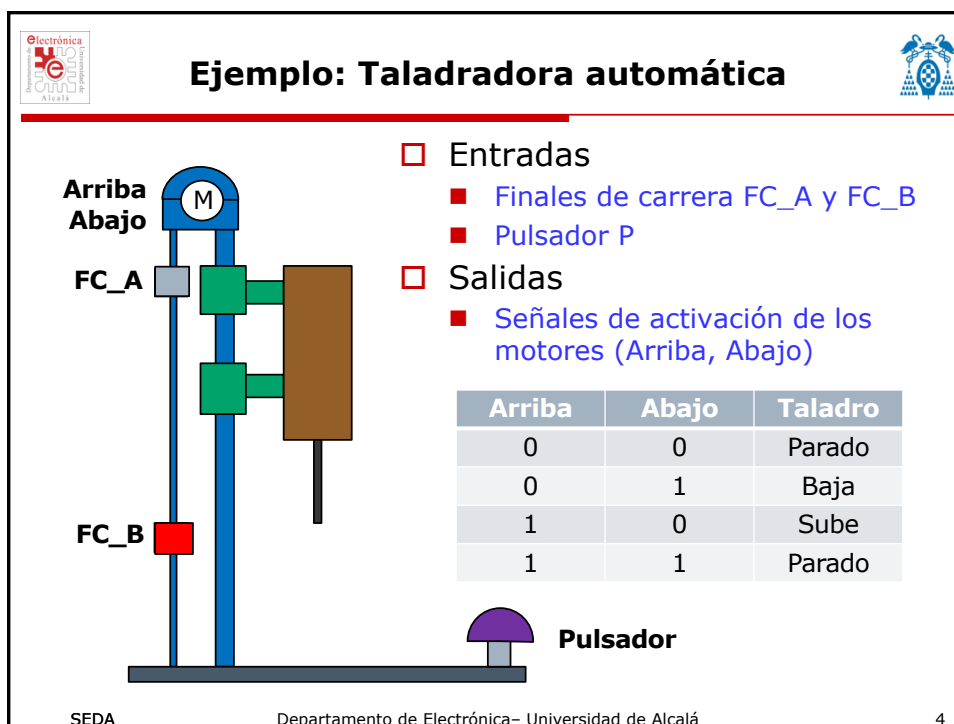
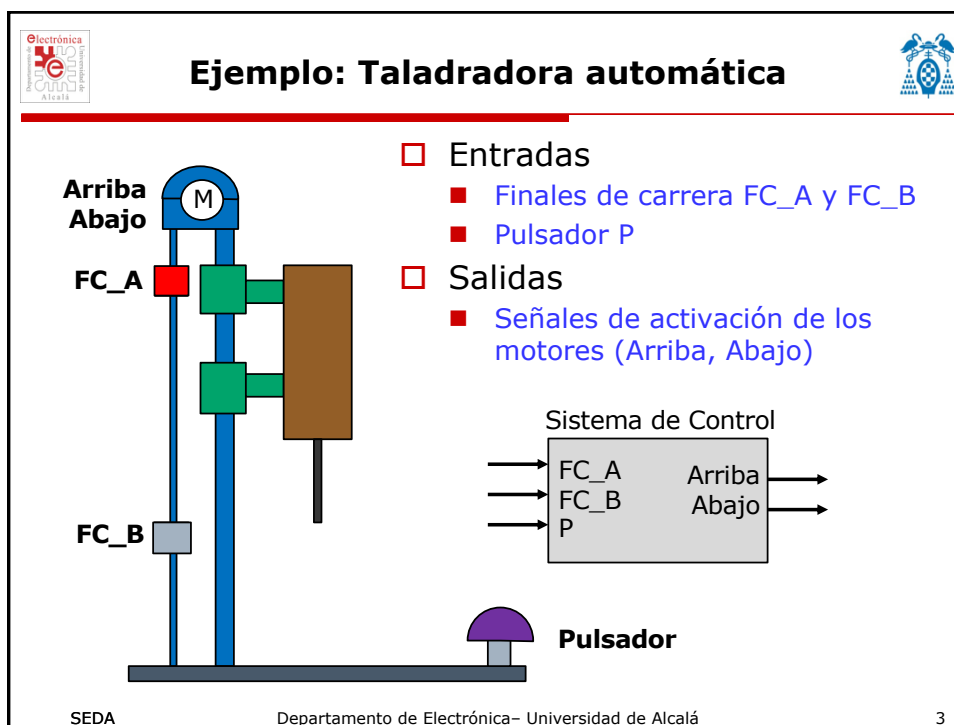
□ Diseñar el sistema de control de una taladradora automática


■ Las entradas y salidas conectadas a puertos de un microcontrolador

Sistema de Control

→ FC_A	Sistema de Control	Arriba →
→ FC_B		Abajo →
→ p		


SEDA
Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá
2





SED

Ejemplo: Taladradora automática



☐ Posible solución

```


void main (void)
{
    configIO();
    Abajo = 0; Arriba = 0;
    while (1) {
        while (P==0);
        Abajo = 1; Arriba = 0;
        while (FC_B==0);
        Abajo = 0; Arriba = 1;
        while (FC_A==0);
        Abajo = 0; Arriba = 0;
    }
}

```

SED


Departamento de Electrónica- Universidad de Alcalá

5



SED

Ejemplo: Taladradora automática



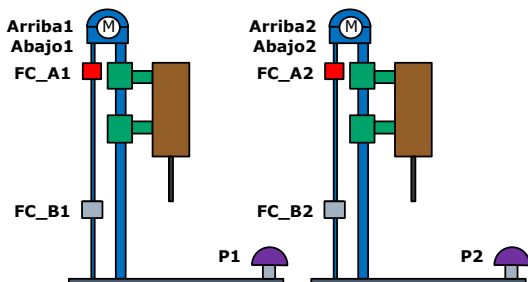
☐ ¿Y si hay dos taladradoras?

☒ Taladradora 1

- ☐ Finales de carrera FC_A1 y FC_B1
- ☐ Pulsador P1
- ☐ Arriba1 y Abajo1

☒ Taladradora 2

- ☐ Finales de carrera FC_A2 y FC_B2
- ☐ Pulsador P2
- ☐ Arriba2 y Abajo2




Sistema de Control

<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">FC_A1</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">FC_B1</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">P1</div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Arriba1</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Abajo1</div>
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">FC_A2</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">FC_B2</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">P2</div>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Arriba2</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Abajo2</div>


SED

Departamento de Electrónica- Universidad de Alcalá

6



Ejemplo: Taladradora automática




□ ¿Qué pasa si se ponen esperas activas?

- Limita enormemente las posibilidades de realizar varias acciones de control al mismo tiempo.
- Ojo con los **Delays** y los **Whiles**


SEDA

Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá

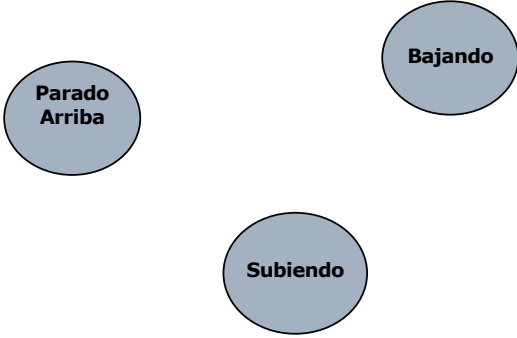
7



Ejemplo: Taladradora automática



□ Diagrama de estados

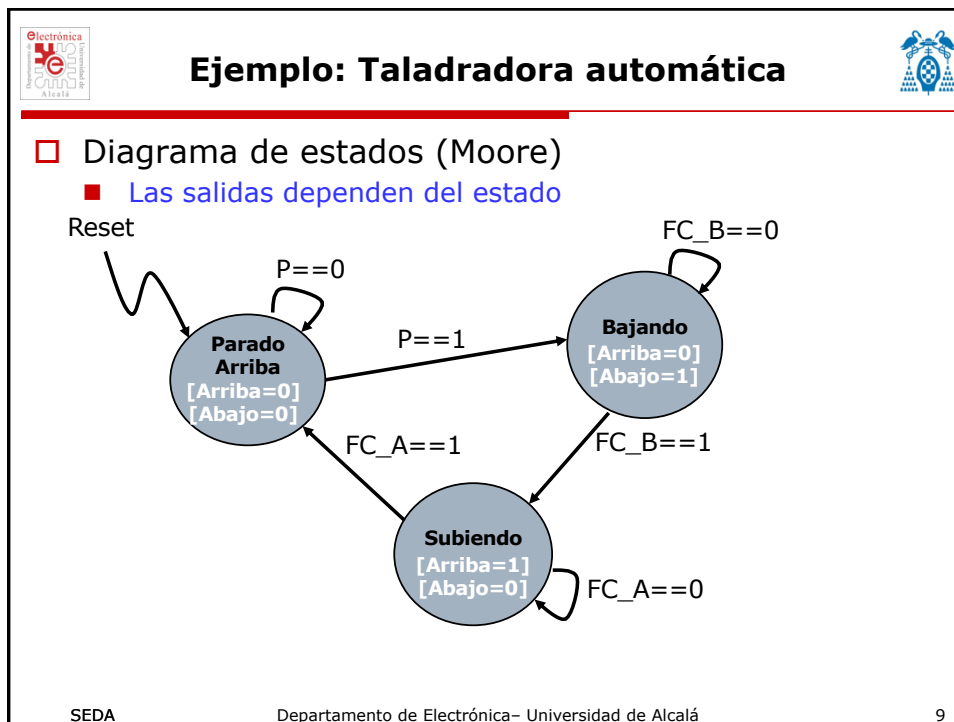


```
graph TD; A((Parado Arriba)); B((Bajando)); C((Subiendo));
```

SEDA

Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá

8




Ejemplo: Taladradora automática


□ Tabla de transición de estados

Estado t	Entradas/ Eventos	Salidas/ Acciones	Estado t+1
E_ARRIBA	P == 0	Abajo = 0	E_ARRIBA
	P == 1	Arriba = 0	E_BAJANDO
E_BAJANDO	FC_B == 0	Abajo = 1	E_BAJANDO
	FC_B == 1	Arriba = 0	E_SUBIENDO
E_SUBIENDO	FC_A == 0	Abajo = 0	E_SUBIENDO
	FC_A == 1	Arriba = 1	E_ARRIBA

SEDA Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá 10



Ejemplo: Taladradora automática



□ Posible solución

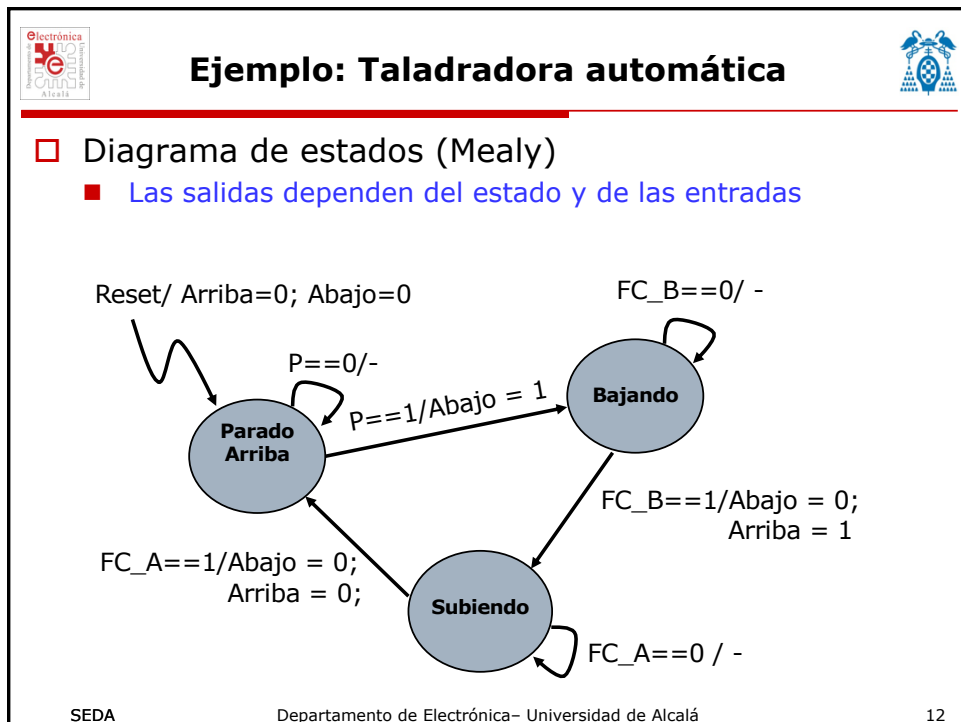
```

void main (void)
{
    configIO();
    Estado = E_ARRIBA;
    while (1) {
        leeEntradas();
        switch (estado) {
            case E_ARRIBA:
                Abajo = 0; Arriba = 0;
                if (P) estado = E_BAJANDO;
                break;
            case E_BAJANDO:
                Abajo = 1; Arriba = 0;
                if (FC_B) estado = E_SUBIENDO;
                break;
            case E_SUBIENDO:
                Abajo = 0; Arriba = 1;
                if (FC_A) estado = E_ARRIBA;
                break;
            default:
                break;
        }
        actualizaSalidas();
    }
}
  
```

SEDA

Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá

11






Ejemplo: Taladradora automática




□ Tabla de transición de estados

Estado t	Entradas/ Eventos	Salidas/ Acciones	Estado t+1
E_ARRIBA	P == 0	-	E_ARRIBA
	P == 1	Abajo = 1	E_BAJANDO
E_BAJANDO	FC_B == 0	-	E_BAJANDO
	FC_B == 1	Abajo = 0 Arriba = 1	E_SUBIENDO
E_SUBIENDO	FC_A == 0	-	E_SUBIENDO
	FC_A == 1	Arriba = 0	E_ARRIBA

SEDA
Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá
13



Ejemplo: Taladradora automática



□ Posible solución

```

void main (void)
{
    configIO();
    Estado = E_ARRIBA;
    Abajo = 0; Arriba = 0;
    actualizaSalidas();
    while (1) {
        leeEntradas();
        switch (estado) {
            case E_ARRIBA:
                if (P) {Abajo = 1; estado = E_BAJANDO;}
                break;
            case E_BAJANDO:
                if (FC_B){
                    Abajo = 0; Arriba = 1;
                    estado = E_SUBIENDO;
                }
                break;
        }
        actualizaSalidas();
    }
}


```

```


case E_SUBIENDO:
    if (FC_A) {
        Arriba = 0;
        estado = E_ARRIBA;
    }
    break;
default:
    break;
}

```

SEDA
Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá
14



Ejemplo: Taladradora automática (II)




□ Ejercicio

- Realiza el diagrama de estados y el código suponiendo que el sistema funciona de la misma manera con la diferencia de que está parada en B taladrando durante 2 segundos.


SEDA

Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá

15



Ejemplo: Taladradora automática (II)



□ Ejercicio

- Realiza el diagrama de estados y el código suponiendo que el sistema funciona de la misma manera con la diferencia de que está parada en B taladrando durante 2 segundos.

```

Interrupción periódica cada 10ms
{
    Acciones para mantener funcionando la interrupción

    if (TEMP > 0)
        TEMP --;
}

```

Temporizador software:
 se puede utilizar para trabajar con temporizaciones grandes que no requieran mucha precisión.

SEDA

Departamento de Electrónica– Universidad de Alcalá

16

