

# Curso de Sistemas Digitales.

**Instructor:** Dr.Ing. Sergio A. Abreo C.

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

Semana: 10



# Agenda

- 1 Sesión 10
  - Máquinas de Estado
- 2 Consulta
- 3 Agradecimientos
- 4 Referencias

## Repaso: ¿Qué hemos visto?

## Estructura Circuito Secuencial Síncrono

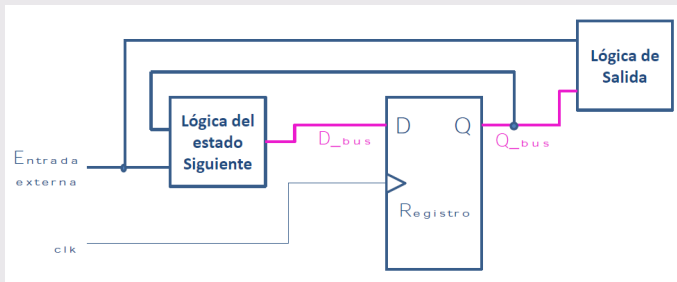


Figura 1 : Esquema general.

## Repaso: ¿Qué hemos visto?

# Estructura Circuito Secuencial Síncrono

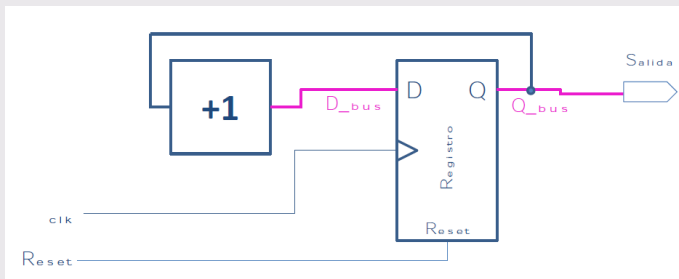


Figura 2 : Contador Binario Ascendente.

## Repaso: ¿Qué hemos visto?

# Estructura Circuito Secuencial Síncrono

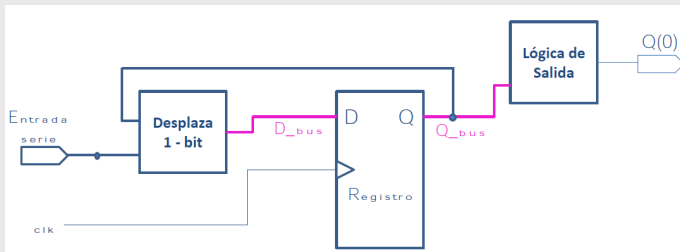


Figura 3 : Registro de Desplazamiento.

# Máquinas de Estados Finitos (FSM)

# Circuitos

- Secuenciales regulares: La lógica del estado siguiente tiene un patrón definido (un contador , desplazar un bit, etc..)
- FSM: La lógica del estado siguiente NO tiene un patrón definido.

# Máquinas de Estados Finitos (FSM)

# Circuitos

- Secuenciales regulares: La lógica del estado siguiente tiene un patrón definido (un contador , desplazar un bit, etc..)
- FSM: La lógica del estado siguiente NO tiene un patrón definido.

# Generalidades FSM

- Son circuitos síncronos.
- El circuito va cambiando de estado con cada flanco de reloj.
- El estado siguiente está determinado por la lógica del estado siguiente.

## FSM

## Clasificación

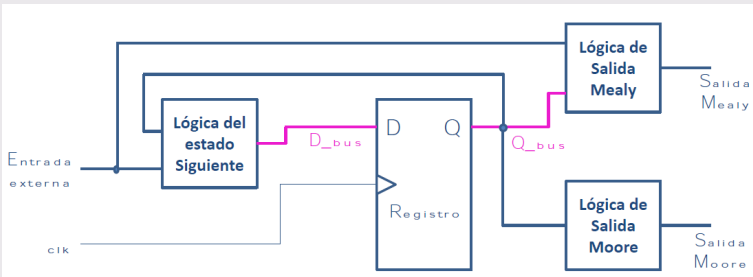


Figura 4 : Según su salida.



## FSM

## Nuestro Enfoque

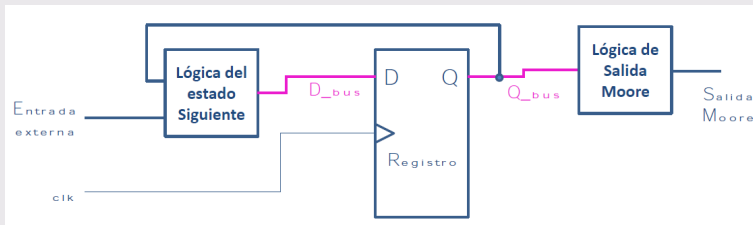


Figura 5 : Salidas tipo Moore.

## FSM

## Diagrama de Estados

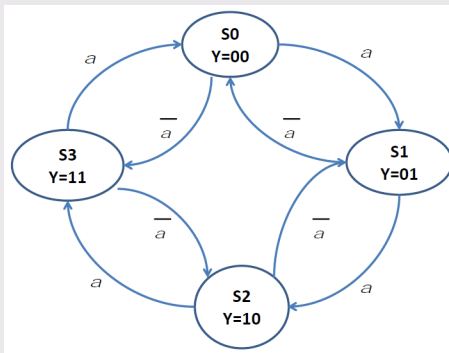


Figura 6 : Contador Ascendente, Descendente. Entradas (a), salidas (y).

# FSM

## Diagrama de Estados

- Cada estado tiene un nombre único.
- Un arco representa la condición de salto de un estado a otro estado.
- Cada arco tiene una condición lógica para que se dé el salto.
- Ocurre un salto cuando la condición es 1.
- La salida depende del estado actual.

## FSM

## Diseño

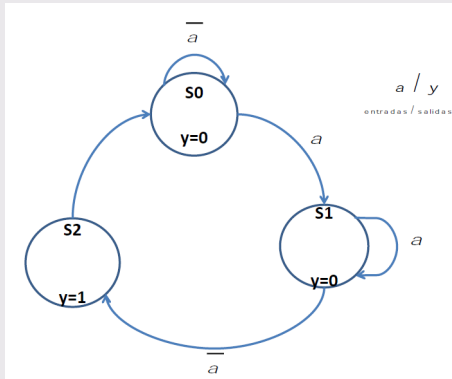


Figura 7 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

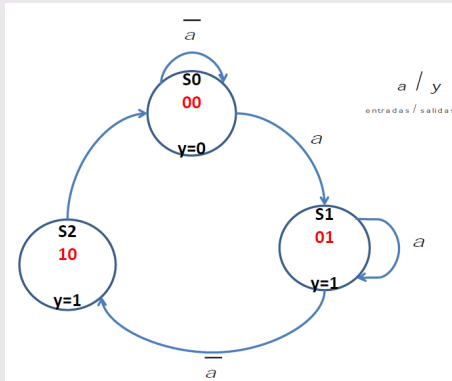


Figura 8 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

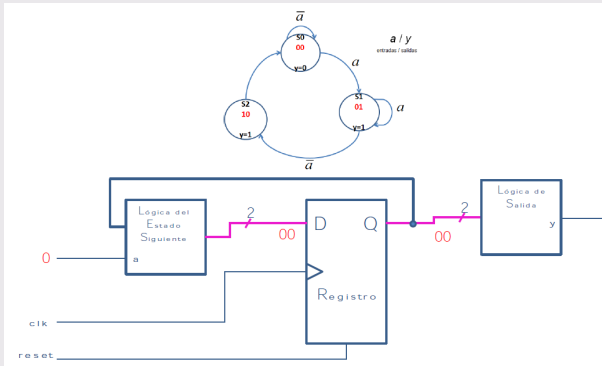


Figura 9 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

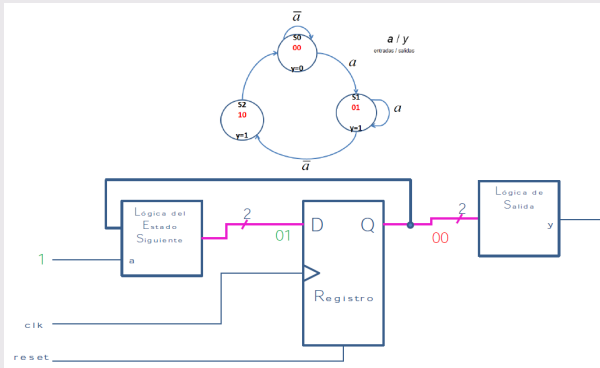


Figura 10 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

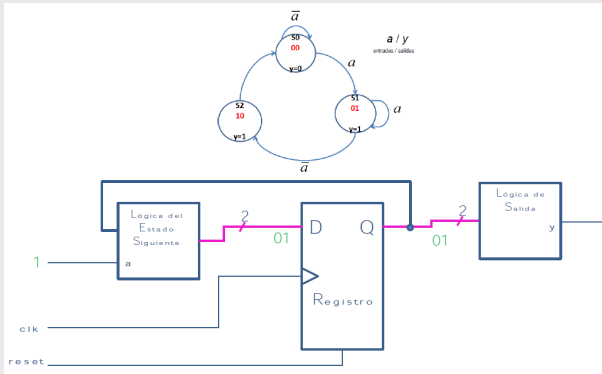


Figura 11 : FSM 01.



# FSM

## Diseño

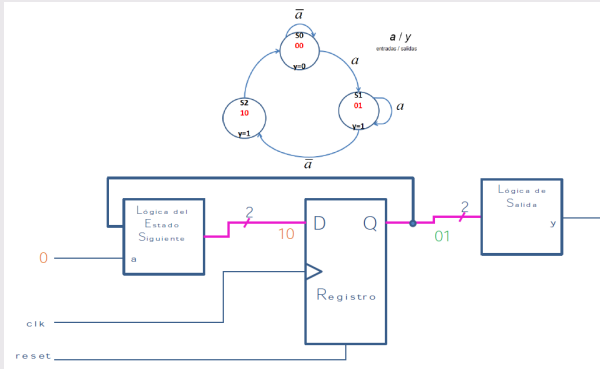


Figura 12 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

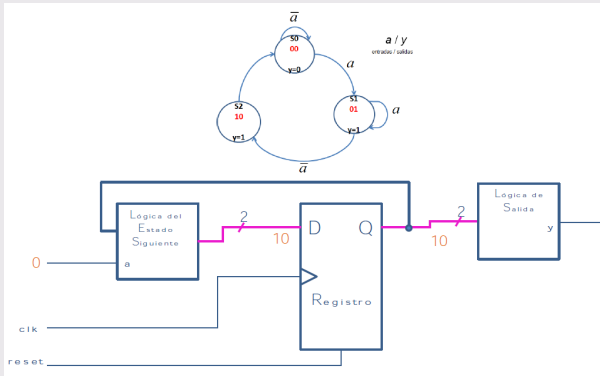


Figura 13 : FSM 01.

# FSM

## Diseño

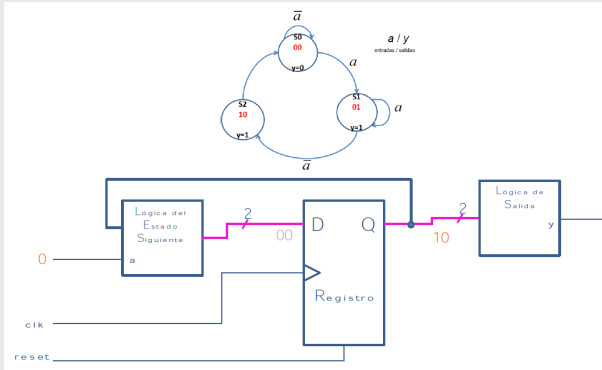


Figura 14 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

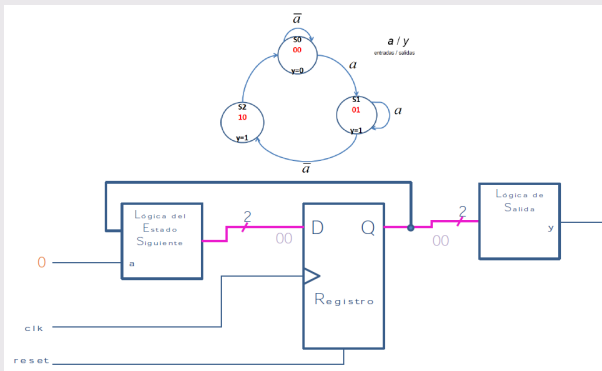


Figura 15 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

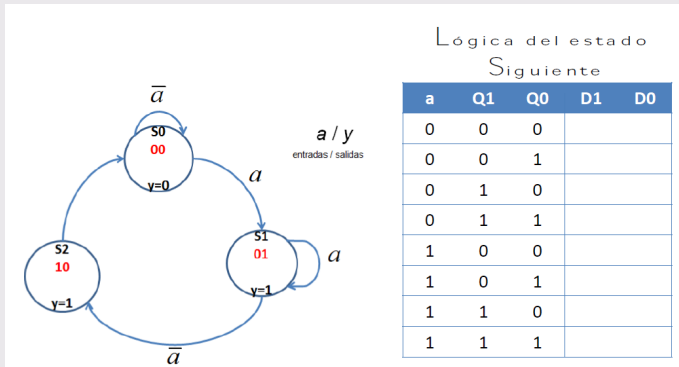


Figura 16 : FSM 01.

## FSM

# Diseño

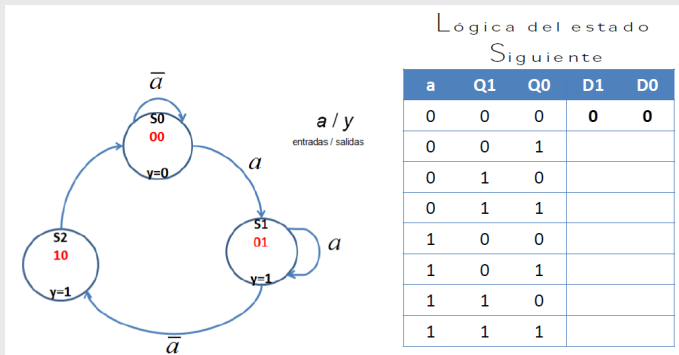


Figura 17 : FSM 01.

# FSM

## Diseño

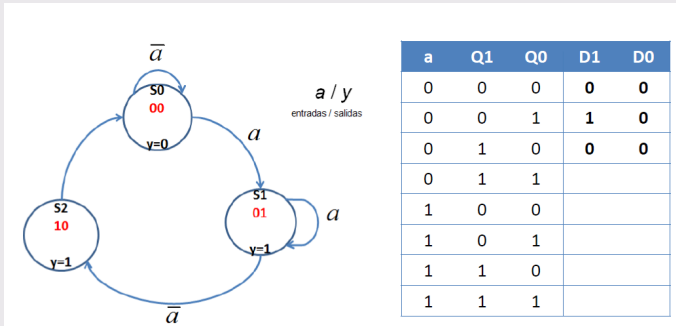


Figura 18 : FSM 01.

## FSM

## Diseño

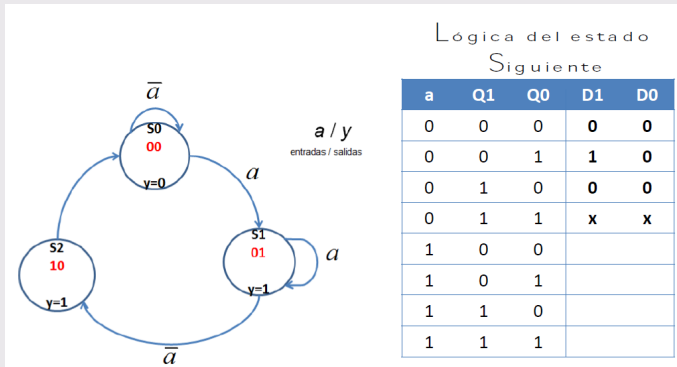


Figura 19 : FSM 01.



## FSM

# Diseño

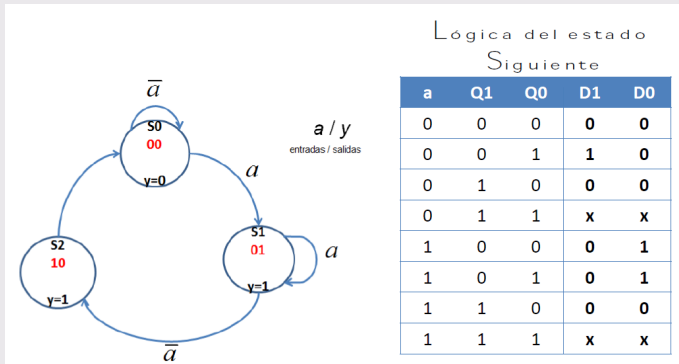


Figura 20 : FSM 01.

# FSM

## Diseño

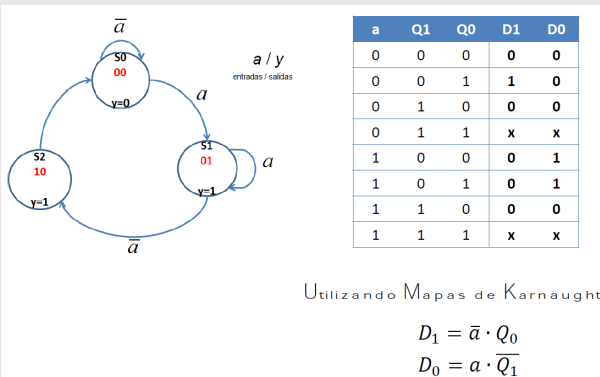
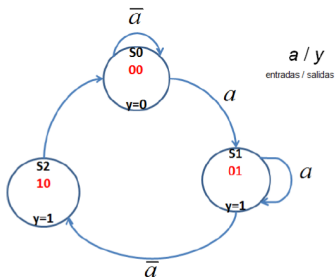


Figura 21 : FSM 01.

## FSM

## Diseño



Lógica de  
salida

Q1	Q0	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	x

utilizando Mapas de Karnaugh

$$y = Q_1 \text{ or } Q_2$$

Figura 22 : FSM 01.

# FSM

## Diseño

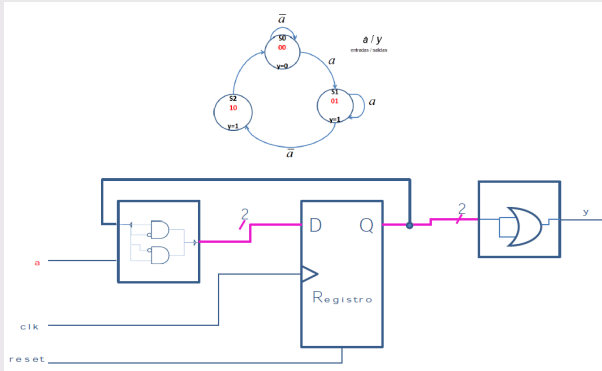


Figura 23 : FSM 01.

# FSM

## Actividad

- Describir en Verilog la FSM discutida.
- Crear un testbench que permita verificar su funcionamiento.
- Simular usando las herramienta Icarus.

# FSM

## Resumen

- 1 Identificar las entradas y las salidas.
- 2 Dibujar el diagrama de estados.
- 3 Codificar cada estado.
- 4 Realizar la tabla del estado siguiente.
- 5 Realizar la tabla de la salida.
- 6 Encontrar las expresiones Booleanas.
- 7 Dibujar el circuito final.
- 8 Describir en Verilog.
- 9 Verificar su correcto funcionamiento.

# ¿Donde Puedo Aprender Más?

## Textos de Referencia.

- [Tocci and Widmer, 2003].
- [Harris and Harris, 2010].

# Agradecimientos

## Grupo CPS: Línea Sistemas Digitales.

La información presentada en estas diapositivas intenta recopilar los elementos pedagógicos desarrollados por los profesores Carlos Fajardo y Carlos Angulo en sus cursos de Sistemas Digitales I durante los últimos años de trabajo en esta línea.



# Referencias I



Harris, D. and Harris, S. (2010).  
*Digital design and computer architecture*.  
Morgan Kaufmann.



Tocci, R. J. and Widmer, N. S. (2003).  
*Sistemas digitales: principios y aplicaciones*.  
Pearson Educación.