

## **Práctica No. 5. Máquinas de estado**

Simón Sánchez Rúa

Juan Camilo Arteaga Ibarra

Equipo 8

Digitales 1

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Medellín

2022

**Objetivos:**

- Comprender y aplicar el concepto de máquinas de estado para la solución de problemas.
- Diseñar máquinas de estado que den respuestas a diversos sistemas.

**Materiales:**

- FPGA Basys 3 y Software vivado.

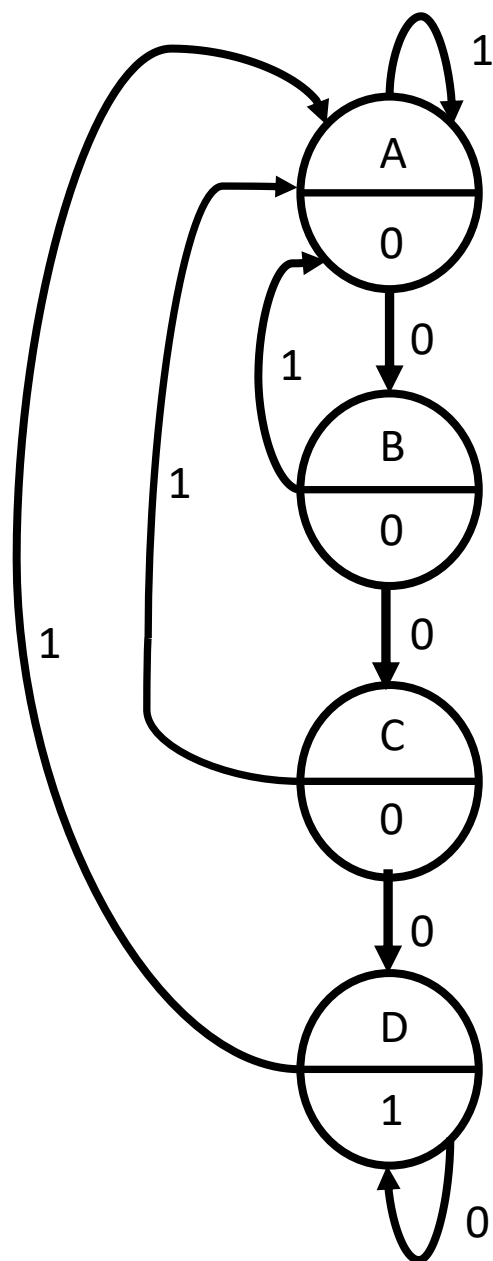
**Descripción:**

A partir de los ejemplos asignados, se realizan cambios los ejercicios propuestos en el github y se implementan haciendo uso del lenguaje VHDL una vez diseñados los diagramas de estado para cada uno de los ejemplos.

### Ejemplo 1:

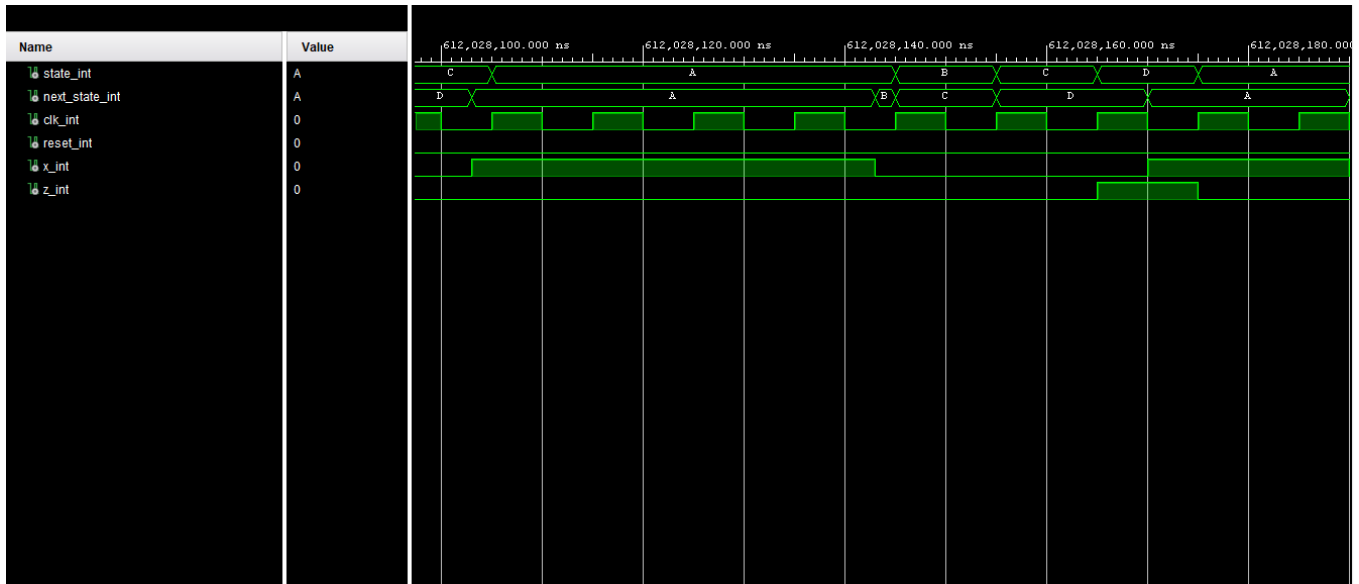
Del diseño planteado en [github](#) se realizan los cambios pertinentes y se diseñan los diagramas de estado para cada caso. La condición es que la respuesta sea 1 cuando la entrada es igual a 0 durante 3 o más intervalos de reloj.

- **Moore:**



Estado Inicial	Estado final		Z E.Inicial
	X=0	X=1	
A	B	A	0
B	C	A	0
C	D	A	0
D	D	A	1

Tabla 1: tabla de transición de estados de la máquina Moore Ej1.



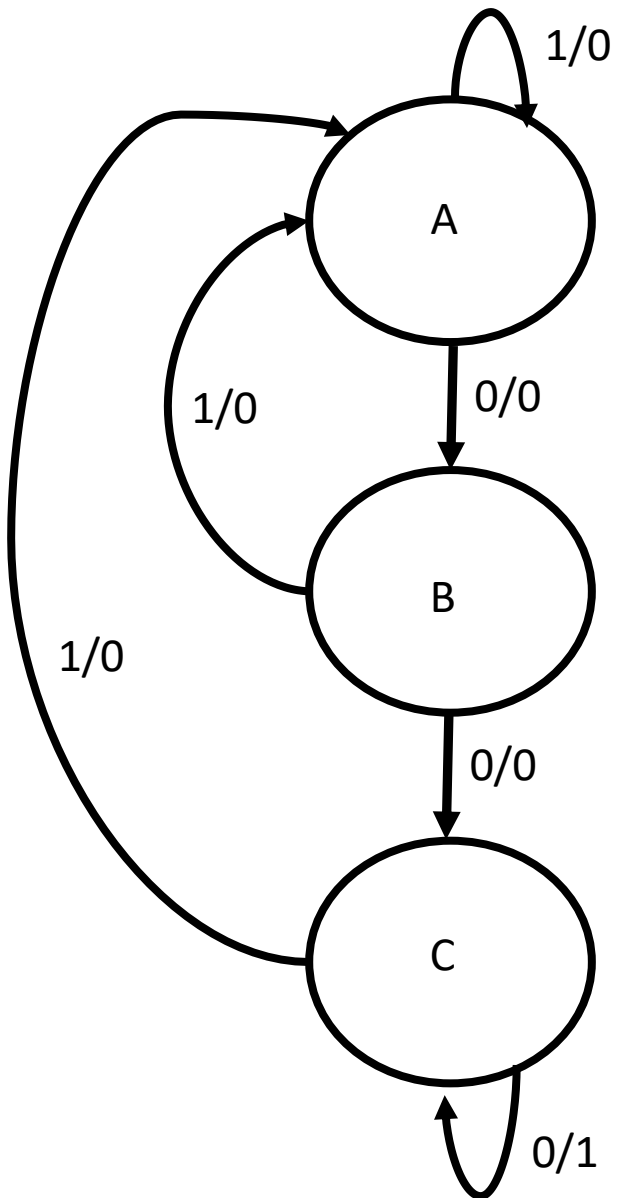
*Ilustración 2: Waveform Moore Ejemplo 1.*

Los cambios de estado se dan de la siguiente manera (estado actual es state\_int, entrada x\_int y salida z\_int):

1. Cuando la entrada es 1, del estado actual C con salida 0 se pasa al estado A con salida 0.
2. Con la entrada manteniéndose como 1, el estado sigue en A con salida 0.
3. La entrada cambia a 0, donde se pasa del estado A con salida 0 al estado B con salida 0.
4. La entrada se mantiene en 0, así que del estado B con salida 0 se pasa al estado C con salida 0.
5. La entrada se mantiene en 0, el estado C con salida 0 pasa al estado D con salida 1.
6. La entrada pasa a ser 1, por ende el estado D con salida 1 pasa al estado A con salida 0.

Los cambios de estado funcionan como la máquina de estado planteada, por ende el código funciona como era esperado. Ver código.

- Mealy:



Estado Inicial	Estado final/Z	
	X=0	X=1
A	B/0	A/0
B	C/0	A/0
C	D/1	A/0

Tabla 2: tabla de transición de estados de la máquina Mealy Ej1.

Ilustración 3: diagrama de estados Ej1 Mealy.

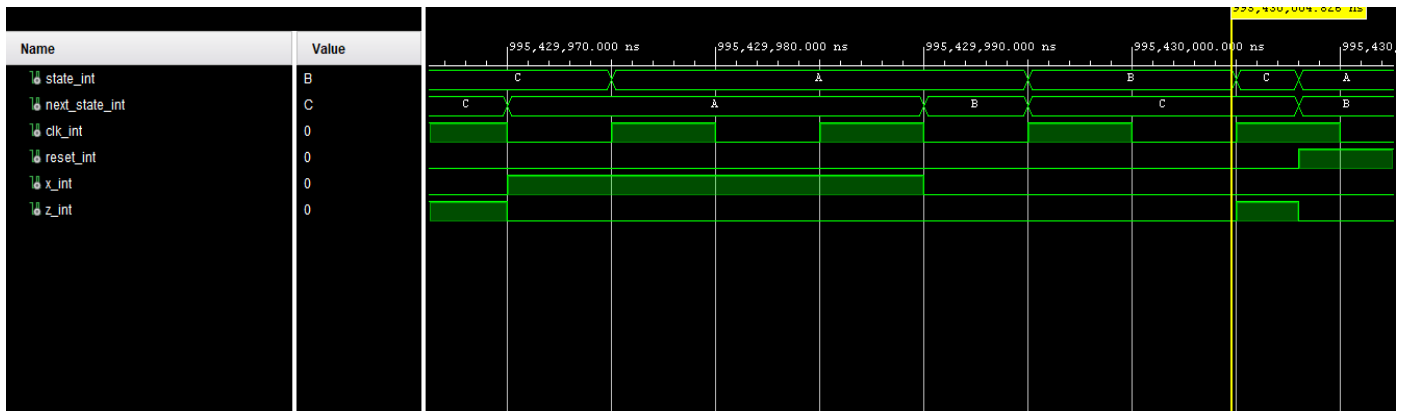


Ilustración 4: Waveform Mealy Ejemplo 1.

Los cambios de estado se dan de la siguiente manera (estado actual es state\_int, entrada x\_int y salida z\_int):

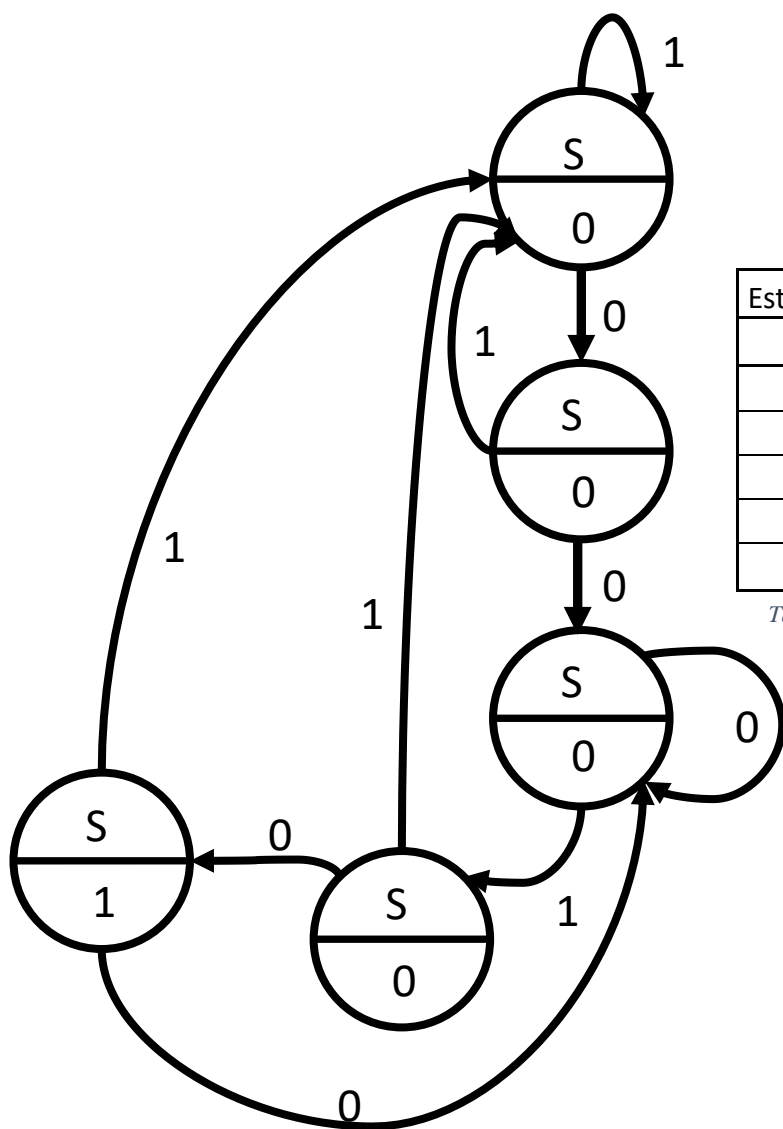
1. La entrada es 1, por eso el estado C con salida 1 pasa al estado A con salida 0.
2. La entrada se mantiene en 1, así que el estado A con salida 0 se mantiene igual.
3. La entrada pasa a 0, el estado A con salida 0 pasa al estado B con salida 0.
4. La entrada sigue en 0, entonces el estado B con salida 0 pasa al estado C con salida 1.
5. La entrada pasa a ser 1, el estado C con salida 1 pasa al estado A con salida 0.

Los estados y salida coinciden con el diagrama planteado y por ende el programa funciona como se deseaba. Ver código.

## Ejemplo 2:

Para este caso también se hace uso del ejemplo propuesto en [github](#), realizando las modificaciones pertinentes. La condición es que salga un 1 después de una secuencia de 0010, la repetición es permitida.

- **Moore:**



Estado Inicial	Estado final		Z E.Inicial
	X=0	X=1	
S0	S1	S0	0
S1	S2	S0	0
S2	S2	S3	0
S3	S4	S0	0
S4	S2	S0	1

Tabla 3: tabla de transición de estados de la máquina Moore Ej2.

Ilustración 5: diagrama de estados Ej2 Moore.

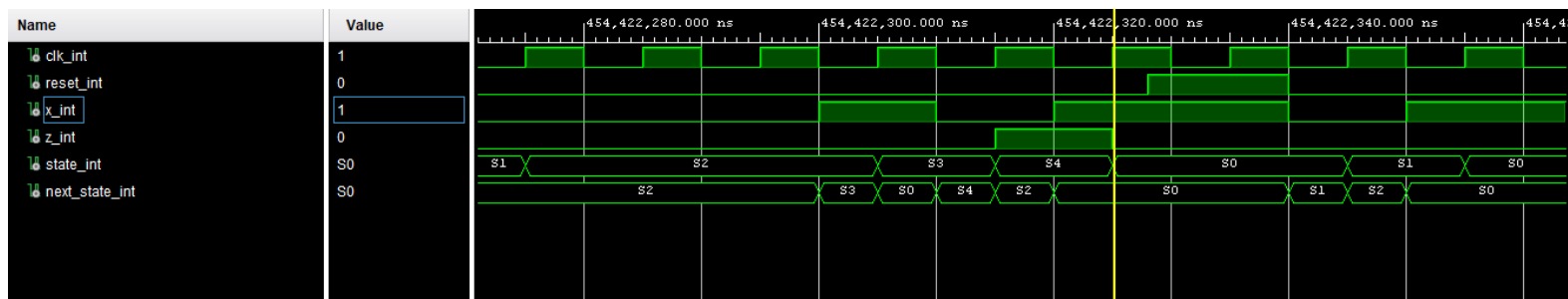


Ilustración 6: Waveform Moore Ejemplo 2.

Los cambios de estado se dan de la siguiente manera (estado actual es state\_int, entrada x\_int y salida z\_int):

1. Con la entrada en 0, el estado S1 con salida 0 pasa al estado S2 con salida 0.
2. La entrada se mantiene en 0, así que el estado S2 con salida 0 se mantiene igual.
3. La entrada pasa a ser 1, entonces el estado S2 con salida 0 pasa al estado S3 con salida 0.
4. La entrada pasa a ser 0, entonces el estado S3 con salida 0 pasa al estado S4 con salida 1.
5. La entrada pasa a ser 1, entonces el estado S4 con salida 1 pasa al estado S0 con salida 0.
6. La entrada se mantiene en 1, así que el estado S0 con salida 0 se mantiene igual.
7. La entrada pasa a ser 0, el estado S0 con salida 0 pasa al estado S1 con salida 0.
8. La entrada pasa a ser 1, el estado S1 con salida 0 pasa al estado S0 con salida 0.

Las salidas y estados concuerdan con la máquina de estado planteada, por ende el código funciona según lo esperado. Ver código.



- Mealy:

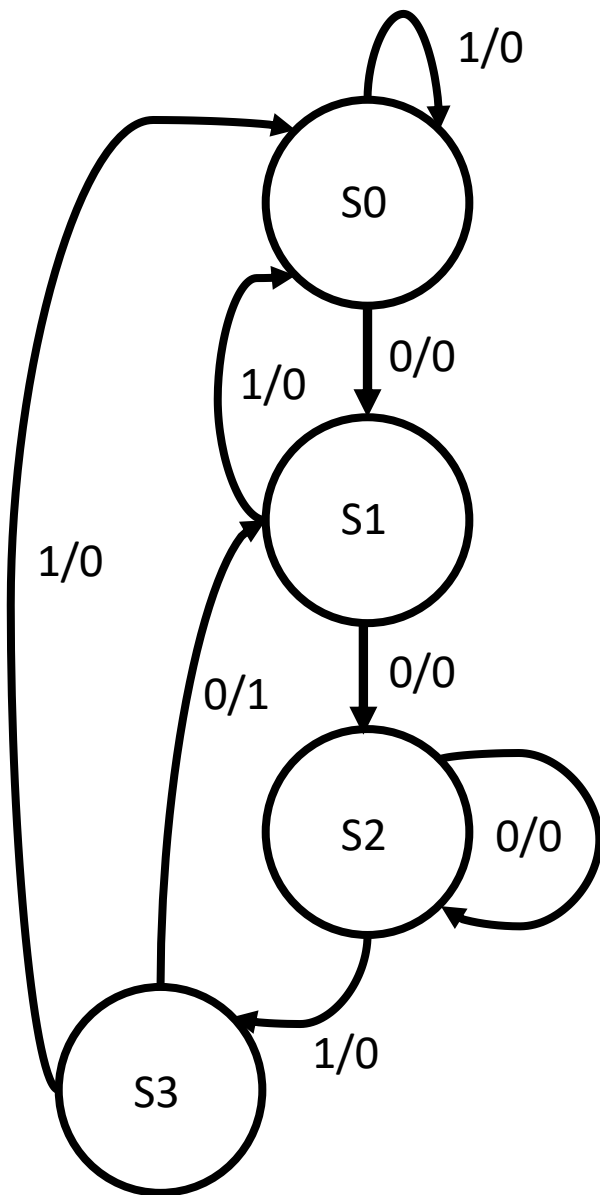


Ilustración 7: diagrama de estados Ej2 Mealy.

Estado Inicial	Estado final/Z	
	X=0	X=1
S0	S1/0	S0/0
S1	S2/0	S0/0
S2	S2/0	S3/0
S3	S1/1	S0/0

Tabla 4: tabla de transición de estados de la máquina Mealy Ej2.

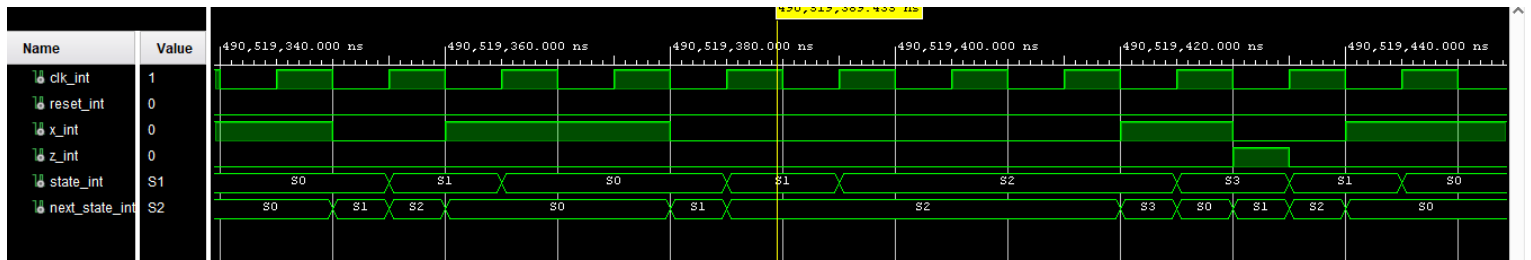


Ilustración 8: Waveform Mealy Ejemplo 2.

Los cambios de estado se dan de la siguiente manera (estado actual es state\_int, entrada x\_int y salida z\_int):

1. La entrada está en 1, el estado S0 con salida 0 se mantiene igual.
2. La entrada pasa a 0, el estado S0 con salida 0 pasa al estado S1 con salida 0.
3. La entrada pasa a 1, el estado S1 con salida 0 pasa al estado S0 con salida 0.
4. La entrada se mantiene en 1, el estado S0 con salida 0 se mantiene igual.
5. La entrada pasa a 0, el estado S0 con salida 0 pasa al estado S1 con salida 0.
6. La entrada se mantiene en 0, el estado S1 con salida 0 pasa al estado S2 con salida 0.
7. La entrada se mantiene en 0, el estado S2 con salida 0 queda igual.
8. La entrada cambia a 1, el estado S2 con salida 0 pasa al estado S3 con salida 0.
9. La entrada cambia a 0, el estado S3 con salida 0 pasa a tener salida 1, luego pasa al estado S1 con salida 0.
10. La entrada cambia a 1, el estado S1 con salida 0 pasa al estado S0 con salida 0.

Las salidas y los estados son los mismos que se dan en el diagrama de estados, por ende el programa funciona correctamente.

## Ejemplo 7:

En [github](#).

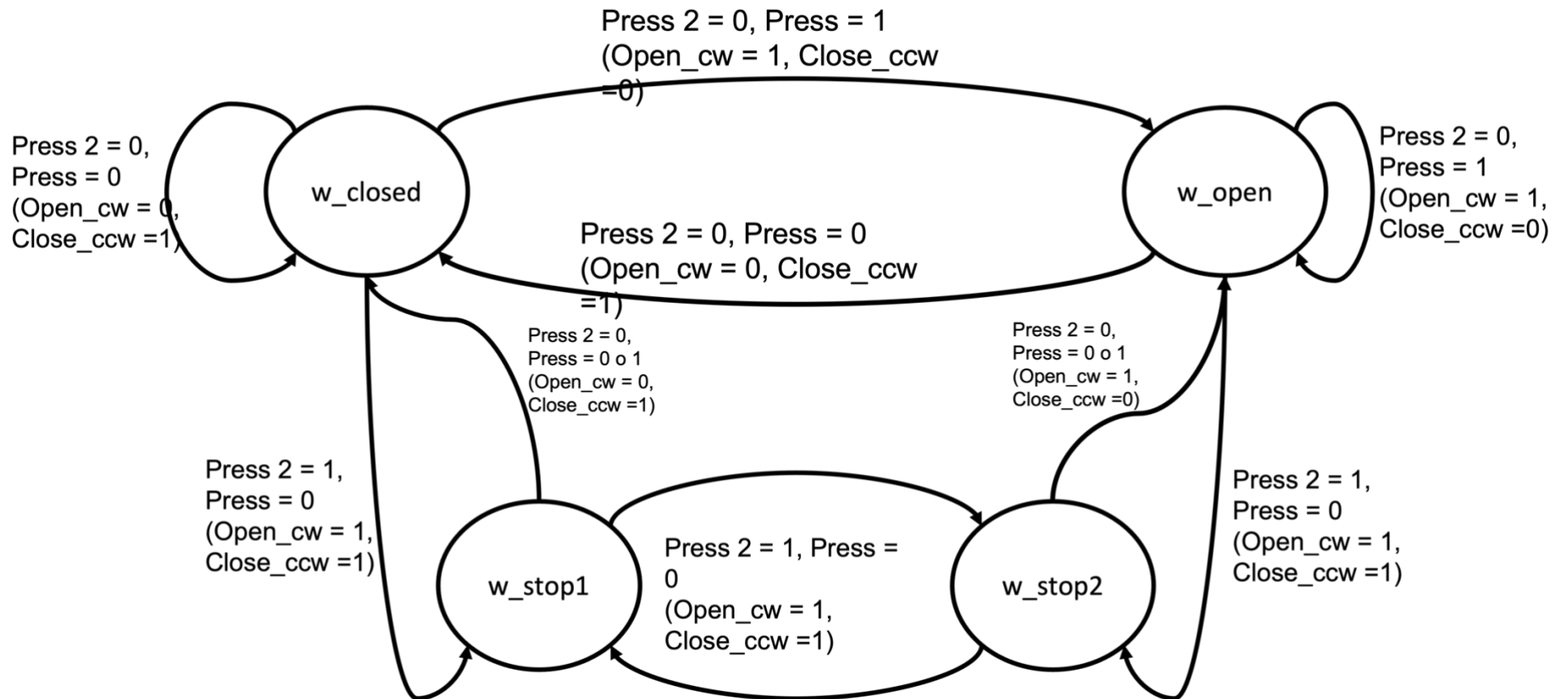


Ilustración 9: diagrama de estados Ej7.

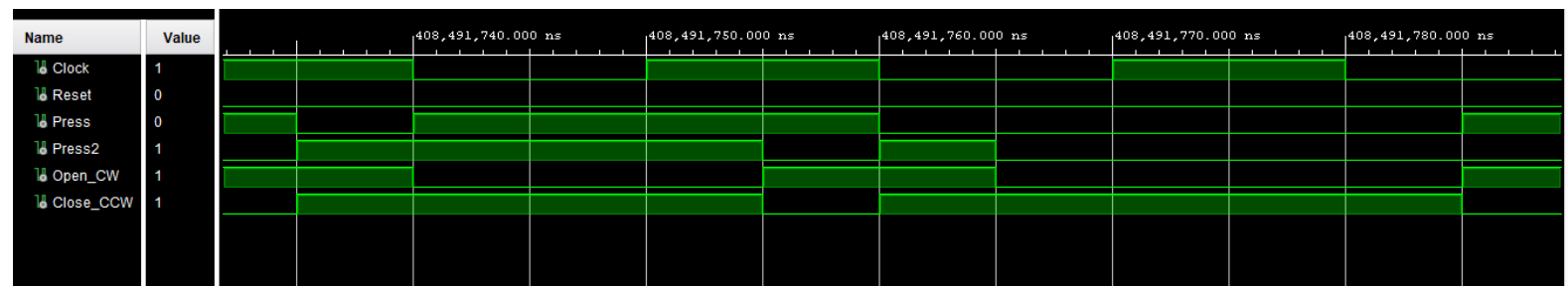


Figura X: Waveform Motor Ejemplo 7.

El motor cambia de dirección de la siguiente forma:

1. Cuando Press es 1 el estado pasa a w\_open, esto es así debido a que Open\_CW pasa a ser 1 y Close\_CCW a ser 0.
2. Press2 pasa a ser 1 y Press 0, el estado pasa a w\_stop porque Open\_CW pasa a 1 y Close\_CCW pasa a 1.
3. Press2 se mantiene en 1 y Press pasa a 1, el estado pasa a w\_closed debido a que Open\_CW pasa a 0 y Close\_CCW pasa a 1.
4. Press sigue en 1 y Press 2 pasa a 0, el estado pasa a w\_open debido a que Open\_CW pasa a 1 y Close\_CCW a 0.
5. Press2 pasa a 1 y Press a 0, el estado pasa a w\_stop debido a que Open\_CW pasa a 1 y Close\_CCW pasa a 1.
6. Press 2 pasa a 0 y Press sigue en 0, el estado es w\_closed debido a que Open\_CW pasa a 0 y Close\_CCW pasa a 1
7. Por último Press pasa a 1 y Press2 sigue en 0, el estado pasa a w\_open debido a que Open\_CW pasa a 1 y Close\_CCW a 0.

El motor rota como se deseaba puesto que los estados se cumplen, así que el programa funciona correctamente incluso con los nuevos estados de stop. Ver código.