

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;

entity Automata is port(
    clr, clk : in std_logic;
    e : in std_logic_vector(2 downto 0);
    estado : out std_logic_vector(9 downto 0)
);
end Automata;
```

--AUTOMATA DE MARQUESINA

architecture aAutomata of Automata is

--DISPLAYS

CONSTANT ND : std\_logic\_vector(2 downto 0) := "000";

CONSTANT D0 : std\_logic\_vector(2 downto 0) := "001";

CONSTANT D1 : std\_logic\_vector(2 downto 0) := "010";

CONSTANT D2 : std\_logic\_vector(2 downto 0) := "100";

--LETRAS DEL MENSAJE

CONSTANT NL : std\_logic\_vector(6 downto 0) := "1111111";

CONSTANT L1 : std\_logic\_vector(6 downto 0) := "0110111";

CONSTANT L2 : std\_logic\_vector(6 downto 0) := "1111110";

CONSTANT L3 : std\_logic\_vector(6 downto 0) := "0001110";

CONSTANT L4 : std\_logic\_vector(6 downto 0) := "1110111";

--ESTADOS DEL AUTÓMATA

CONSTANT Q0 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := ND&NL;

CONSTANT Q1 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D0&L1;

CONSTANT Q2 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D1&L1;

CONSTANT Q3 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D0&L2;

CONSTANT Q4 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D2&L1;

CONSTANT Q5 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D1&L2;

CONSTANT Q6 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D0&L3;

CONSTANT Q7 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D2&L2;

CONSTANT Q8 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D1&L3;

CONSTANT Q9 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D0&L4;

CONSTANT Q10 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D2&L3;

CONSTANT Q11 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D1&L4;

CONSTANT Q12 : std\_logic\_vector(9 downto 0) := D2&L4;

signal aux : std\_logic\_vector(9 downto 0) := "0001111111";

begin

    process(clk, clr)

    begin

        if (clr = '1') then

            aux <= Q0;

        elsif(rising\_edge(clk)) then

            case aux is

when "000111111" =>

if(e = "000" or e = "001") then

aux <= Q0;

elsif( e = "010") then

aux <= Q1;

else

aux <= "-----";

end if;

when "0010110111" =>

if(e = "010") then

aux <= Q1;

elsif( e = "011") then

aux <= Q2;

else

aux <= "-----";

end if;

when "0100110111" =>

if(e = "011") then

aux <= Q3;

elsif( e = "100") then

aux <= Q4;

else

aux <= "-----";

end if;

```
when "0011111110" =>  
  if(e = "011") then  
    aux <= Q2;  
  elsif( e = "100") then  
    aux <= Q4;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "1000110111" =>  
  if(e = "100") then  
    aux <= Q5;  
  elsif( e = "101") then  
    aux <= Q7;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "0101111110" =>  
  if(e = "100") then  
    aux <= Q6;  
  elsif( e = "101") then  
    aux <= Q7;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "0010001110" =>  
  if(e = "100") then  
    aux <= Q4;  
  elsif( e = "101") then  
    aux <= Q7;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "1001111110" =>  
  if(e = "101") then  
    aux <= Q8;  
  elsif( e = "110") then  
    aux <= Q10;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "0100001110" =>  
  if(e = "101") then  
    aux <= Q9;  
  elsif( e = "110") then  
    aux <= Q10;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "0011110111" =>  
  if(e = "101") then  
    aux <= Q7;  
  elsif( e = "110") then  
    aux <= Q10;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "1000001110" =>  
  if(e = "110") then  
    aux <= Q11;  
  elsif( e = "111") then  
    aux <= Q12;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```
when "0101110111" =>  
  if(e = "110") then  
    aux <= Q10;  
  elsif( e = "111") then  
    aux <= Q12;  
  else  
    aux <= "-----";  
  end if;
```

```

when "1001110111" =>
    if(e = "111") then
        aux <= Q12;
    elsif( e = "000") then
        aux <= Q0;
    else
        aux <= "-----";
    end if;
when others => aux <= "-----";
end case;
end if;

```

estado <= aux; --los primeros 3 bits pertenecen al selector de display, el resto a la salida de display.

```
end process;
```

```
end architecture;
```





$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$	$Q_3^+$	$Q_2^+$	$Q_1^+$	$Q_0^+$	$E_2$	$E_1$	$E_0$	$J_3$	$K_3$	$J_2$	$K_2$	$J_1$	$K_1$	$J_0$	$K_0$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	x	0	x	0	x
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	x	0	x	0	x	0	x
0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	x	0	x	0	1	1	x
0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	x	0	x	0	x	x	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	x	0	x	1	x	x	1
0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	x	0	x	x	0	1	x
0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	x	1	x	x	1	0	x
0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	x	0	x	x	0	x	1
0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	x	1	x	x	1	x	1
0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	x	x	0	0	x	1	x
0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	x	x	0	1	x	1	x
0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	x	x	0	1	x	x	1
0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	x	x	0	1	x	x	0
0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	x	x	0	x	1	0	x
0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	x	x	0	x	0	1	x
0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	x	x	1	x	1	x	1
0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	x	x	1	x	0	x	1
1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	x	0	0	x	0	x	1	x
1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	x	0	0	x	1	x	0	x
1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	x	1	1	x	1	x	x	0
1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	x	0	0	x	1	x	x	1
1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	x	0	1	x	x	1	0	x
1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	x	0	0	1	x	0	x	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	x	x	1	x	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	x	0	x	1	0	x	0	x
											x	0	x	0	0	x	0	x

J<sub>3</sub>

Q<sub>0</sub> E<sub>3</sub> E<sub>2</sub> E<sub>1</sub> E<sub>0</sub>

Q <sub>3</sub> Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	0	0		0									0	0		
001			0					0	0					0		
011							0	0	X	1	X	1	X	X	X	X
010							0	0	0	0						
110																
111									X	X	X	X	X	X	X	X
101																
100																

$$J_3 = Q_2 Q_1 Q_0$$

K<sub>3</sub>

Q<sub>0</sub> E<sub>3</sub> E<sub>2</sub> E<sub>1</sub> E<sub>0</sub>

Q <sub>3</sub> Q <sub>2</sub> Q <sub>1</sub> Q <sub>0</sub>	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	X							X	X	X	X			X	X	X
001	X							X	X					X	X	X
011	X							X	X							X
010	X							X	X							X
110	1							X	X	X	X			X	X	X
111	X					0		X	X	X	X			X	X	X
101	X				0	0		X	X							X
100	X				0		0	X	X		0	0				X

$$K_3 = \bar{Q}_1 Q_0 E_0 + \bar{E}_1 \bar{E}_0$$

$J_2$

$Q_3 Q_2 Q_1$

$Q_0 E_2 E_1 E_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	0	0		0				x	x	x	x		0	0		
001			0					1	1	x	x			0		
011								x	x	x	x					
010								x	x	x	x					
110								x	x	x	x					
111								x	x	x	x					
101					0	1		x	x	x	1	0				
100					0		0	x	x	1	x	0				

$$J_2 = E_2 \bar{E}_1 \bar{E}_0 + Q_0 E_2 E_0 + E_2 E_1 E_0$$

$K_2$

$Q_3 Q_2 Q_1$

$Q_0 E_2 E_1 E_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000																
001																
011							0	0		1		1				
010							0	0	0	0						
110	1	x				0	x	x	x	x					x	x
111	x	x					x	x	x	x					x	x
101	x	x					x	x	x	x					x	x
100	x	x					x	x	x	x					x	x

$$K_2 = Q_1 Q_0 + Q_3 \bar{E}_1$$

J,

$Q_3 Q_2 Q_1$

$Q_0 E_2 E_1 E_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	0	0	x	0	x	x	x		x	x	x		0	1	x	x
001			x		x	x	x		x	x	x			x	x	x
011			x			x	x		x	x	x			x	x	x
010			x			x	1	0	1	1	x			x	x	x
110	0					0			x	x					x	x
111									x	x					x	x
101					x			x	x	x		x			x	x
100					1		0	x	x	1		1			x	x

$$J_1 = \bar{Q}_3 E_1 E_0 + \bar{Q}_3 E_2 E_0 + Q_0 \bar{E}_1 + \bar{Q}_2 E_2 \bar{E}_0$$

K,

$Q_3 Q_2 Q_1$

$Q_0 E_2 E_1 E_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	x			x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
001	x		0	x	x	x	x	1	1	x	x			0	x	x
011	x			x	x		0	1	x	1	x	0			x	x
010	x			x	x			x	x	x	x				x	x
110									x	x	x				x	x
111									x	x	x				x	x
101					0	x	x		x	x	1	0			x	x
100						x	x		x	x	x				x	x

$$K_1 = \bar{Q}_3 \bar{Q}_0 \bar{E}_0 + Q_0 \bar{E}_1 + \bar{Q}_2 E_2 E_0$$



$J_0$

$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000	0	0	1	1	x	x	1			x	x	x	x	x		
001			1	x	x	x	1	0		x	1	x	x	1		
011			x	x	x	x	1	0		x	x	x	x	x		
010			x	x	x	x	1	1	x	x	x	x	x	x		
110	0					0	x	x	x	x						
111			x	x			x			x		x	x			
101			x	1	0	x				x		x	x			
100					0	x	1			x						

$$J_0 = \bar{Q}_3 E_1 + Q_2 \bar{Q}_1 E_2 \bar{E}_0 + E_2 \bar{E}_1 E_0 + Q_1 E_1 \bar{E}_0$$

$K_0$

$Q_3 Q_2 Q_1 Q_0$

	0000	0001	0011	0010	0110	0111	0101	0100	1100	1101	1111	1110	1010	1011	1001	1000
000		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	x	
001	x	x	x	x	x	x	x	1	x	x	x	x	x	1	x	x
011	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	x	1	x	x	x	x
010					x			x	1	0		x				
110					x			x	x			x				
111	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
101	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1	1	x	x	x	x
100					x			x	x	0	x	1				

$$K_0 = Q_1 + \bar{Q}_3 \bar{Q}_2 E_0 + E_2 \bar{E}_0$$

1. ¿Cuántos dispositivos PLD 22V10 son necesarios para el desarrollo de esta práctica?

2, uno para el contador y otro para el autómata de marquesina

**2. ¿Cuántos dispositivos de la serie 74xx (TTL) ó 40xx (CMOS) hubieras necesitado para el desarrollo de esta práctica?**

Aproximadamente 80 tomando en cuenta los AND y OR de las ecuaciones producidas por el RPT

**3. ¿Cuántos pines de entrada/salida del PLD 22V10 se usan en el diseño?**

Para el autómata se utilizan los 10 pines de entrada/salida de la GAL, para el contador también se utilizan los 10 pines de entrada/salida

**4. ¿Cuántos términos producto ocupan las ecuaciones para cada señal de salida y que porcentaje se usa en total del PLD 22V10?**

Para el autómata se utilizan 52 términos producto, siendo esto el 42% de la GAL, para el contador se utilizan 65, siendo esto el 53%.

**5. ¿Qué codificación se usa con la directiva TYPE?**

-----

**6. ¿Cuál codificación es la que finalmente se pudo sintetizar?**

-----

**7. ¿Qué puedes concluir de esta práctica?**

Fue una práctica muy compleja en el análisis a mano, ya que requería de 4 flip flops JK para representar Q, y aparte necesitaba 3 bits de entrada del contador, por lo que nos quedaron mapas de Karnaugh de 7 variables, los cuales son difíciles de resolver a mano, referente al diseño, nos dimos cuenta que utilizando las sentencias de VHDL podemos diseñar circuitos un tanto complejos sin necesidad de utilizar las ecuaciones de display, o de flip-flops, simplemente utilizando un poco de ingenio con las herramientas que VHDL nos ofrece, así, logramos crear una marquesina que muestra el mensaje “HOLA” recorriendo de derecha a izquierda utilizando un simple proceso, un “case” y siguiendo las instrucciones del autómata