

FORMULARIO DE PRODUCCIÓN DE CONTENIDOS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA: Fundamentos de sistemas digitales y arquitectura de computadoras

NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE CONTENIDISTA: Escobar Terán Charles Édisson

En el desarrollo de las actividades previas nos hemos acercado a las condiciones para alcanzar el Reto 1, en esta tarea una vez que hemos visto los mapas de karnaugh haremos el módulo decodificador de BCD a 7 segmentos, como el que se muestra en la Figura 1, que presentará un mensaje secuencial de 13 a 15 caracteres y que será uno de los módulos del reto final:

De manera ilustrativa como guía al reto, vamos a trabajar con 4 variables de entrada A, B, C, D, lo que nos permitirá tener 16 combinaciones, es decir del 0000 al 1111.

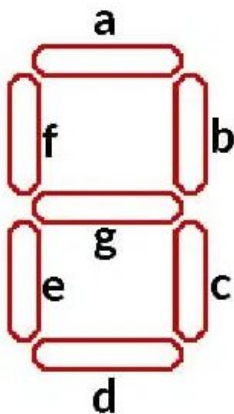
En la siguiente tabla, y como ejemplo, presentaremos el mensaje "dEJA-tU-HUELLA - -" que usará las 16 combinaciones posibles con 4 variables A, B, C, D y E.

d	E	J	A	-	t	U	-	H	U	E	L	L	A	-	-
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Este mensaje será cambiado por cada estudiante

Figura 1

Display de 7 segmentos.



Nota: Recuperado de Isaac et al., 2025



Una vez que hemos definido el mensaje, a continuación llenamos la tabla de verdad tomando en cuenta para cada combinación de las variables de entrada que segmentos del display se encienden para formar la letra que corresponda a la secuencia, así por ejemplo para la combinación de entrada 0000, se debe mostrar la letra d, para ello se apagan los segmentos a y f y los demás se encienden, es decir con 1 lógico. Esto lo vemos en la Tabla 1 que muestra la tabla de verdad que se muestra a continuación:

Tabla 1

Tabla de verdad para presentar el mensaje "dEJA-tU-HUELLA--" (Escobar C, 2025)

Celda	A	B	C	D	Mensaje	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	d	0	1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	E	1	0	0	1	1	1	1
2	0	0	1	0	J	0	1	1	1	0	0	0
3	0	0	1	1	A	1	1	1	0	1	1	1
4	0	1	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1
5	0	1	0	1	t	0	0	0	1	1	1	1
6	0	1	1	0	U	0	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	1
8	1	0	0	0	H	0	1	1	0	1	1	1
9	1	0	0	1	U	0	1	1	1	1	1	0
10	1	0	1	0	E	1	0	0	1	1	1	1
11	1	0	1	1	L	0	0	0	1	1	1	0
12	1	1	0	0	L	0	0	0	1	1	1	0
13	1	1	0	1	A	1	1	1	0	1	1	1
14	1	1	1	0	-	0	0	0	0	0	0	1
15	1	1	1	1	-	0	0	0	0	0	0	1

Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)



De esta tabla debemos extraer los minterm para las funciones para a, b, c, d, e, f y g y luego simplificarlas con K-Map:

$$a = \{m1, m3, m10, m13\}$$

$$b = \{m0, m2, m3, m6, m8, m9, m13\}$$

$$c = b$$

$$d = \{m0, m1, m2, m5, m6, m9, m10, m11, m12\}$$

$$e = \{m0, m1, m3, m5, m6, m8, m9, m10, m11, m12, m13\}$$

$$f = \{m1, m3, m5, m6, m8, m9, m10, m11, m12, m13\}$$

$$g = \{m0, m1, m3, m4, m5, m7, m8, m10, m13, m14, m15\}$$

Con los minterm podemos, de ser el caso, simplificar las funciones con los Mapas de Karnaugh:

Función a:

$$a = \{m1, m3, m10, m13\}$$

AB\CD	00	01	11	10
00	0 0	1 1	3 1	2 0
01	4 0	5 0	7 0	6 0
11	12 0	13 1	15 0	14 0
10	8 0	9 0	11 0	10 1

En esta función las celdas 10 y 13 no tienen con quien combinarse, por lo que sus términos serán la proyección de las 4 variables A, B, C y D externas, mientras que las celdas 1 y 3 se combinan, con lo que se elimina la variable C, con lo que la expresión queda:



$$a = AB'CD' + ABC'D + A'B'D$$

Función b:

$$b = \{m_0, m_2, m_3, m_6, m_8, m_9, m_{13}\}$$

AB\CD	00	01	11	10
00	0 1	1 0	3 1	2 1
01	4 0	5 0	7 0	6 1
11	12 0	13 1	15 0	14 0
10	8 1	9 1	11 0	10 0

En este caso podemos combinar las celdas:

0 con la 8; dónde se elimina la variable A: $B'C'D'$

13 con 9; dónde se elimina B: $AC'D$

3 con 2; dónde se elimina D: $A'B'C$

2 con 6; dónde se elimina B: $A'CD'$

Por tanto:

$$b = B'C'D' + AC'D + A'B'C + A'CD'$$

Función c:

$$c = b$$



Función d:

$$d = \{m0, m1, m2, m5, m6, m9, m10, m11, m12\}$$

AB\CD	00	01	11	10
00	0 1	1 1	3 0	2 1
01	4 0	5 1	7 0	6 1
11	12 1	13 0	15 0	14 0
10	8 0	9 1	11 1	10 1

En este caso la celda 12 no tiene con quien combinarse: $ABC'D'$

Las celdas 0 con 1; se elimina D: $A'B'C'$

Las celdas 1 con 5; se elimina B: $A'C'D$

Las celdas 2 con 6; se elimina B: $A'CD'$

Las celdas 9 con 11; se elimina C: $AB'D$

Las celdas 11 con 10; se elimina D: $AB'C$

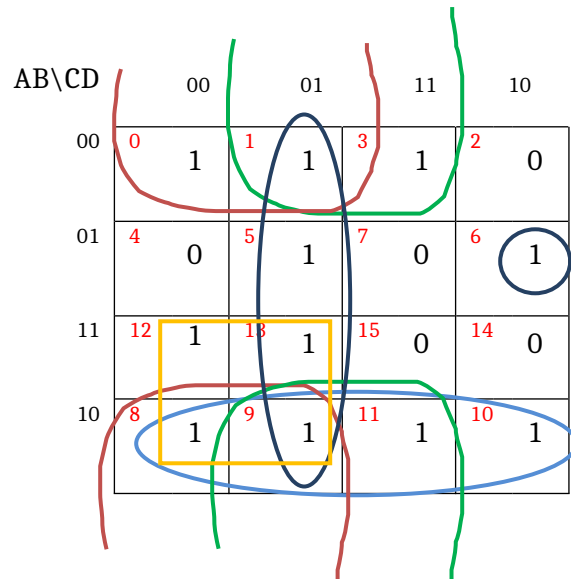
Por tanto:

$$d = ABC'D' + A'B'C' + A'C'D + A'CD' + AB'D + AB'C$$



Función e:

$$e = \{m_0, m_1, m_3, m_5, m_6, m_8, m_9, m_{10}, m_{11}, m_{12}, m_{13}\}$$



Celda 6 sola: $A'BCD'$

Celdas 0, 1, 8, 9: $B'C'$

Celdas 1, 3, 9, 11: $B'D$

Celdas 1, 5, 13 y 9: $C'D$

Celdas 12, 13, 8 y 9: AC'

Celdas 8, 9, 11 y 10: AB'

Por tanto

$$e = A'BCD' + B'C' + B'D + C'D + AC' + AB'$$



Función f:

$$f = \{m1, m3, m5, m6, m8, m9, m10, m11, m12, m13\}$$

AB\CD	00	01	11	10
00	0	1	1	0
01	0	1	0	1
11	1	1	0	0
10	1	1	1	1

Celda 6 sola: $A'BCD'$

Celdas 1, 3, 9, 11: $B'D$

Celdas 1, 5, 13 y 9: $C'D$

Celdas 12, 13, 8 y 9: AC'

Celdas 8, 9, 11 y 10: AB'

Por tanto:

$$f = A'BCD' + B'D + C'D + AC' + AB'$$



Función g:

$$g = \{m_0, m_1, m_3, m_4, m_5, m_7, m_8, m_{10}, m_{13}, m_{14}, m_{15}\}$$

AB\CD	00	01	11	10
00	0 1	1 1	3 1	2 0
01	4 1	5 1	7 1	6 0
11	12 0	13 1	15 1	14 1
10	8 1	9 0	11 0	10 1

En este caso podemos combinar las celdas:

0, 8: $B'C'D'$

14, 10: ACD'

0, 1, 4, 5: $A'C'$

1, 3, 5, 7: $A'D$

5, 7, 13, 15: BD

Por tanto:

$$g = B'C'D' + ACD' + A'C' + A'D + BD$$

En resumen, estas son las funciones:

$$a = AB'CD' + ABC'D + A'B'D$$

$$b = B'C'D' + AC'D + A'B'C + A'CD'$$

$$c = b$$

$$d = ABC'D' + A'B'C' + A'C'D + A'CD' + AB'D + AB'C$$

$$e = A'BCD' + B'D + C'D + AC' + AB' + B'C'$$

$$f = A'BCD' + B'D + C'D + AC' + AB'$$

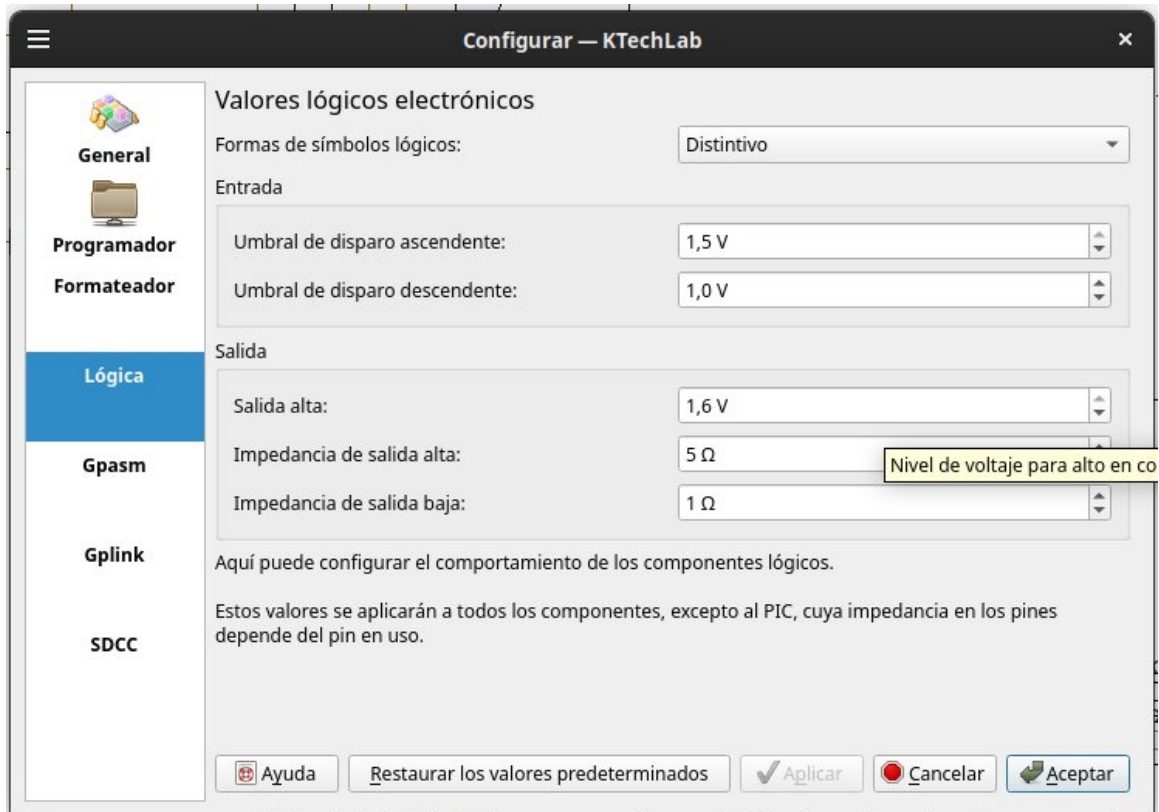
$$g = B'C'D' + ACD' + A'C' + A'D + BD$$

Con estas funciones ya podemos implementar la simulación en nuestro simulador KTechlab (Jason et al., 2025):

Antes de implementarlo, dado que es un circuito grande, configure los siguientes parámetros en KTechlab:

Figura 2

Configuración en KTechlab (Escobar C, 2025))



Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

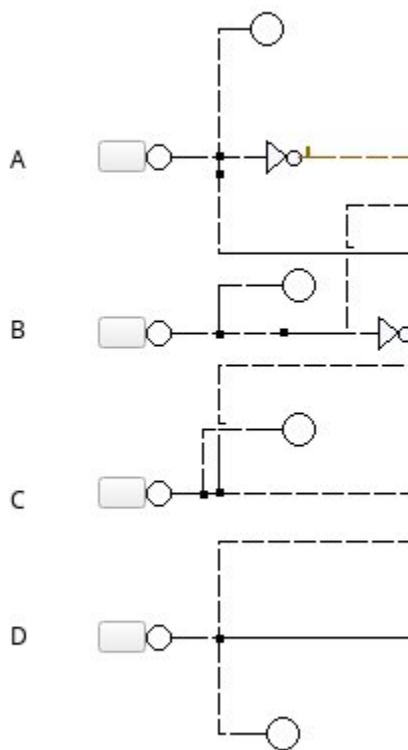
Sea cuidadoso y meticuloso al realizar la implementación.

Reemplazo de las señales de control A, B, C, D por un contador.

Para reemplazar las señales de entrada por un contador debe ser cuidadoso al desconectar la entradas lógicas ya que el reenrutamiento del circuito puede hacer difícil interpretar cuál es la línea de entrada que acaba de desconectar. Para ello puede conectar una salida digital para que mantenga disponible la línea de entrada. La Figura 3 muestra un ejemplo de las salidas lógicas temporales insertadas.

Figura 3

Inserción de salidas lógicas temporales.

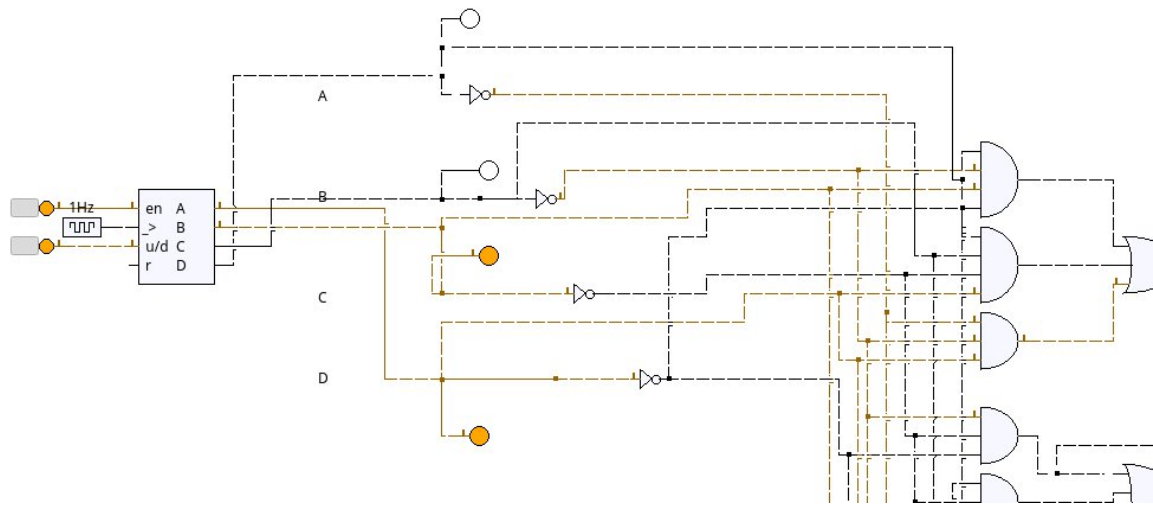


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

En la Figura 4 se muestra el cambio realizado, dónde se puede apreciar el contador conectado al circuito, lo que en este caso mostrará el mensaje a la salida “dEJA-TU-HUELLA- -”

Figura 4

Contador conectado.

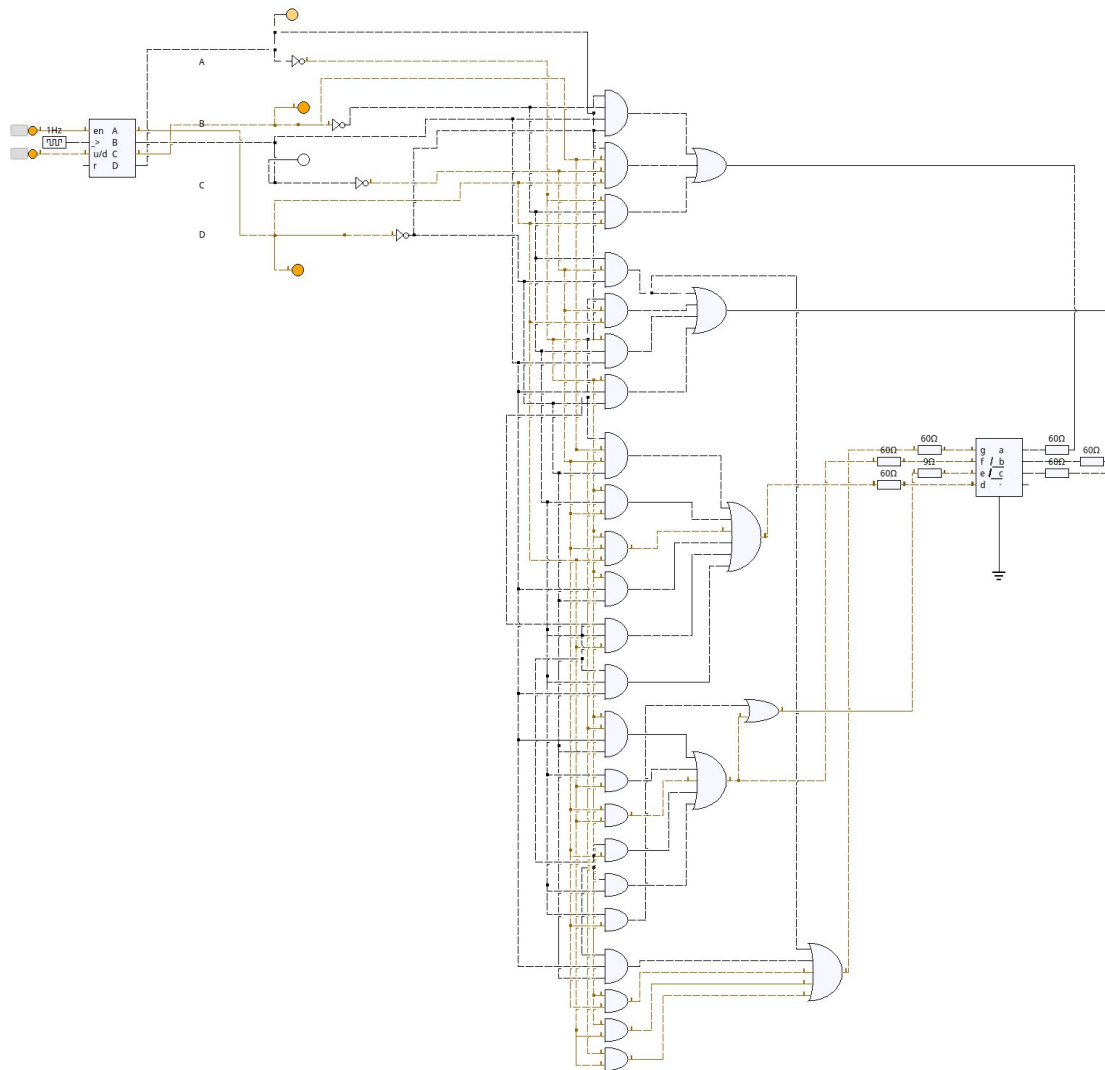


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

Finalmente la Figura 5 muestra el circuito completo implementado, en el cual se muestra de manera secuencial con cada pulso de reloj el mensaje diseñado

Figura 5

Circuito Mensaje con contador



Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)



Referencias

Isaac, P. E., Arboledas, J., García, J., & De Frutos, T. (2025). Hardware Libre. Hardware Libre. <https://www.hwlibre.com/>

Jason, L., Grimes, A., Padrah, Z., & Bäume, J. (2025). Simulador de circuitos KTechlab. Simulador de circuitos KTechlab. <https://github.com/KDE/ktechlab>