

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:

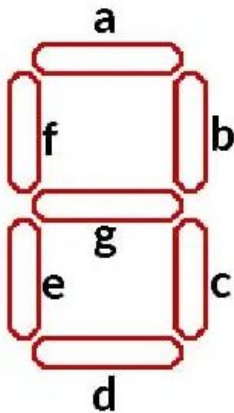
De manera ilustrativa como guía al reto, vamos a trabajar con 4 variables de entrada A, B, C, D, lo que nos permitirá tener 16 combinaciones, es decir del 0000 al 1111.

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

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:

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

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



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:

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

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

$$c = b$$

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

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

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

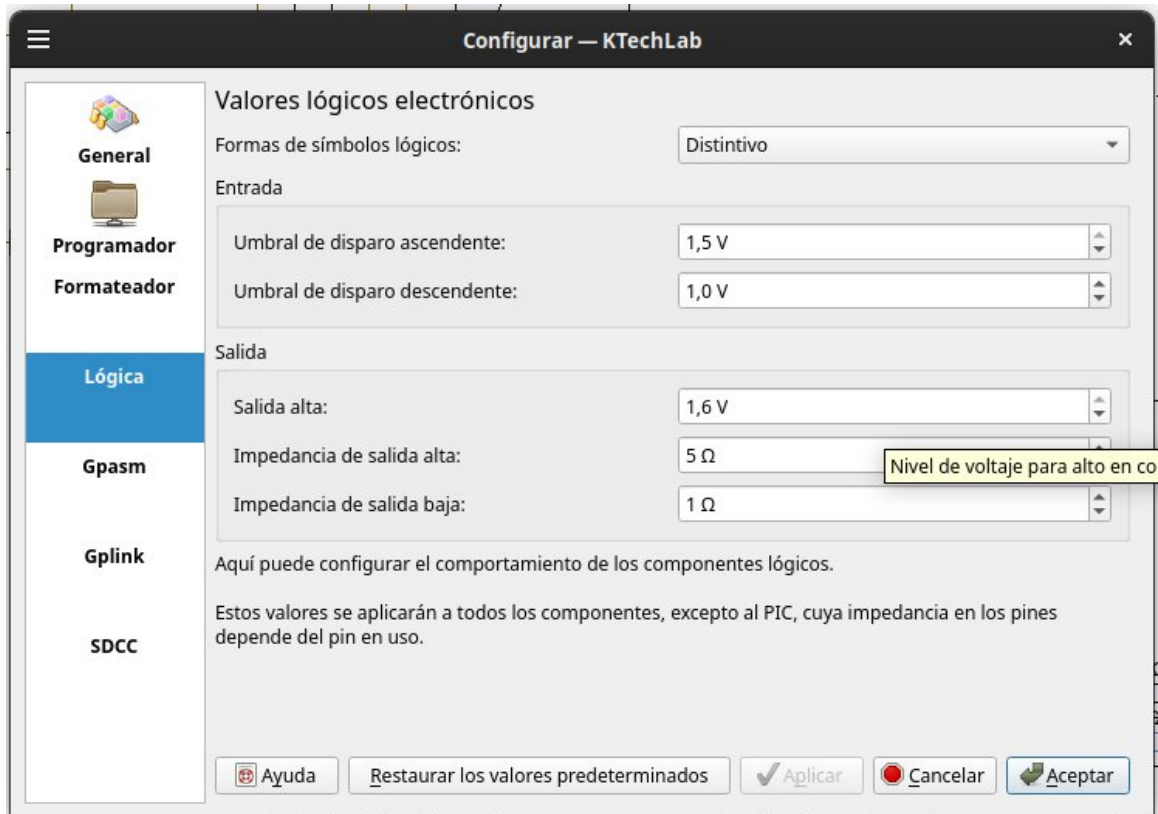
$$g = B'C'D' + ACD' + A'C' + A'D + BD$$

Con estas funciones ya podemos implementar la simulación, aunque en el curso usaremos SimulIDE como simulador, en este ejemplo se usará KTechlab (Jason et al., 2025):

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

Figura 2

Configuración en KTechlab.



Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

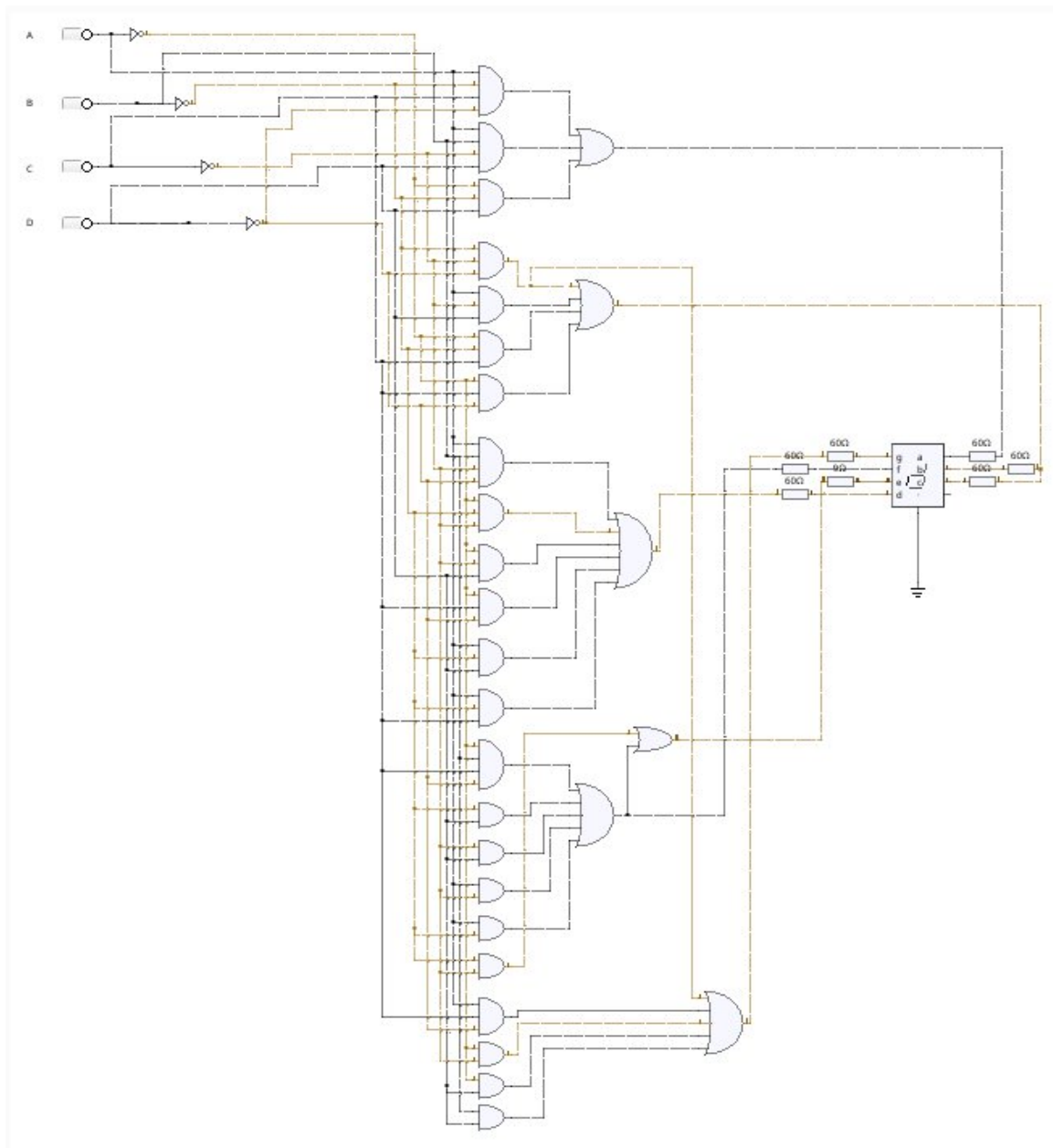
Sea cuidadoso y meticuloso al realizar la implementación.

Las siguientes capturas de pantalla muestran el circuito implementado y su funcionamiento para las combinaciones de entrada 0000 hasta la 1111:

La Figura 3 muestra la combinación 0000 para la letra d

Figura 3

Combinación 0000 para la letra d

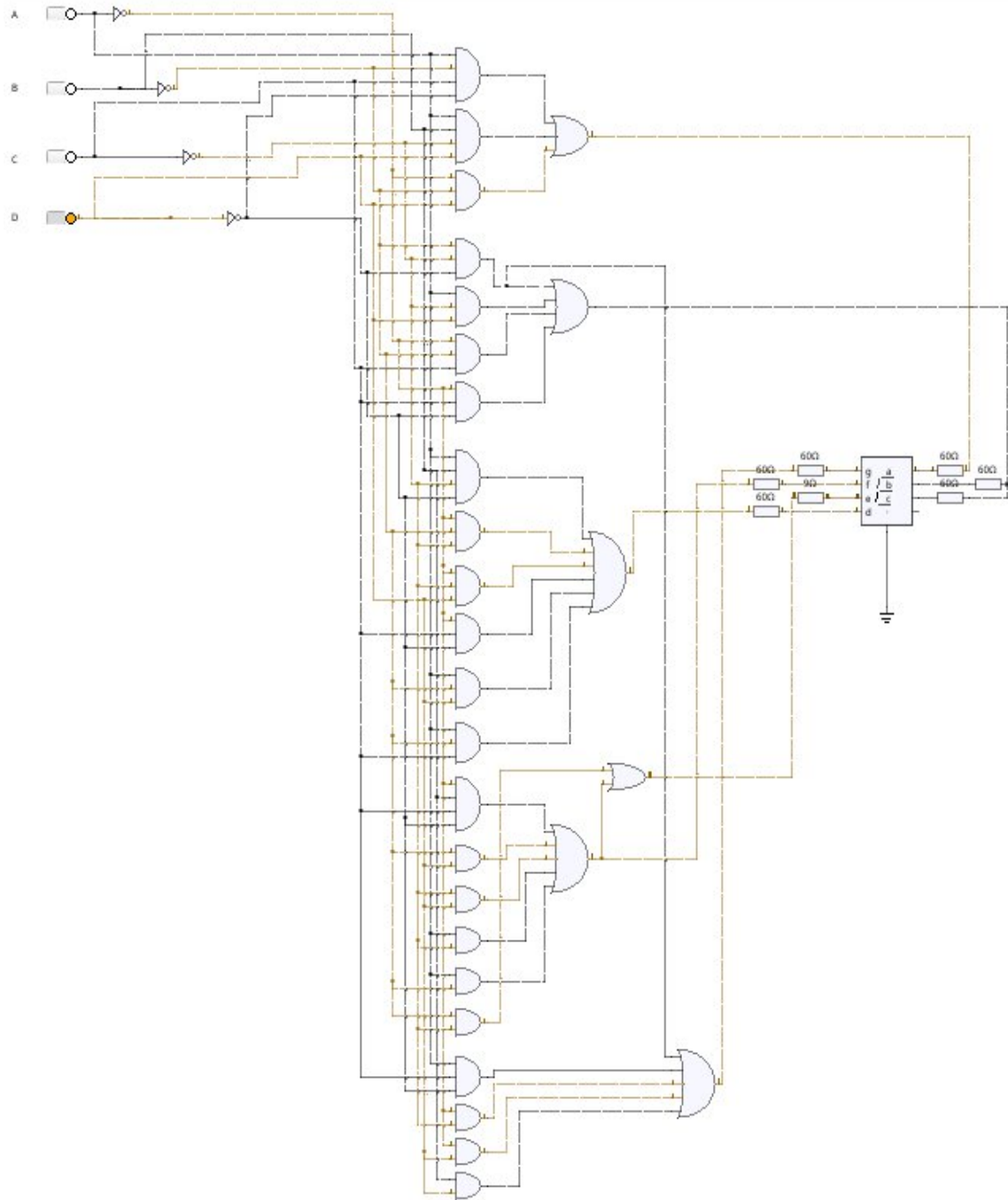


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 4 muestra la combinación 0001 para la letra E

Figura 4

Combinación 0001 para la letra E

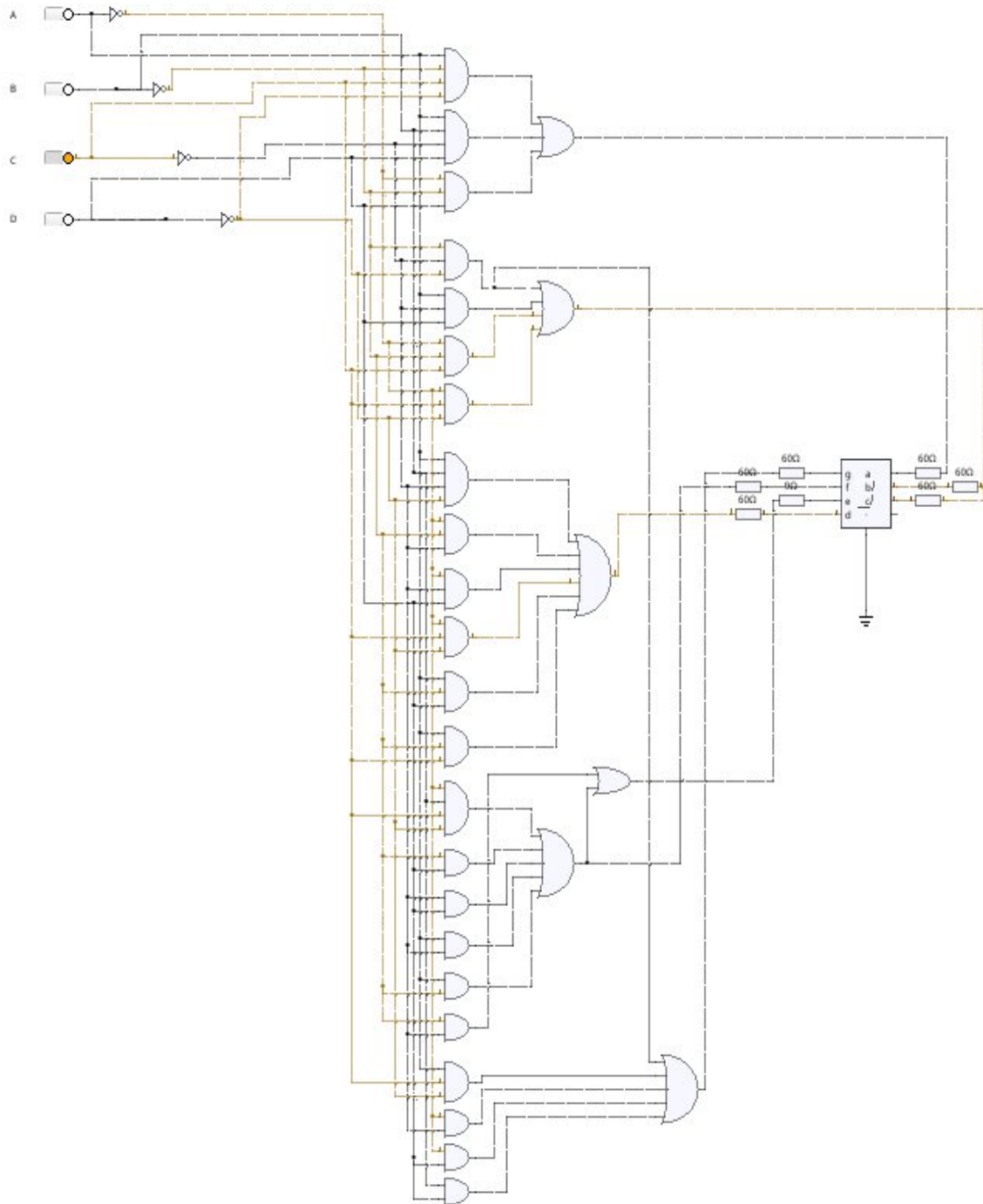


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 5 muestra la combinación 0010 para la letra J

Figura 5

Combinación 0010 para la letra J

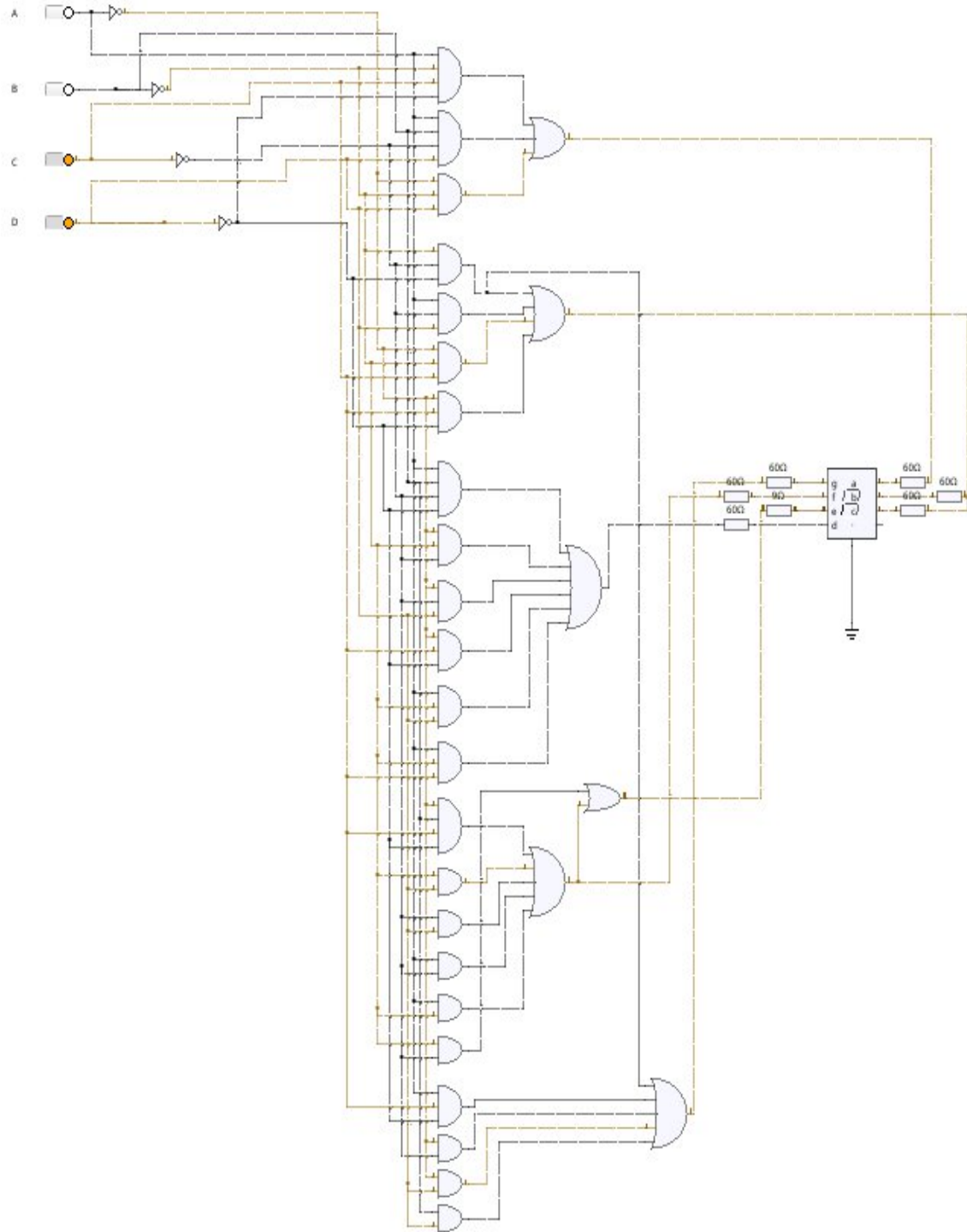


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 6 muestra la combinación 0011 para la letra A

Figura 6

Combinación 0011 para la letra A

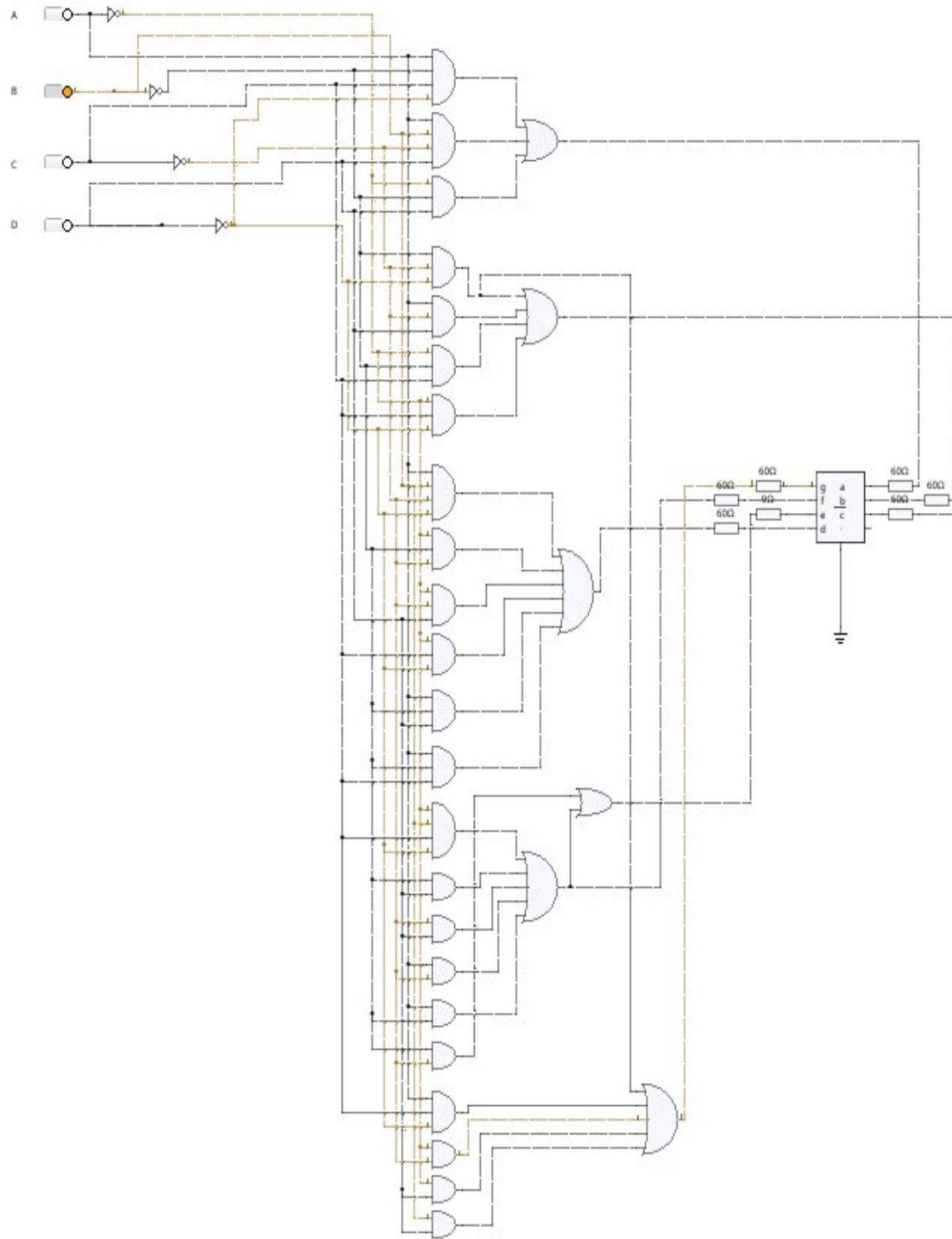


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 7 muestra la combinación 0100 para el gui3n -

Figura 7

Combinaci3n 0100 para el gui3n - (Escobar C, 2025)

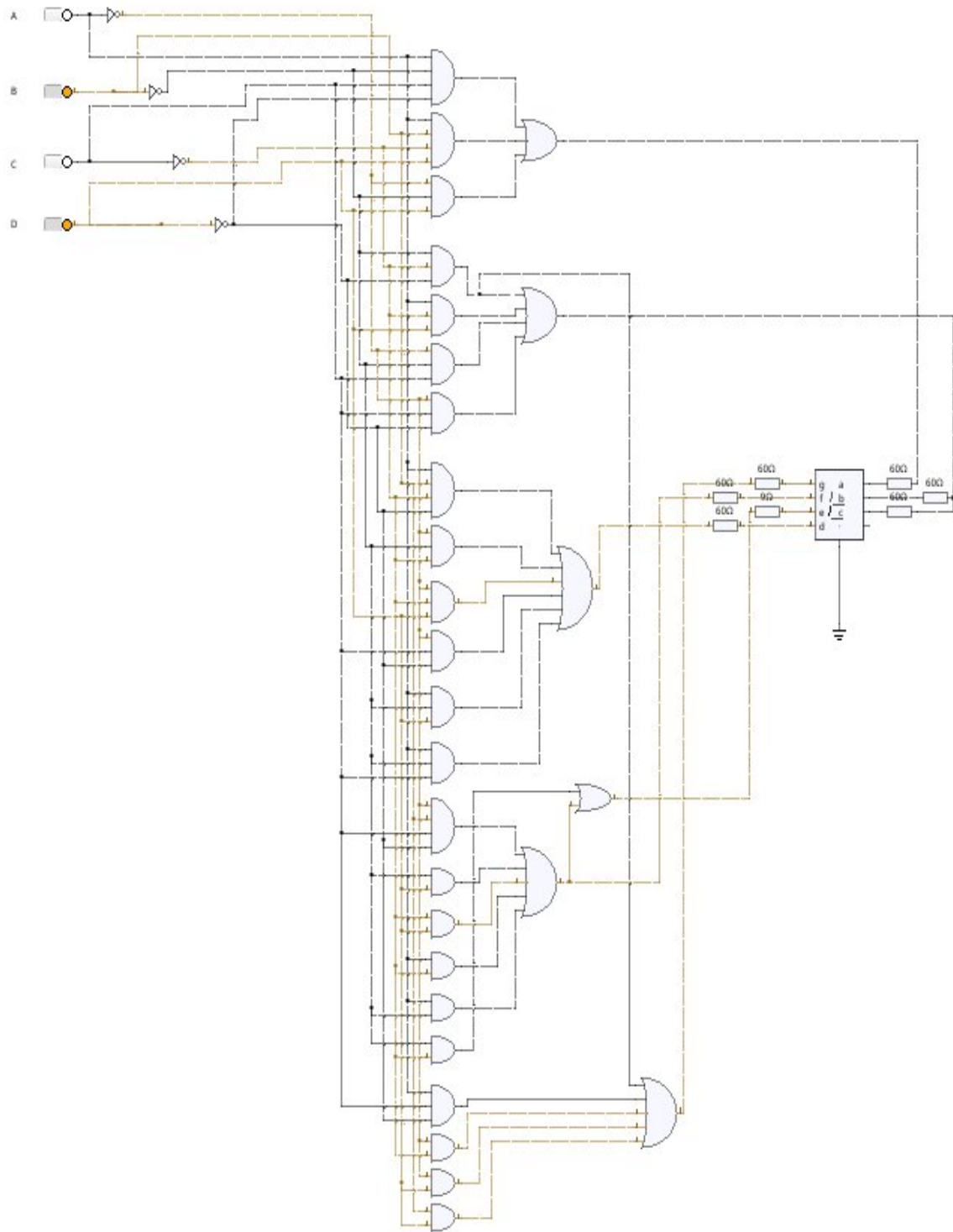


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 8 muestra la combinación 0101 para la letra t

Figura 8

Combinación 0101 para la letra t

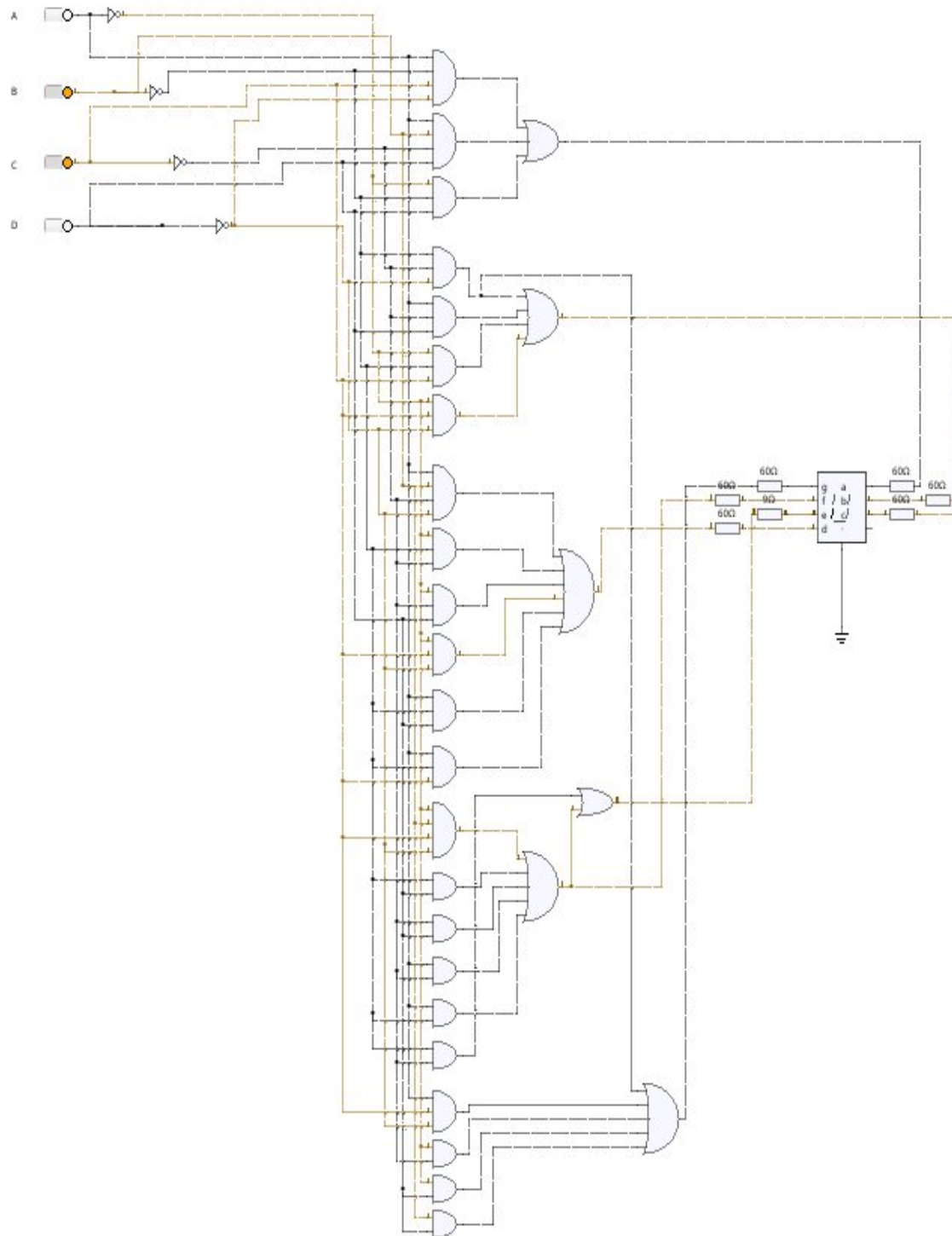


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 9 muestra la combinación 0110 para la letra U

Figura 9

Combinación 0110 para la letra U

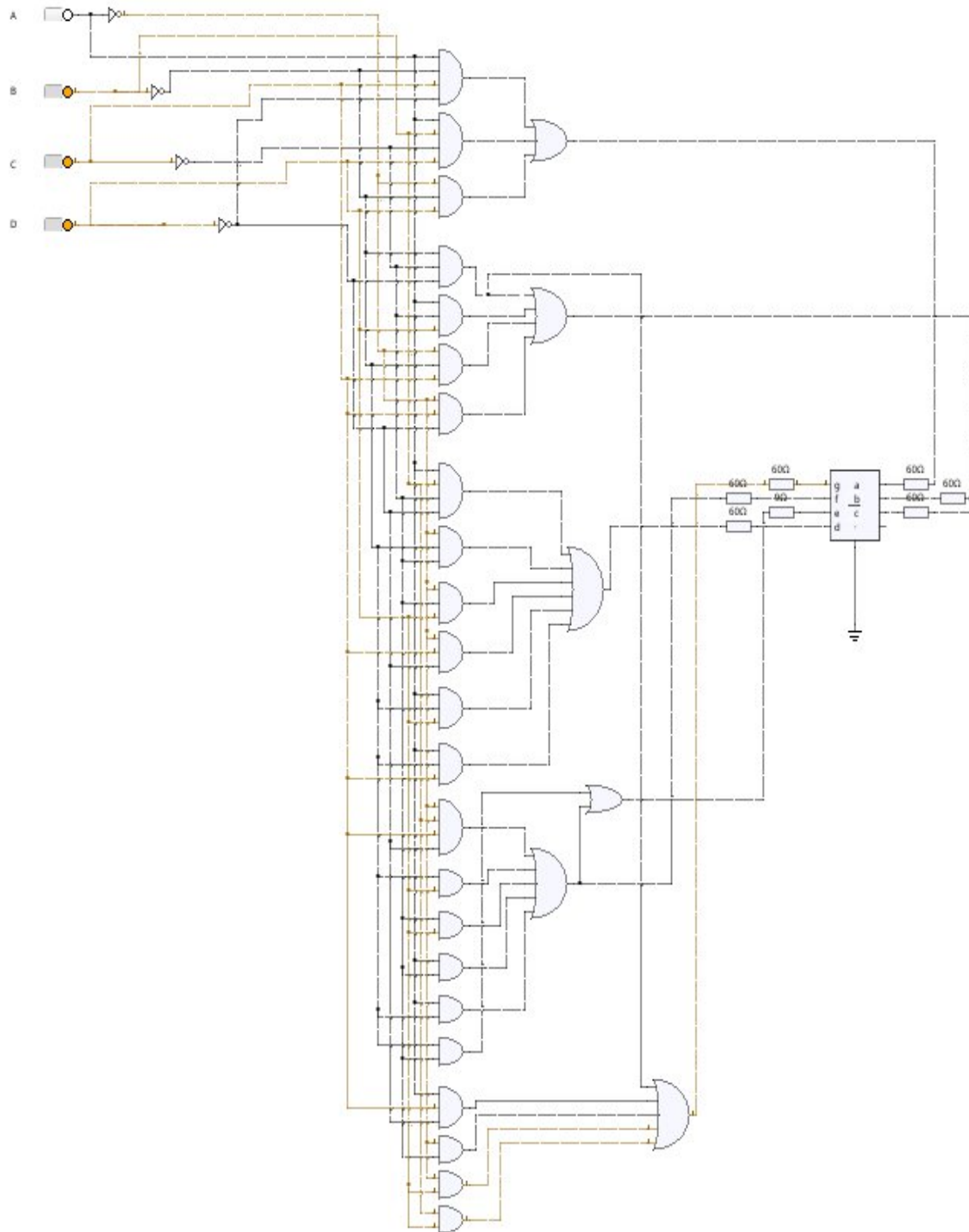


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 10 muestra la combinación 0111 para el gui3n -

Figura 10

Combinaci3n 0111 para el gui3n -

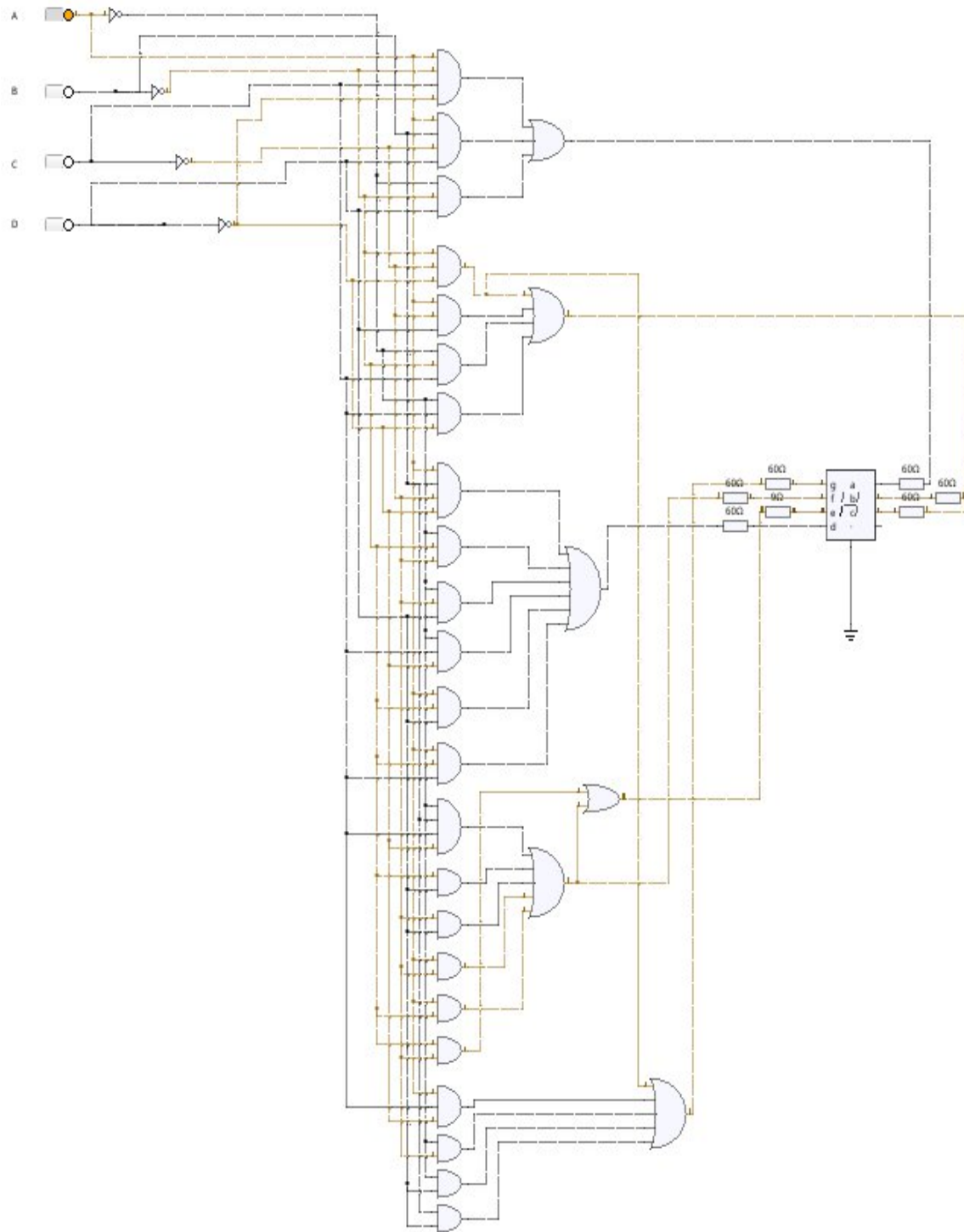


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 11 muestra la combinación 1000 para la letra H

Figura 11

Combinación 1000 para la letra H

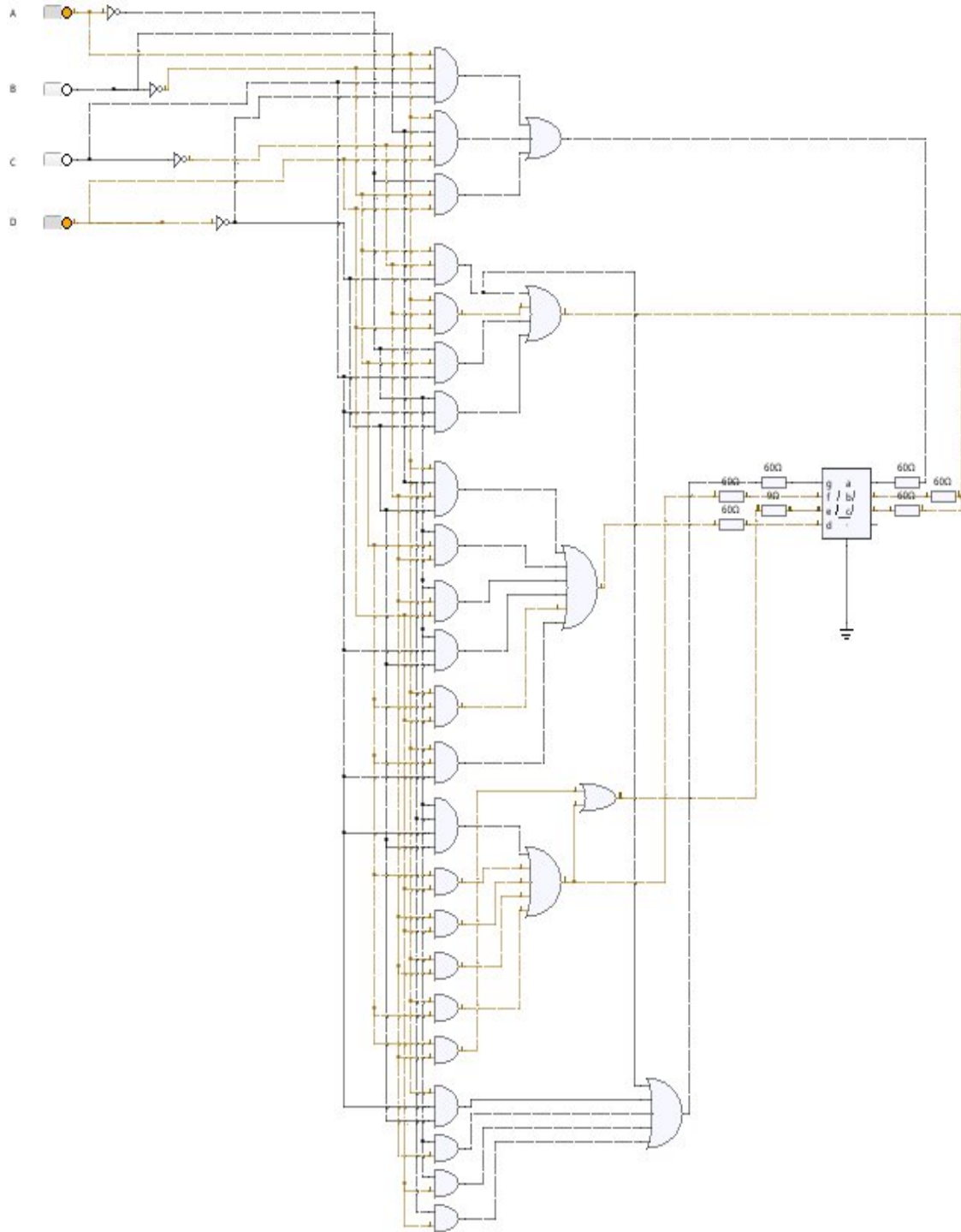


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 12 muestra la combinación 1001 para la letra U

Figura 12

Combinación 1001 para la letra U

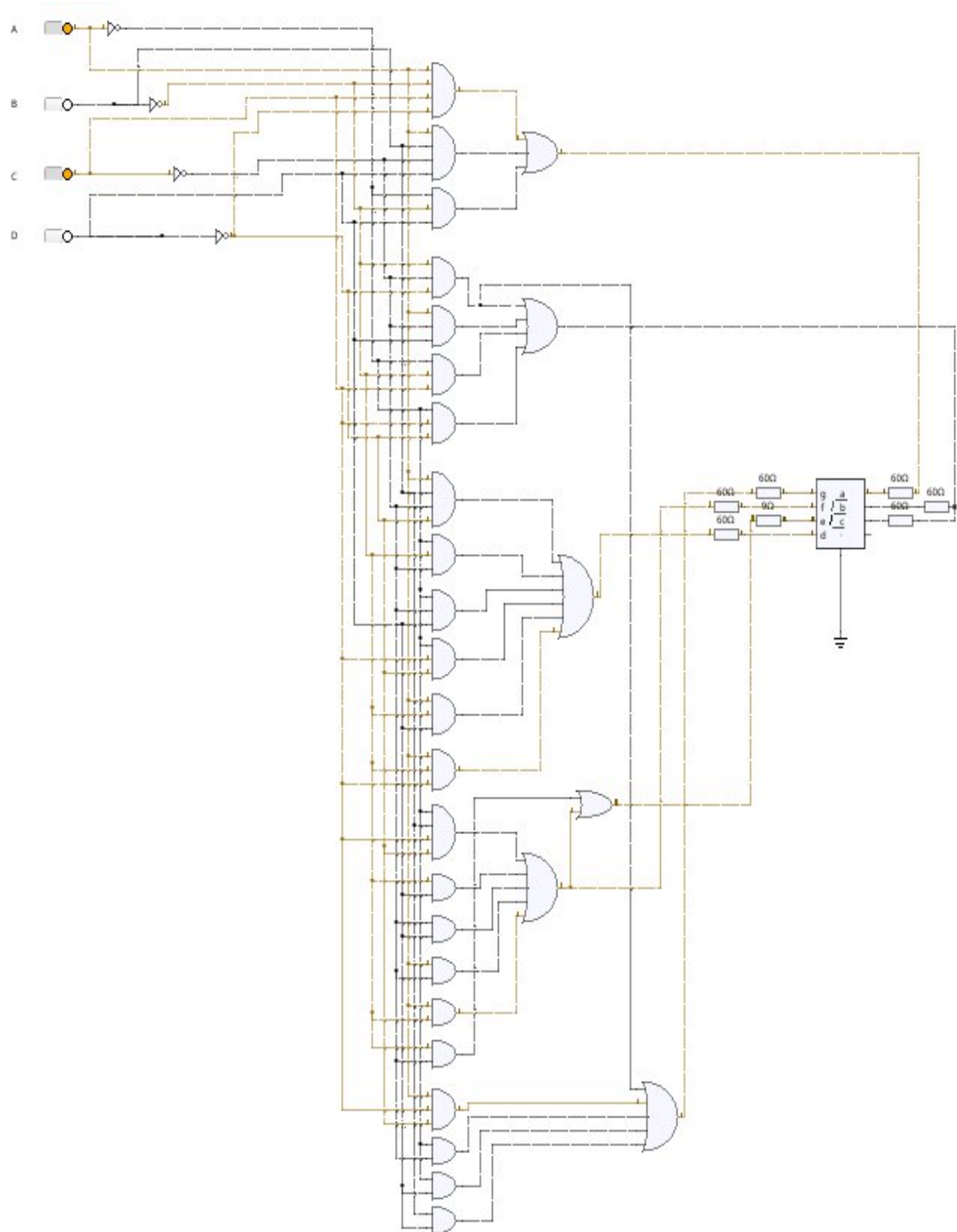


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 13 muestra la combinación 1010 para la letra E

Figura 13

Combinación 1010 para la letra E

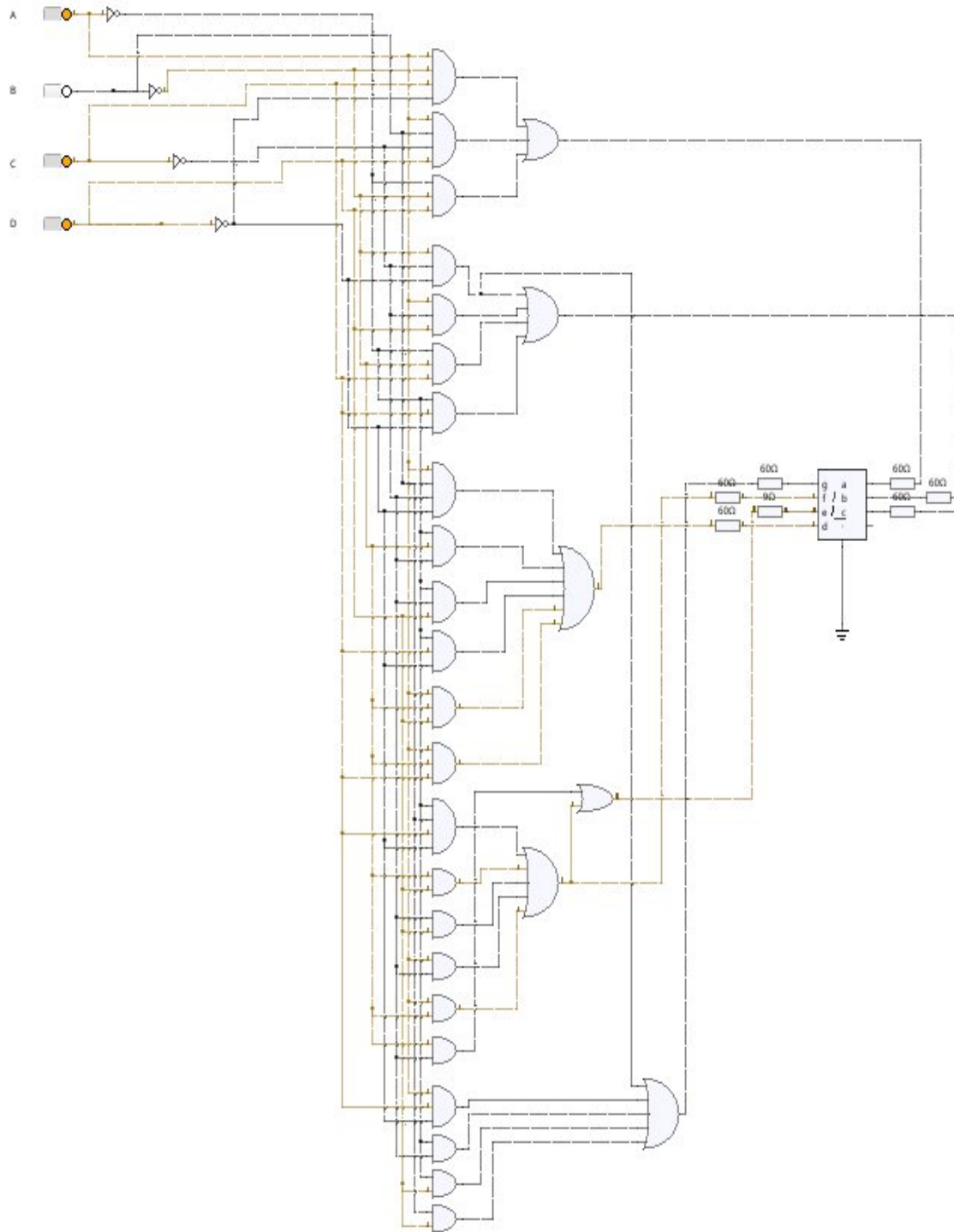


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 14 muestra la combinación 1011 para la letra L

Figura 14

Combinación 1011 para la letra L

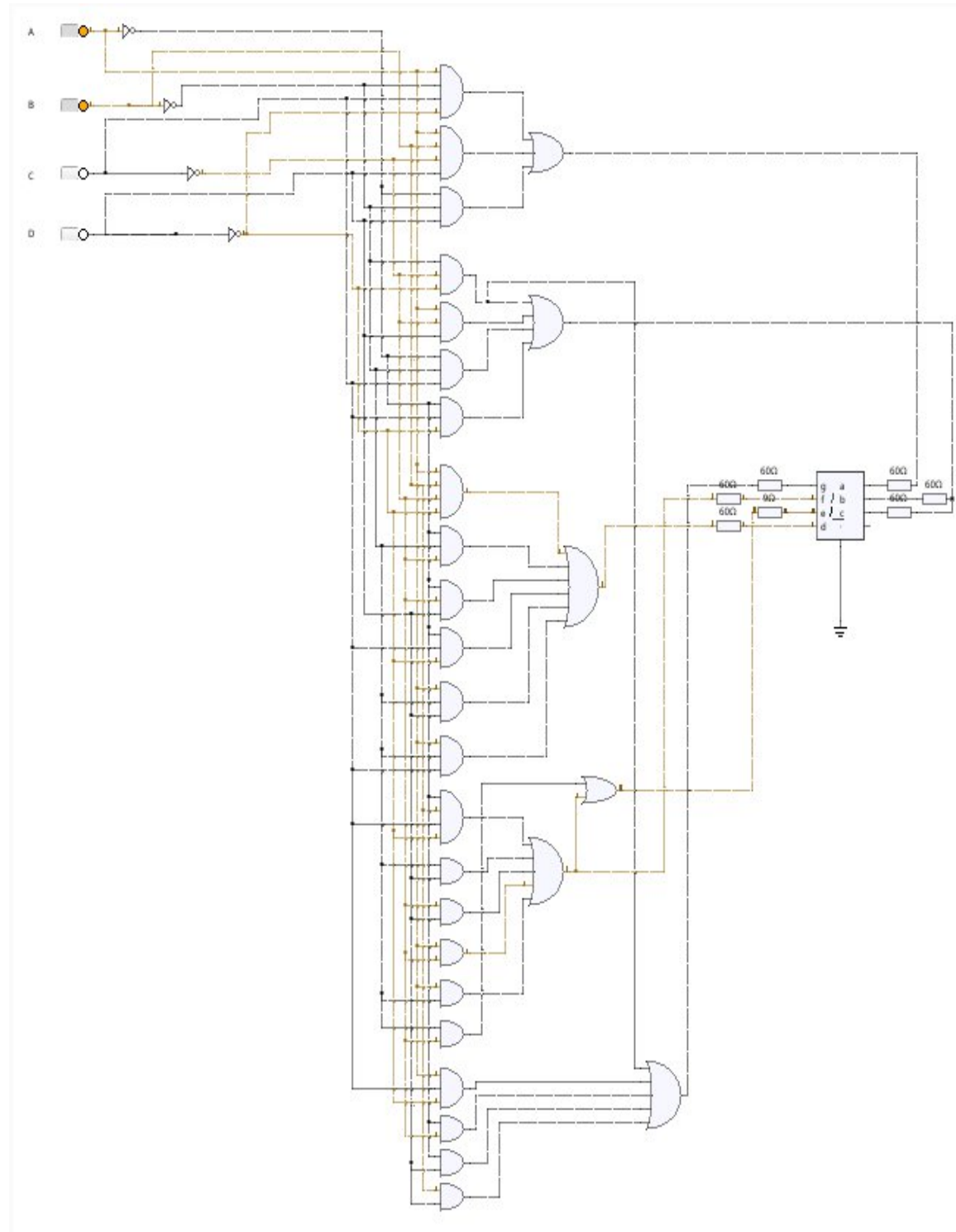


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 15 muestra la combinación 1100 para la letra L

Figura 15

Combinación 1100 para la letra L

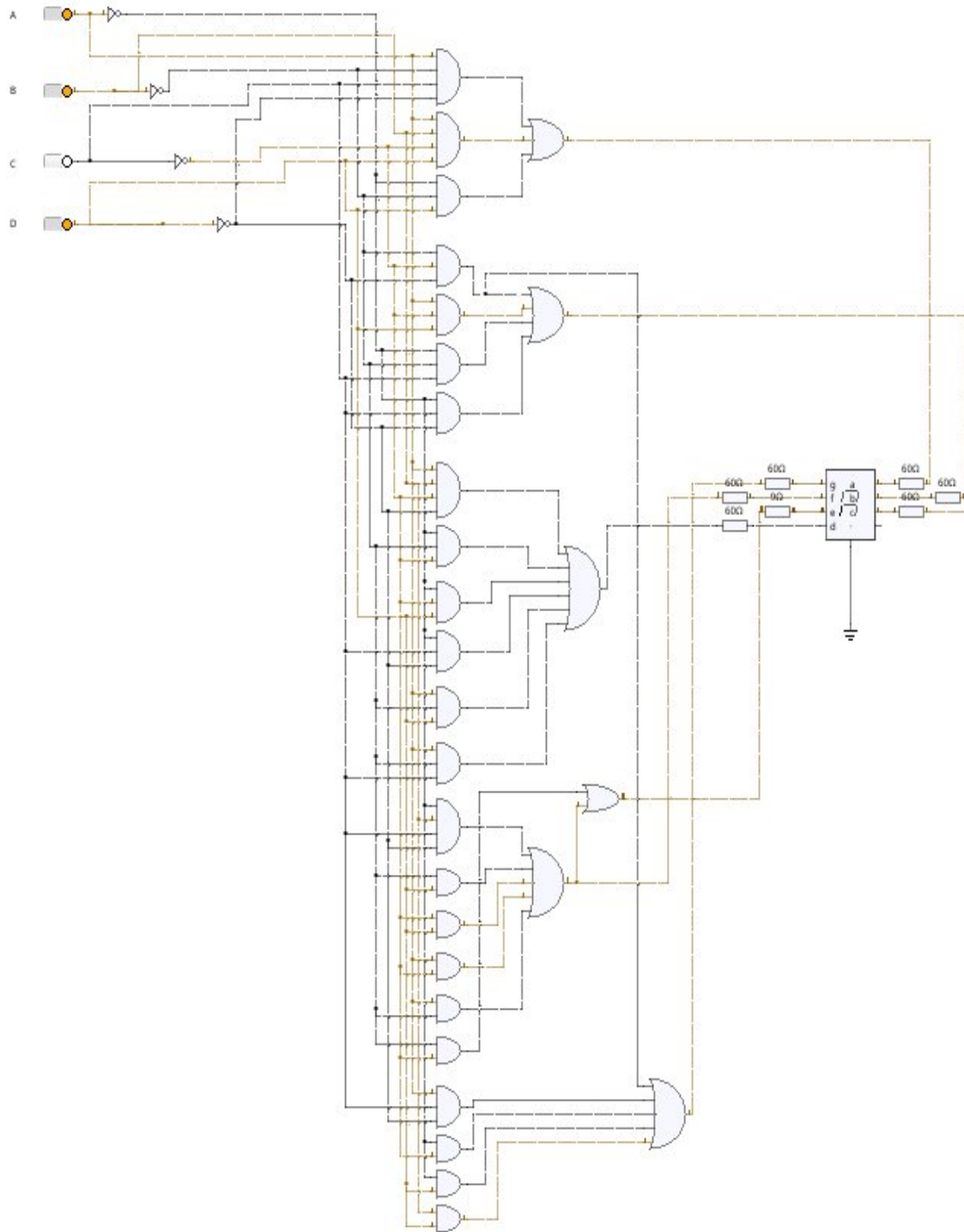


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 16 muestra la combinación 1101 para la letra A

Figura 16

Combinación 1101 para la letra A

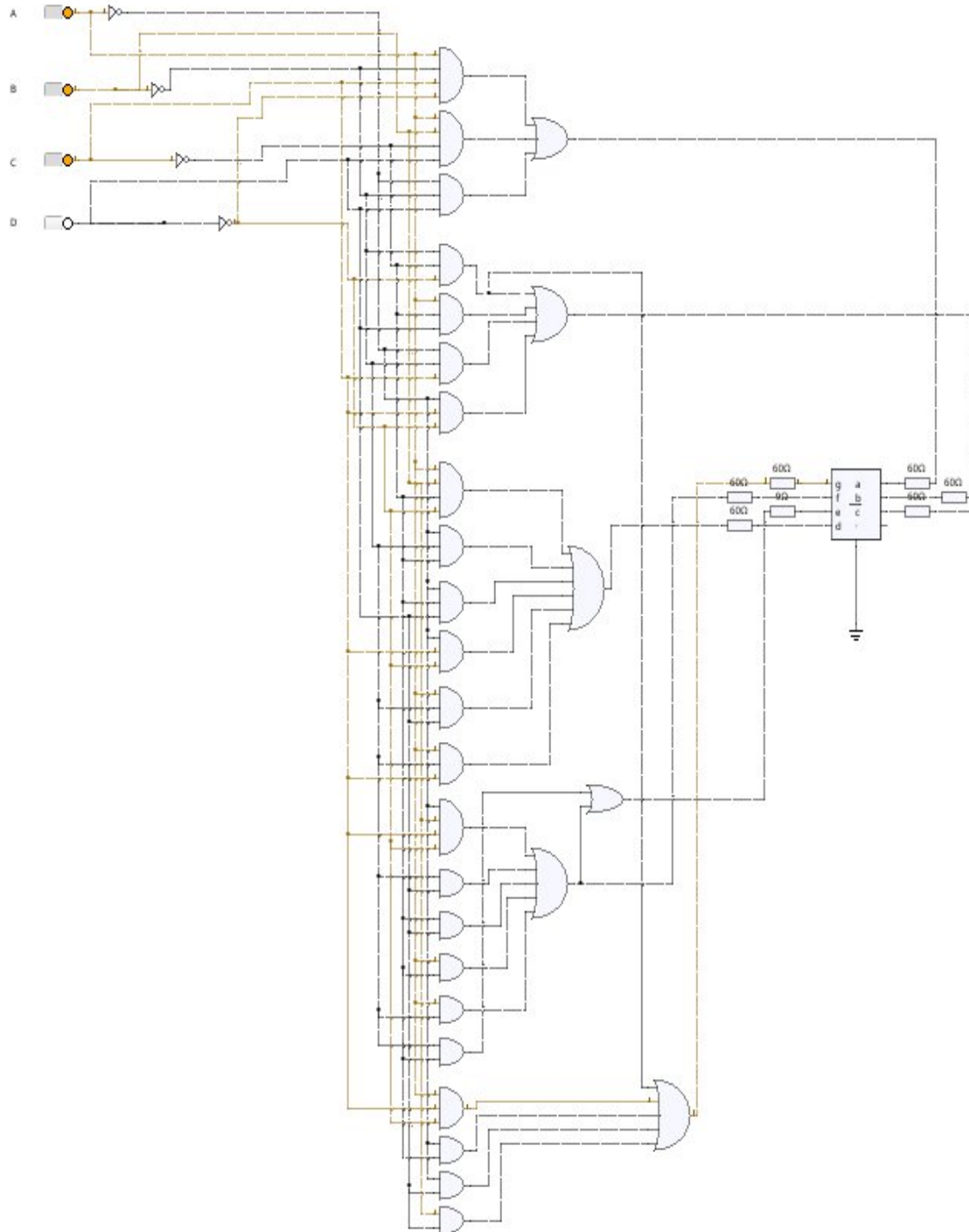


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 17 muestra la combinación 1110 para el gui3n -

Figura 17

Combinaci3n 1110 para el gui3n -

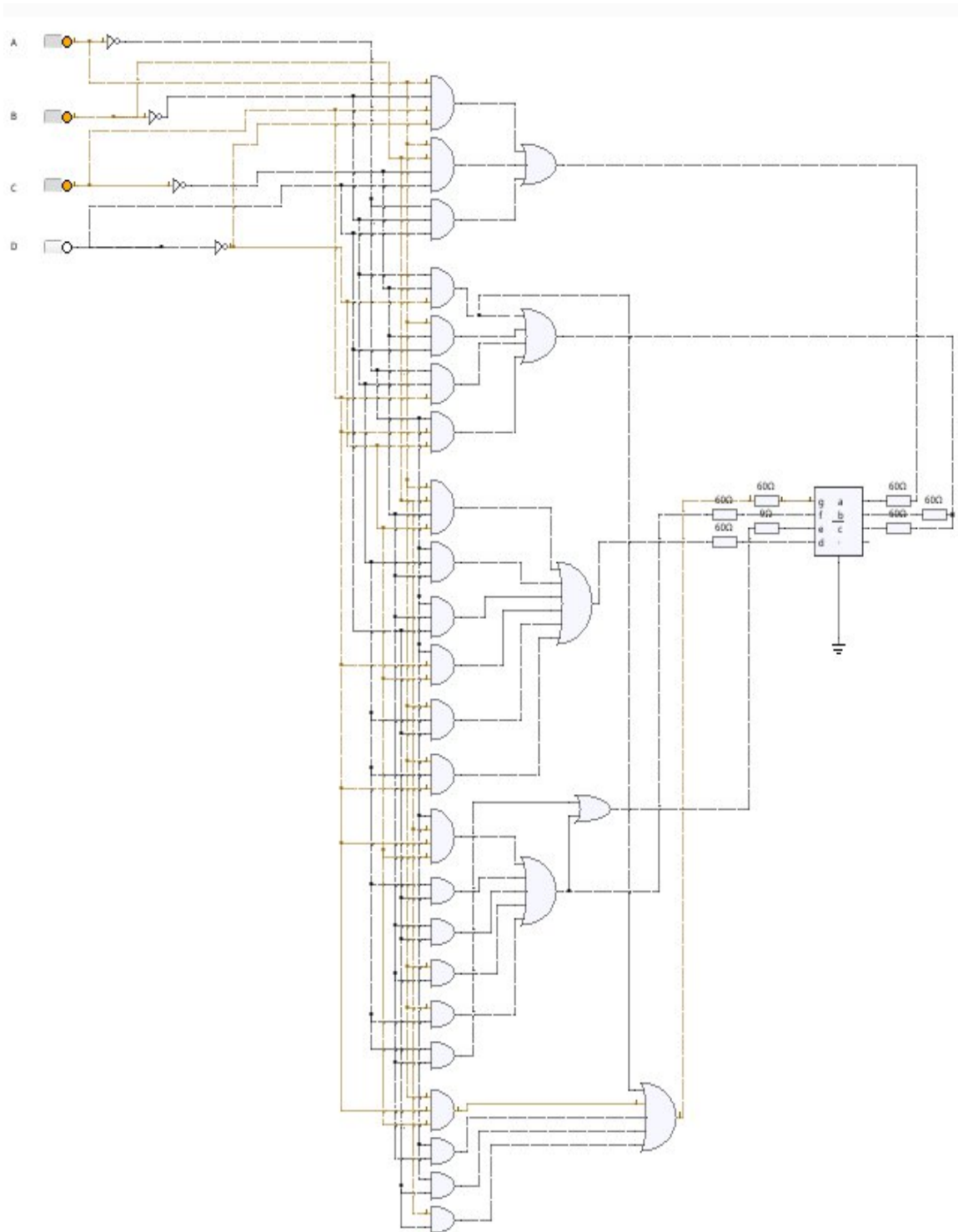


Nota: Elaborado por (Escobar C, 2025)

La Figura 18 muestra la combinación 1111 para el gui3n -

Figura 18

Combinaci3n 1111 para el gui3n - (Escobar C, 2025)



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>