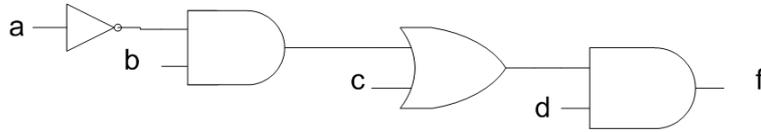
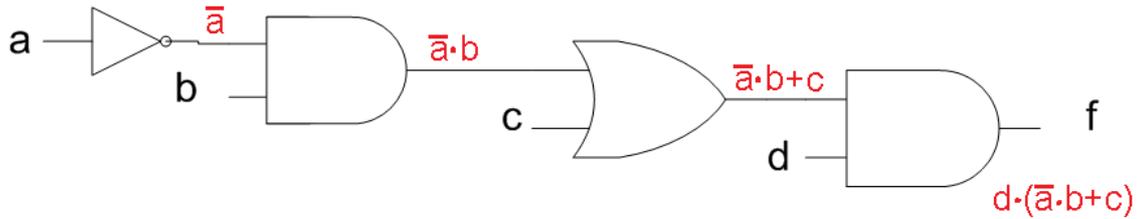


1. Dado el siguiente circuito:



a) Analizar el circuito para obtener la función de salida.



SOLUCIÓN:

$$f(a,b,c,d) = d \cdot (\bar{a} \cdot b + c) = \bar{a} \cdot b \cdot d + c \cdot d$$

b) Desarrollar la función para obtener la forma canónica en función de suma de mini-términos aplicando las leyes y teoremas vistos (Shanon, idempotencia, etc.).

$$\begin{aligned} f(a,b,c,d) &= d \cdot (\bar{a} \cdot b + c) = \bar{a} \cdot b \cdot d + c \cdot d = \bar{a} \cdot b \cdot d \cdot (c + \bar{c}) + (a + \bar{a}) \cdot c \cdot d = \\ &= \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot c \cdot d = \\ &= \bar{a} \cdot b \cdot d \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot \bar{b} \cdot c \cdot d = \\ &= \bar{a} \cdot b \cdot d \cdot c + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d + a \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot c \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c} \cdot d = \\ &= m_7 + m_5 + m_{15} + m_{11} + m_3 = \\ &= m_3 + m_5 + m_7 + m_{11} + m_{15} \end{aligned}$$

SOLUCIÓN:

$$f(a,b,c,d) = m_3 + m_5 + m_7 + m_{11} + m_{15}$$

c) Pasar de una forma canónica a otra: suma de mini-términos a producto de maxi-términos.

$$\begin{aligned} f(a,b,c,d) &= m_3 + m_5 + m_7 + m_{11} + m_{15} = \overline{m_3 + m_5 + m_7 + m_{11} + m_{15}} = \\ &= \overline{m_0 + m_1 + m_2 + m_4 + m_6 + m_8 + m_9 + m_{10} + m_{12} + m_{13} + m_{14}} = \\ &= \overline{m_0 \cdot m_1 \cdot m_2 \cdot m_4 \cdot m_6 \cdot m_8 \cdot m_9 \cdot m_{10} \cdot m_{12} \cdot m_{13} \cdot m_{14}} = \\ &= M_{15} \cdot M_{14} \cdot M_{13} \cdot M_{11} \cdot M_9 \cdot M_7 \cdot M_6 \cdot M_5 \cdot M_3 \cdot M_2 \cdot M_1 = \\ &= M_1 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot M_5 \cdot M_6 \cdot M_7 \cdot M_9 \cdot M_{11} \cdot M_{13} \cdot M_{14} \cdot M_{15} \end{aligned}$$

d) Obtener la tabla de verdad y las formas canónicas (expresado con suma de mini-términos y en producto de maxi-términos) a partir de esta.

a	b	c	d	f	m	M
0	0	0	0	0		M ₁₅
0	0	0	1	0		M ₁₄
0	0	1	0	0		M ₁₃
0	0	1	1	1	m ₃	
0	1	0	0	0		M ₁₁
0	1	0	1	1	m ₅	
0	1	1	0	0		M ₉
0	1	1	1	1	m ₇	
1	0	0	0	0		M ₇
1	0	0	1	0		M ₆
1	0	1	0	0		M ₅
1	0	1	1	1	m ₁₁	
1	1	0	0	0		M ₃
1	1	0	1	0		M ₂
1	1	1	0	0		M ₁
1	1	1	1	1	m ₁₅	

SOLUCIÓN:

$$f(a,b,c,d) = m_3 + m_5 + m_7 + m_{11} + m_{15}$$

$$f(a,b,c,d) = M_1 \cdot M_2 \cdot M_3 \cdot M_5 \cdot M_6 \cdot M_7 \cdot M_9 \cdot M_{11} \cdot M_{13} \cdot M_{14} \cdot M_{15}$$

e) Minimizar la función obtenida empleando los mapas de Karnaugh.

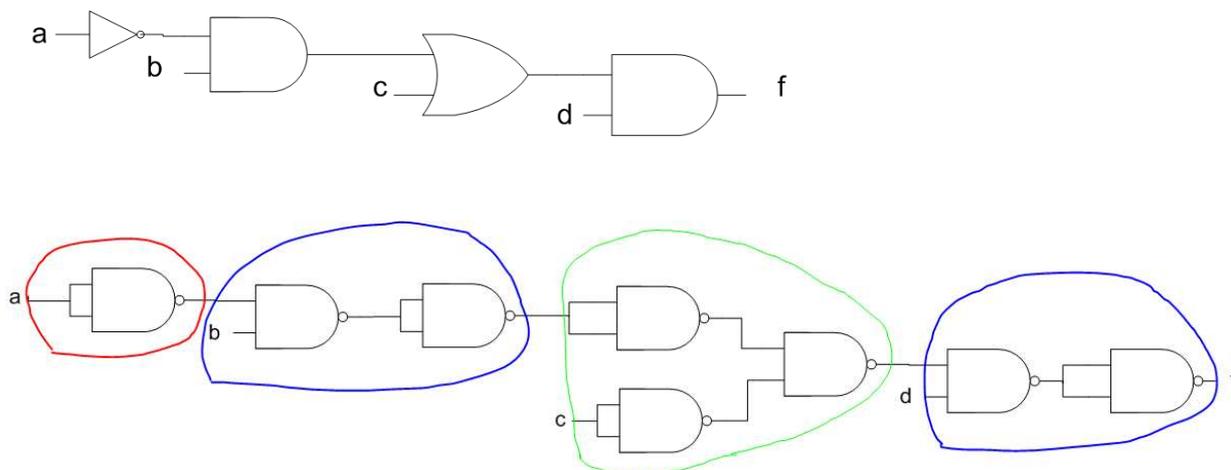
ab/cd	00	01	11	10
00	0	1	1 ³	2
01	4	1 ⁵	1 ⁷	6
11	12	13	1 ¹⁵	14
10	8	9	1 ¹¹	10

$\bar{a} \cdot b \cdot d$ $c \cdot d$

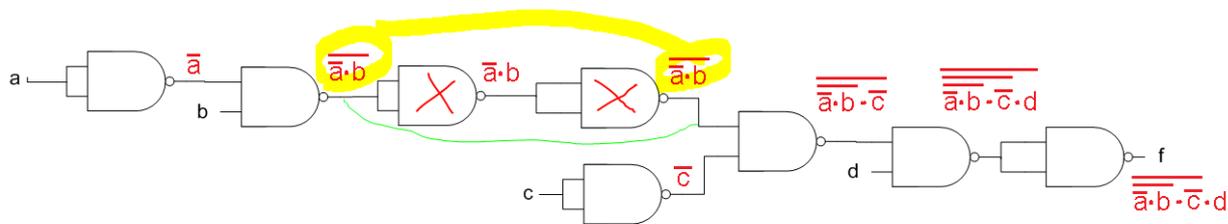
SOLUCIÓN:

$$f(a,b,c,d) = \bar{a} \cdot b \cdot d + c \cdot d$$

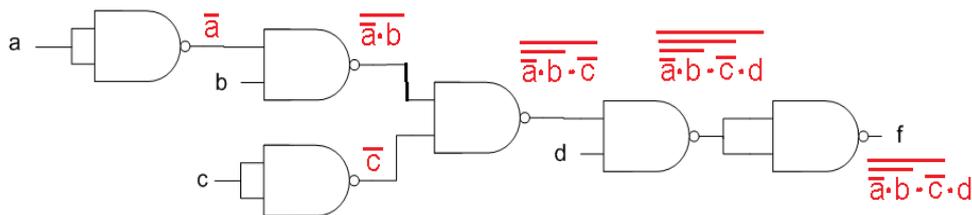
f) Implementar el circuito con puertas NAND.



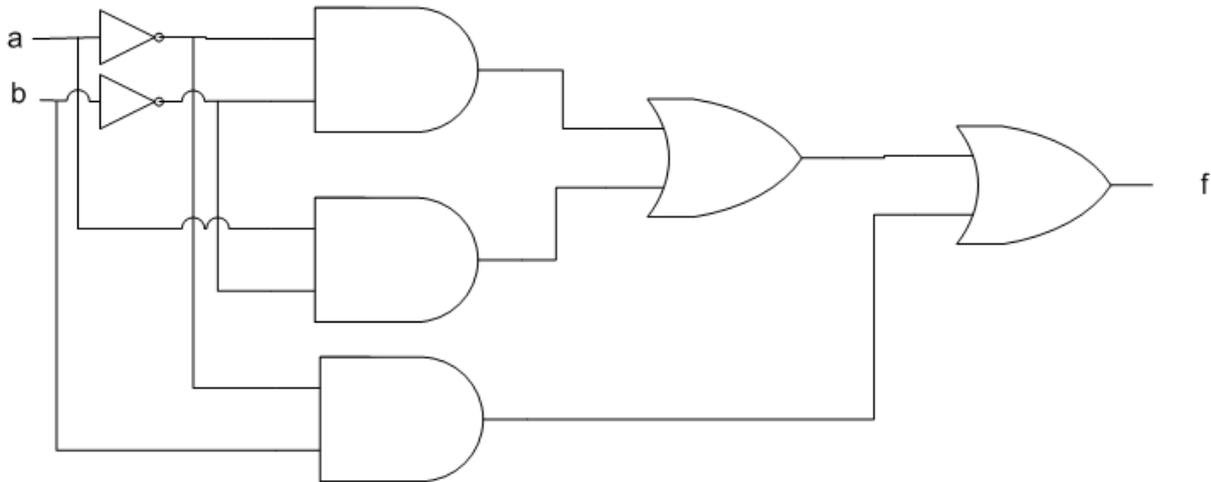
Se analiza el circuito



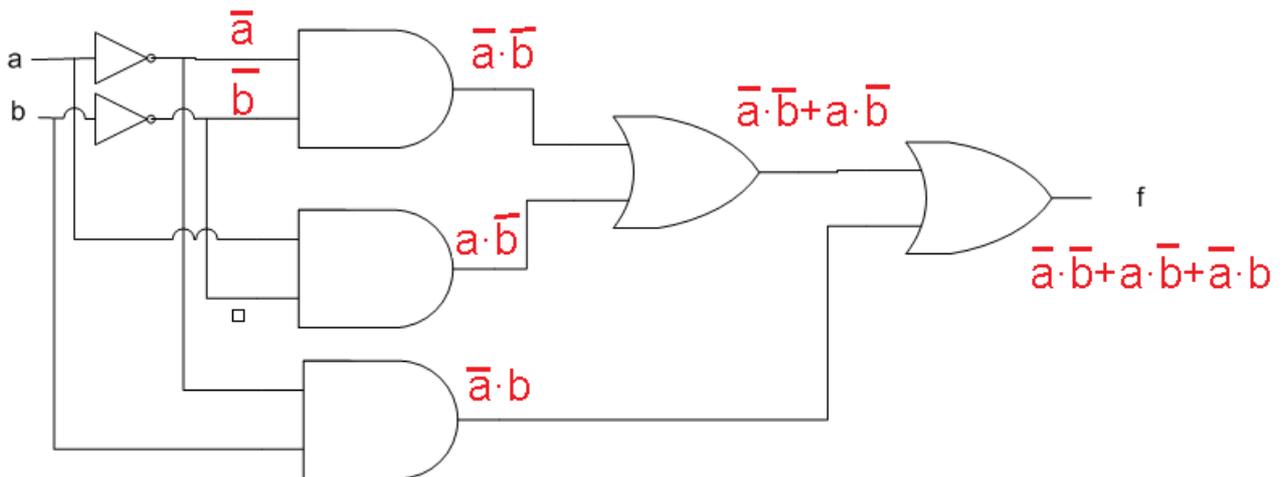
SOLUCIÓN: $f(a,b,c,d) = d \cdot (\overline{a \cdot b} + c)$



2. Dado el siguiente circuito:



a) Analizar el circuito para obtener la función de salida.



SOLUCIÓN:

$$f(a,b) = \overline{a} \cdot \overline{b} + a \cdot \overline{b} + \overline{a} \cdot b$$

b) Expresar en ambas formas canónicas

$$f(a,b) = \overline{a} \cdot \overline{b} + a \cdot \overline{b} + \overline{a} \cdot b = \underline{m_0 + m_2 + m_1} = m_0 + m_1 + m_2$$

$$f(a,b) = m_0 + m_1 + m_2 = m_0 + m_1 + m_2 = m_3 = M_0 = (a+b)$$

c) Obtener las formas canónicas a partir de la tabla de verdad

a	b	f	m	M
0	0	1	m_0	
0	1	1	m_1	
1	0	1	m_2	
1	1	0		M_0

$$f(a,b) = m_0 + m_1 + m_2$$

$$f(a,b) = M_0$$

d) Minimizar mediante mapas de Karnaugh empleando mini-términos y maxi-términos

Con mini-términos:

a\b	0	1
0	1 ⁰	1 ¹
1	1 ²	3

\bar{a} (pointing to the top row)
 \bar{b} (pointing to the left column)

$$f(a,b) = \bar{a} + \bar{b}$$

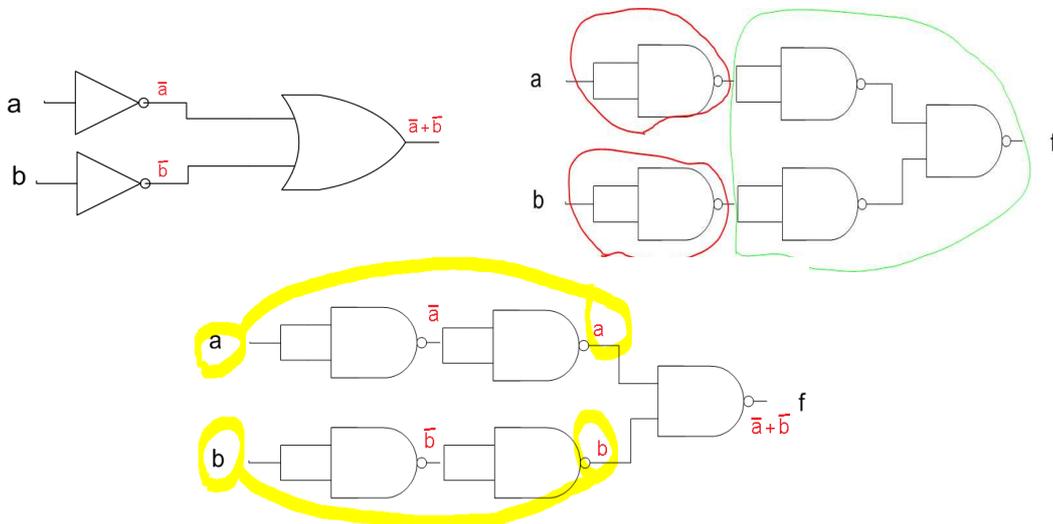
Con maxi-términos:

a\b	0	1
0	0 ⁰	1
1	2	3

$\bar{a} + \bar{b}$ (pointing to the 0 in cell 0,0)

$$f(a,b) = \bar{a} + \bar{b}$$

e) Obtener el circuito equivalente con puertas NAND



SOLUCIÓN: Corresponde a la puerta NAND (ver tabla de verdad)



3. Minimizar empleando mapas de Karnaugh:

$$f(a,b,c,d) = m_0 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_{12}$$

ab\cd	00	01	11	10
00	1 ⁰	1 ¹	1 ³	1 ²
01	1 ⁴	1 ⁵	1 ⁷	1 ⁶
11	1 ¹²			
10	1 ⁸			

$$f(a,b,c,d) = \bar{c}\bar{d} + a\bar{b} + a\bar{c}$$

4. Minimizar empleando mapas de Karnaugh:

$$f(a,b,c,d) = M_1 + M_5 + M_9 + M_{10} + M_{11} + M_{13} + M_{14} + M_{15}$$

ab\cd	00	01	11	10
00	0 ⁰	0 ¹		
01		0 ⁵		
11		0 ¹³	0 ¹⁵	0 ¹⁴
10		0 ⁹	0 ¹¹	0 ¹⁰

$$f(a,b,c,d) = (\bar{c}+d) \cdot (a+c)$$

4. Minimizar empleando mapas de Karnaugh (d_x= valor no definido):

$$f(a,b,c,d) = m_0 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_6 + m_7 + m_8 + m_{12} + d_1$$

ab\cd	00	01	11	10
00	1 ⁰	X ¹	1 ³	1 ²
01	1 ⁴	1 ⁵	1 ⁷	1 ⁶
11	1 ¹²			
10	1 ⁸			

$$f(a,b,c,d) = \bar{c}\bar{d} + a$$

5. Minimizar empleando mapas de Karnaugh (d_x= valor no definido):

$$f(a,b,c,d) = M_1 + M_5 + M_9 + M_{10} + M_{11} + M_{13} + M_{14} + M_{15} + d_8 + d_{12}$$

ab\cd	00	01	11	10
00		0 ¹		
01		0 ⁵		
11	X ¹²	0 ¹³	0 ¹⁵	0 ¹⁴
10	X ⁸	0 ⁹	0 ¹¹	0 ¹⁰

$$f(a,b,c,d) = (\bar{c}+d) \cdot a$$