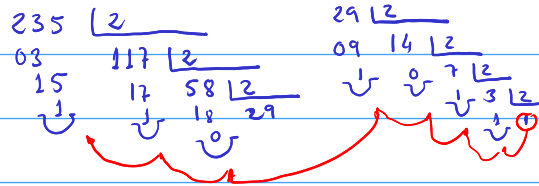


Ejercicio 1

a) Calcular el paso de número decimal a binario del 235.186, 122.002, 35.8, 1024

b) Calcular el número decimal a partir del número binario: 100000001, 10101011, 1010.1011

a1) 235,186

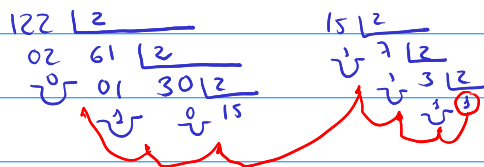


11101011,00101...

$$\begin{array}{l} 0,186 \times 2 = 0,372 \rightarrow 0 \\ 0,372 \times 2 = 0,744 \rightarrow 0 \\ 0,744 \times 2 = 1,488 \rightarrow 1 \\ 0,488 \times 2 = 0,976 \rightarrow 0 \end{array}$$

<https://www.disfrutalasmaticas.com/numeros/binario-decimal-hexadecimal-conversor.html>

a2) 122,002

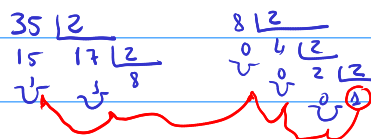


1111010,0000...

1111010.000000001

$$\begin{array}{l} 0,002 \times 2 = 0,004 \rightarrow 0 \\ 0,004 \times 2 = 0,008 \rightarrow 0 \\ 0,008 \times 2 = 0,016 \rightarrow 0 \\ 0,016 \times 2 = 0,032 \rightarrow 0 \end{array}$$

a3) 35,8

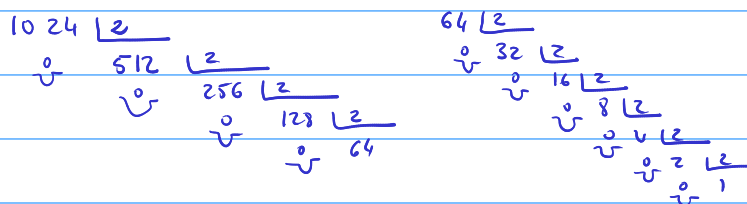


100011,11001...

100011.110011

$$\begin{array}{l} 0,8 \times 2 = 1,6 \rightarrow 1 \\ 0,6 \times 2 = 1,2 \rightarrow 1 \\ 0,2 \times 2 = 0,4 \rightarrow 0 \\ 0,4 \times 2 = 0,8 \rightarrow 0 \end{array}$$

a4) 1024



1000000000 \rightarrow $1024 = 2^{10}$

b1) $100000001 = 2^8 + 2^0 = 257$

8 7 6 5 4 3 2 1 0

b2) $10101011 = 2^7 + 2^5 + 2^3 + 2^1 + 2^0 = 128 + 32 + 8 + 2 + 1 = 171$

7 6 5 4 3 2 1 0

b3)

$$1010.1011 = 2^3 + 2^1 + 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4} =$$
$$\begin{matrix} 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 & -4 \end{matrix} = 8 + 2 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = 10,6875$$

<https://cual-es-mi-ip.online/herramientas/conversores-numericos/conversor-hexadecimal-a-octal/>

$$11101011.00101$$

$\begin{matrix} E & B & 2 & 8 \end{matrix}$
 $EB,28_{(16)}$

$$01110101011.001010$$

$353,12_8$

$$01111010.000000001$$

$7A,008_{(16)}$

$$1111010.000000001$$

$172,001_8$

$$100011.110011$$

$23,CC_{(16)}$

$$100011.110011$$

$43,63_8$

$$100000001$$

$201_{(16)}$

$$100000001$$

401_8

$$10101011$$

$AB_{(16)}$

$$10101011$$

253_8

$$1010.1011$$

$A,B_{(16)}$

$$1010.101100$$

$12,54_8$

$$2^{10} = 1000000000$$

$400_{(16)}$

$$1000000000$$

2000_8

Ejercicio 3

	<u>BCD Natural</u>	<u>Exceso a 3.</u>
235,186	0010 0011 0101 , 0001 1000 0110	0101 0110 1000 , 0100 1011 1001
122,002	0001 0010 0010 , 0000 0000 0010	0100 0101 0101 , 0011 0011 0101
35,8	0011 0101 , 1000	0110 1000 , 1011
1024	0001 0000 0010 0100	0100 0011 0101 0111

Reflexión: Si el número es par, en la primera división el resto es cero. Si es impar, el resto es 1. Por ejemplo:

$$\begin{array}{r}
 350 \overline{) 12} \\
 15 \quad 175 \\
 \underline{10} \\
 00
 \end{array}
 \quad \leftarrow \text{Bit menos significativo} \rightarrow \quad
 \begin{array}{r}
 351 \overline{) 12} \\
 15 \quad 175 \\
 \underline{11} \\
 01
 \end{array}$$

Ese bit es el menos significativo, el que va en las "unidades", luego
 si el n° acaba en 0 es par, y si en 1, impar

----- 0 \rightarrow n° par ----- 1 \rightarrow n° impar.

Imagino un n° cualquiera ^{3 2 1 0} 0101 (5); este número es $5 = 2^2 + 2^0$

Si lo multiplico por 2, $2 \cdot 5 = 2 \cdot (2^2 + 2^0) = 2^3 + 2^1$; en realidad lo puedo escribir como suma de potencias de 2 pero con los exponentes sumando uno. Entonces en binario $2 \cdot 5 = 2^3 + 2^1 =$ ^{3 2 1 0} 1010

Si nos damos cuenta multiplicar por 2 no es más que desplazar hacia la izquierda los bits. Cada desplazamiento significa $\times 2$

$$\begin{array}{c}
 0101 \\
 \longleftarrow \times 2 \\
 1010
 \end{array}$$

De forma análoga, desplazar hacia la derecha significa dividir entre 2.

Problema 4

A)) Postulado 1: $a+1=1$ $\begin{cases} 0+1=1 \\ 1+1=1 \end{cases}$

$a \cdot 0 = 0$ $\begin{cases} 0 \cdot 0 = 0 \\ 1 \cdot 0 = 0 \end{cases}$

OR

a	b	s
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

AND

a	b	s
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Postulado 2: $a+0=a$ $\begin{cases} 0+0=0 \rightarrow a \\ 1+0=1 \rightarrow a \end{cases}$

$a \cdot 1 = a$ $\begin{cases} 0 \cdot 1 = 0 \rightarrow a \\ 1 \cdot 1 = 1 \rightarrow a \end{cases}$

Postulado 3: ley de idempotencia

$a+a=a$ $\begin{cases} 0+0=0 \\ 1+1=1 \end{cases}$

$a \cdot a = a$ $\begin{cases} 0 \cdot 0 = 0 \\ 1 \cdot 1 = 1 \end{cases}$

Postulado 4: $a+a'=1$ $\begin{cases} 0+1=1 \\ 1+0=1 \end{cases}$ $a \cdot a'=0$ $\begin{cases} 0 \cdot 1=0 \\ 1 \cdot 0=0 \end{cases}$

Postulado 5: $(a')' = a$

a	a'	(a')'
0	1	0
1	0	1

\rightarrow iguales

Teoremas Absorción

$a+ab=a$

$a \cdot (a+b) = a$

a	b	a+ab
0	0	0+0 \cdot 0 = 0
0	1	0+0 \cdot 1 = 0
1	0	1+1 \cdot 0 = 1
1	1	1+1 \cdot 1 = 1

a	b	a \cdot (a+b)
0	0	0 \cdot \dots = 0
0	1	0 \cdot \dots = 0
1	0	1 \cdot (1+0) = 1
1	1	1 \cdot (1+1) = 1

$a+a'b = a+b$

a	b	a+a'b
0	0	0+1 \cdot 0 = 0
0	1	0+1 \cdot 1 = 1
1	0	1+0 \cdot 0 = 1
1	1	1+0 \cdot 1 = 1

a	b	a \cdot (a'+b)
0	0	0 \cdot (1+0) = 0
0	1	0 \cdot (1+1) = 0
1	0	1 \cdot (0+0) = 0
1	1	1 \cdot (0+1) = 1

$a \cdot (a'+b) = a \cdot b$

$\overline{a+b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$

Morgan.

Importante

a	b	$\overline{a+b}$	$\bar{a} \cdot \bar{b}$
0	0	$\bar{0} = 1$	1
0	1	$\bar{1} = 0$	0
1	0	$\bar{1} = 0$	0
1	1	$\bar{1} = 0$	0

a	b	$\overline{a \cdot b}$	$\bar{a} + \bar{b}$
0	0	$\bar{0} = 1$	1+1=1
0	1	$\bar{0} = 1$	1+0=1
1	0	$\bar{0} = 1$	0+1=1
1	1	$\bar{1} = 0$	0+0=0

$\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$

Importante

B))

B))

Ejemplo para $f = \sum_3(2,3,5,6) \rightarrow \prod_3(0,1,4,7)$

	a	b	c	mintérmino	m	f	maxtérmino	M
0	0	0	0	$a'b'c'$	m_0	0	$a+b+c$	M_0
1	0	0	1	$a'b'c$	m_1	0	$a+b+c'$	M_1
2	0	1	0	$a'bc'$	m_2	1	$a+b'+c$	M_2
3	0	1	1	$a'bc$	m_3	1	$a+b'+c'$	M_3
4	1	0	0	$ab'c'$	m_4	0	$a'+b+c$	M_4
5	1	0	1	$ab'c$	m_5	1	$a'+b+c'$	M_5
6	1	1	0	abc'	m_6	1	$a'+b'+c$	M_6
7	1	1	1	abc	m_7	0	$a'+b'+c'$	M_7

↓ deben dar 1 "productos"

↓ deben dar 0 "sumas"

$$f' = \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{array}$$

$$f = \sum_3(2,3,5,6) = a'b'c' + a'bc' + ab'c' + abc' = m_2 + m_3 + m_5 + m_6$$

$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$
 2 3 5 6

La función complementaria f' tiene los 1 y los 0 cambiados respecto a f , luego

$$\oplus f' = \sum_3(0,1,4,7) = m_0 + m_1 + m_4 + m_7 = a'b'c' + a'b'c + ab'c' + abc$$

$\downarrow_0 \quad \downarrow_1 \quad \downarrow_4 \quad \downarrow_7$

La función $(f')' = f$, si complemento \oplus ¡Obtendré f !

$$(f')' = \overline{m_0 + m_1 + m_4 + m_7} \stackrel{\text{Hogon}}{=} \overline{m_0} \cdot \overline{m_1} \cdot \overline{m_4} \cdot \overline{m_7} = \overline{(a'b'c')} \cdot \overline{(a'b'c)} \cdot \overline{(ab'c')} \cdot \overline{(abc)} =$$

$$= (a+b+c) \cdot (a+b+c') \cdot (a'+b+c) \cdot (a'+b'+c') = M_0 \cdot M_1 \cdot M_4 \cdot M_7 = \prod_3(0,1,4,7)$$

Luego $f = \sum_3(2,3,5,6) = m_2 + m_3 + m_5 + m_6 = a'bc' + a'bc + ab'c' + abc' =$

$$= (a+b+c) \cdot (a+b+c') \cdot (a'+b+c) \cdot (a'+b'+c') = \prod_3(0,1,4,7)$$

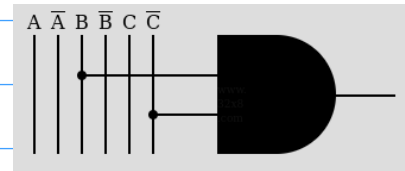
Problema 5

$$S = \sum_3 (2,6) = m_2 + m_6$$

A)

		C	
		0	1
AB	00	0 0	1 0
	01	2 1	3 0
	11	6 1	7 0
	10	4 0	5 0

$$S = b \cdot c' \quad (a \text{ varía, } c \text{ vale siempre } 0 \text{ y } b \text{ "1"})$$



B)

		C	
		0	1
AB	00	0	1
	01	2 1	3 1
	11	6	7 1
	10	4 1	5 1

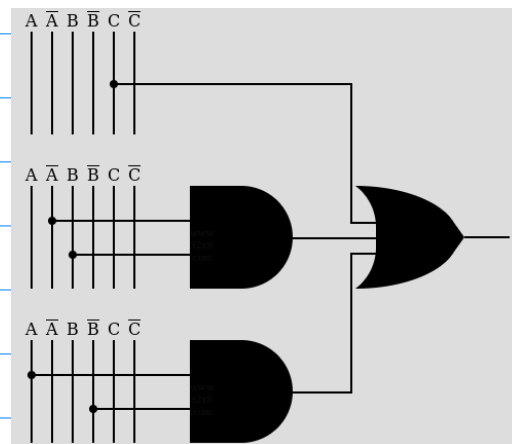
$$S = \sum_3 (1,2,3,4,5,7) = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_7$$

c (c es 1, y las demás varían)

a'b (c varía, a cero, b uno)

ab' (c varía, a uno y b cero)

$$S = c + a'b + ab'$$



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

c)

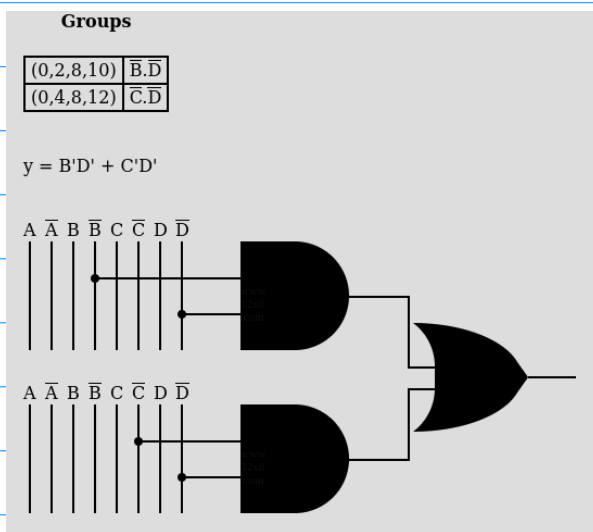
		CD			
		00	01	11	10
AB	00	0 1	1 0	3 0	2 1
	01	4 1	5 0	7 0	6 0
	11	12 1	13 0	15 0	14 0
	10	8 1	9 0	11 0	10 1

Handwritten notes: A green circle highlights the first column (C=0). An orange circle highlights the first and last rows (D=1). An arrow points from the orange circle to the text "Las 4 esquinas forman un grupo de 4!". Another arrow points from the green circle to the text "c'd'".

$$S = \sum_4 (0, 2, 4, 8, 10, 12) = m_0 + m_2 + m_4 + m_8 + m_{10} + m_{12}$$

Las 4 esquinas forman un grupo de 4!
b'd'

$$S = c'd' + b'd'$$



Fácilmente se puede comprobar que tiene una expresión más simplificada $S = (c' + b') \cdot d'$ pero ya como producto de sumas. ¿Y si lo hago por maxterms?

Maxterms Los maxtérminos que son cero son: 1, 3, 5, 7, 6, 13, 15, 14, 9, 10

$$\prod_4 (1, 3, 5, 7, 6, 13, 15, 14, 9, 10) = M_1 \cdot M_3 \cdot M_5 \cdot M_7 \cdot M_6 \cdot M_{13} \cdot M_{15} \cdot M_{14} \cdot M_9 \cdot M_{10}$$

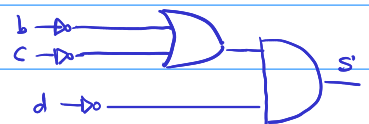
c)

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

Handwritten notes: A green circle highlights the first column (C=0). An orange circle highlights the last three rows (D=0). An arrow points from the orange circle to the text "para b y c. la suma debe dar cero luego (b' + c')". Another arrow points from the orange circle to the text "la función es".

$$S = d' \cdot (b' + c')$$

Corresponde a un grupo en el que d es 1, pero como lo estamos haciendo con producto de sumas, cogeremos d'



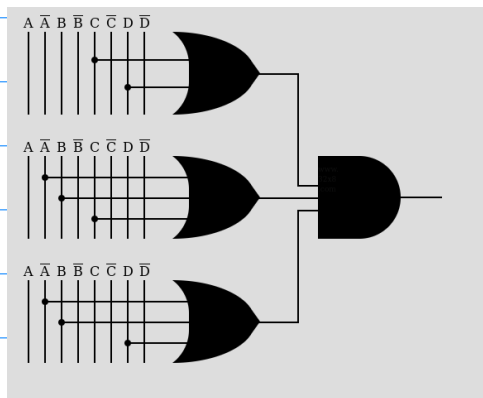
D) $S = \prod (0, 4, 8, 9, 10, 12)$ Los maxtérminos que son cero son:
 $= M_0 \cdot M_4 \cdot M_8 \cdot M_9 \cdot M_{10} \cdot M_{12}$

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

$(a' + b + d)$
 $(c + d)$
 $(a' + b + c)$

$$S = (c + d) \cdot (a' + b + c) \cdot (a' + b + d)$$

<http://www.32x8.com/pos4> A-B-C-D m 1-2-3-5-6-7-11-13-14-15 option-a 889788975078827597720



Groups	
(0,4,8,12)	$\overline{C} \cdot \overline{D}$
(8,9)	$A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$
(8,10)	$A \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}$

$\overline{y} = \overline{C} \cdot \overline{D} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}$
 $\overline{\overline{y}} = \overline{\overline{C} \cdot \overline{D} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{D}}$
 $y = (C + D) (A' + B + C) (A' + B + D)$

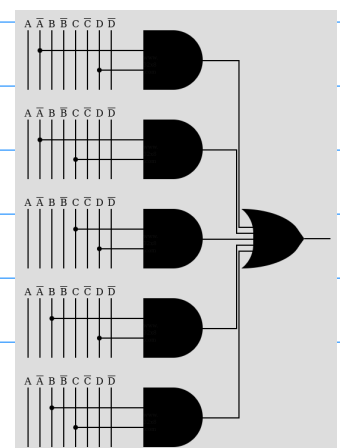
Map				
	$\overline{C} \cdot \overline{D}$	$\overline{C} \cdot D$	$C \cdot D$	$C \cdot \overline{D}$
$\overline{A} \cdot \overline{B}$	0	1	1	1
$\overline{A} \cdot B$	0	1	1	1
$A \cdot \overline{B}$	0	1	1	1
$A \cdot B$	0	0	1	0

Map Layout				
	$\overline{C} \cdot \overline{D}$	$\overline{C} \cdot D$	$C \cdot D$	$C \cdot \overline{D}$
$\overline{A} \cdot \overline{B}$	0	1	3	2
$\overline{A} \cdot B$	4	5	7	6
$A \cdot \overline{B}$	12	13	15	14
$A \cdot B$	8	9	11	10

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

Por minitérminos (suma de productos)

$$s = a'c + a'd + bd + bc + cd$$



Ejercicio 6

Una lámpara se acciona mediante tres pulsadores de la siguiente forma: si se pulsa solo uno de ellos, cualquiera, se ilumina. Si se pulsaran dos simultáneamente también se enciende, pero no si es la combinación segundo-tercer pulsador. Cualquier otra combinación no enciende la lámpara. Expresar una función lógica para el funcionamiento del circuito.

a	b	c	s
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

		C	
		0	1
AB	00	0	1
	01	1	0
	11	1	0
	10	1	1

$$\textcircled{*} bc'$$

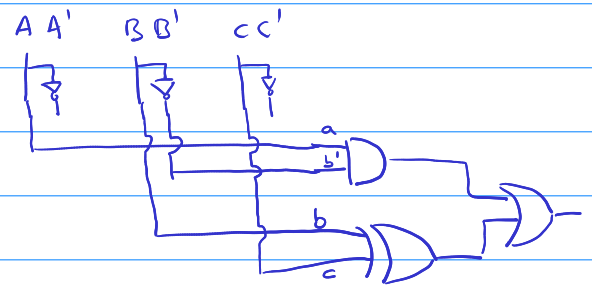
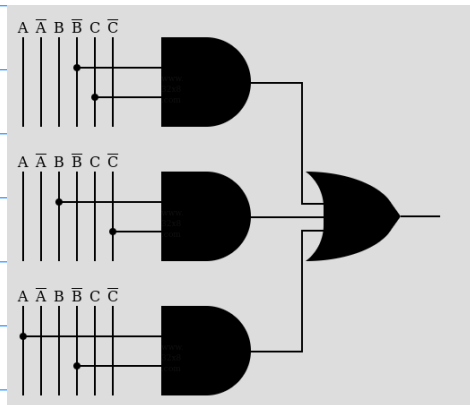
$$\textcircled{*} ab'$$

$$\textcircled{*} b'c$$

$$S = ab' + bc' + b'c$$

$$S = ab' + b \oplus c$$

$$S = b' \cdot (c + a) + bc'$$



Problema 7

Un ascensor muestra la información de la planta en la que se encuentra la cabina como un número, codificado en binario de 4 dígitos. Se trata de realizar un sistema que avise cuando el ascensor esté en la planta 4, 6, 7, 8 y 12 como una función lógica.

	a	b	c	d	mintérmino	m	f	maxtérmino	M
0	0	0	0	0			0	$a+b+c+d$	M_0
1	0	0	0	1			0	$a+b+c+d'$	M_1
2	0	0	1	0			0	$a+b+c'd$	M_2
3	0	0	1	1			0	$a+b+c'd'$	M_3
4	0	1	0	0	$a'b'c'd'$	m_4	1		
5	0	1	0	1			0	$a+b'c+d$	M_5
6	0	1	1	0	$a'b'c'd'$	m_6	1		
7	0	1	1	1	$a'b'c'd$	m_7	1		
8	1	0	0	0	$ab'c'd'$	m_8	1		
9	1	0	0	1			0	$a'+b'c+d'$	M_9
10	1	0	1	0			0	$a'+b+c'd$	M_{10}
11	1	0	1	1			0	$a'+b+c'd'$	M_{11}
12	1	1	0	0	$abc'd'$	m_{12}	1		
13	1	1	0	1			0	$a'+b'c+d'$	M_{13}
14	1	1	1	0			0	$a'+b'c'd$	M_{14}
15	1	1	1	1			0	$a'+b'c'd'$	M_{15}

$$f = \sum_4 (4, 6, 7, 8, 12) = m_4 + m_6 + m_7 + m_8 + m_{12} =$$

$$= a'b'c'd' + a'b'c'd + a'b'cd + ab'c'd' + abc'd'$$

$$f = \prod_4 (0, 1, 2, 3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15) =$$

$$(a+b+c+d) \cdot (a+b+c+d') \cdot (a+b+c'd) \cdot$$

$$(a+b+c'd') \cdot (a+b'c+d) \cdot (a'b'c+d') \cdot$$

$$(a'+b+c'd) \cdot (a'+b+c'd') \cdot (a'+b'c+d') \cdot$$

$$(a'+b'+c'd) \cdot (a'+b'+c'd')$$

$f = \sum_4 (4, 6, 7, 8, 12)$ Aunque parece más fácil simplificar los maxtérminos, no piden suma de productos.

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

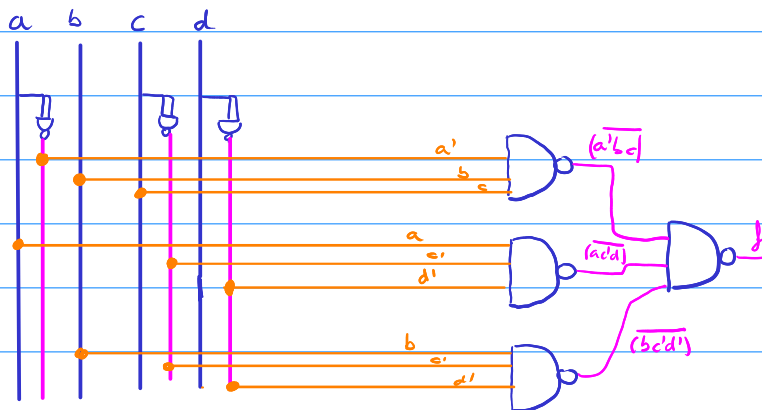
*) $bc'd'$

*) $ac'd'$

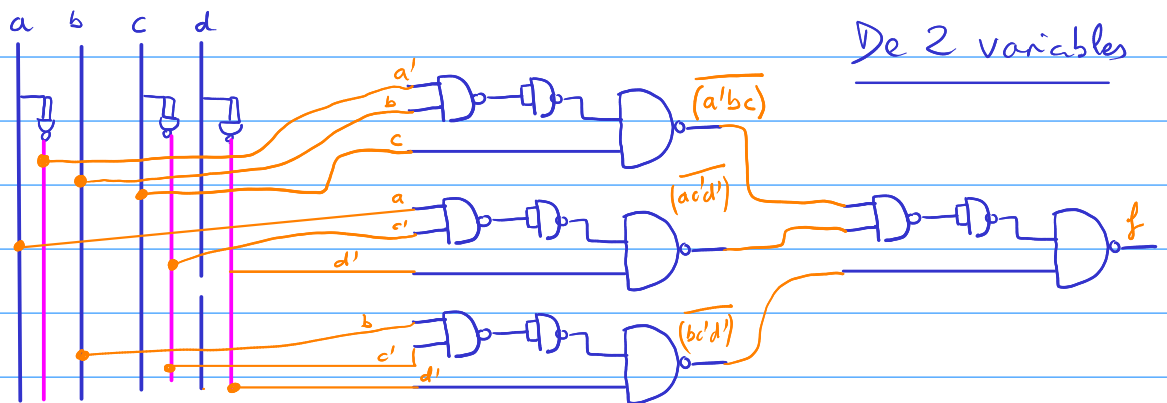
*) $a'bc$

$$f = a'bc + ac'd' + bc'd'$$

$$\bar{f} = \overline{a'bc + ac'd' + bc'd'} = \overline{a'bc} \cdot \overline{ac'd'} \cdot \overline{bc'd'}$$



Una NAND de tres variables se implementa por tres NAND de dos variables



De 2 variables

Problema 7 por maxtérminos.

		CD				
		00	01	11	10	
AB	00	0 0	1 0	3 0	2 0	$(a+b)$
	01	4 1	5 0	7 1	6 1	
	11	12 1	13 0	15 0	14 0	$(a'+c')$
	10	8 1	9 0	11 0	10 0	

$(c+d')$

$$f = (a+b) (a'+c') (c+d')$$

Problema 8 3 variables

$$f = c \cdot b' \cdot a + c b a' + c a + c b' = \sum_3 (1, 3, 5, 7)$$

$a'b'c \downarrow_5$ $a'b'c \downarrow_3$ $a'xc \downarrow_5 \downarrow_7$ $xb'c \downarrow_1 \downarrow_5$

	a	b	c	mintérmino	m	f	maxtérmino	M
0	0	0	0			0		
1	0	0	1	$a'b'c$	m_1	1		
2	0	1	0			0		
3	0	1	1	$a'b'c$	m_3	1		
4	1	0	0			0		
5	1	0	1	$a'b'c$	m_5	1		
6	1	1	0			0		
7	1	1	1	abc	m_7	1		

$f = c$, esta es la función. Es trivial.

		c	
		0	1
AB	00	0 0	1 1
	01	2 0	3 1
	11	6 0	7 1
	10	4 0	5 1



Problema 9

Tomo la variable A como la del presidente del Consejo.

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

$0000 \rightarrow 0$ $1111 (15) \rightarrow 1$
 $0001 \rightarrow 0$ $0111 (7) \rightarrow 1$
 $0010 \rightarrow 0$ $1101 (13) \rightarrow 1$
 $0100 \rightarrow 0$ $1011 (11) \rightarrow 1$
 $1000 \rightarrow 0$ $1110 (14) \rightarrow 1$

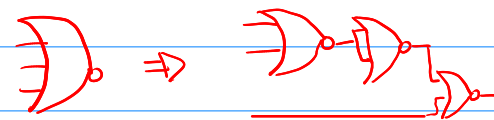
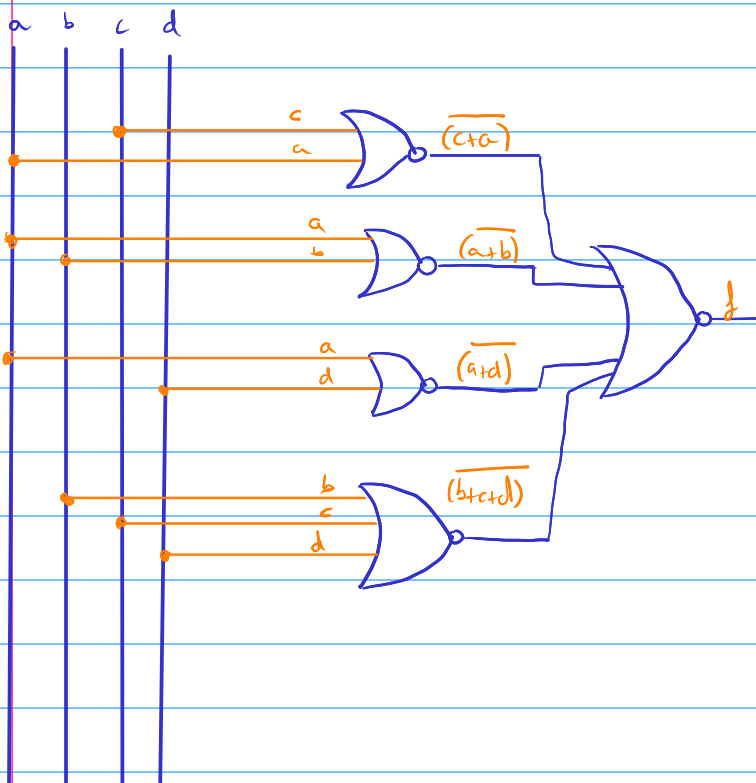
 $0011 (3) \rightarrow 0$ $1100 (12) \rightarrow 1$
 $0110 (6) \rightarrow 0$ $1001 (9) \rightarrow 1$
 $0101 (5) \rightarrow 0$ $1010 (10) \rightarrow 1$
 voto de calidad

Calculo la función por maxtérminos

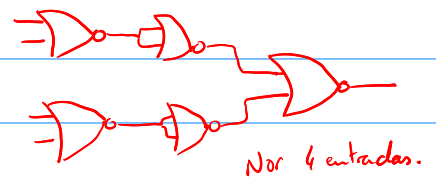
$$f = (c+a) \cdot (a+b) \cdot (a+d) \cdot (c+d+b)$$

Puertas NOR

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



NOR Tres entradas.



NOR 4 entradas.