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

$235 \div 2 = 117$, resto 1; $117 \div 2 = 58$, resto 1; $58 \div 2 = 29$, resto 0; $29 \div 2 = 14$, resto 1; $14 \div 2 = 7$, resto 0; $7 \div 2 = 3$, resto 1; $3 \div 2 = 1$, resto 1; 1

11101011,00101...

$0,186 \times 2 = 0,372 \rightarrow 0$

$0,372 \times 2 = 0,744 \rightarrow 0$

$0,744 \times 2 = 1,488 \rightarrow 1$

$0,488 \times 2 = 0,976 \rightarrow 0$

https://www.disfrutalasmatematicas.com/numeros/binario-decimal-hexadecimal-conversor.html

a2) 122,002

$122 \div 2 = 61$, resto 0; $61 \div 2 = 30$, resto 1; $30 \div 2 = 15$, resto 0; $15 \div 2 = 7$, resto 1; $7 \div 2 = 3$, resto 1; $3 \div 2 = 1$, resto 1; 1

1111010,0000...

1111010.000000001

$0,002 \cdot 2 = 0,004 \rightarrow 0$

$0.004 \cdot 2 = 0.008 \rightarrow 0$

$0.008 \cdot 2 = 0.016 \rightarrow 0$

$0.016 \cdot 2 = 0.032 \rightarrow 0$

a3) 35,8

$35 \div 2 = 17$, resto 1; $17 \div 2 = 8$, resto 1; $8 \div 2 = 4$, resto 0; $4 \div 2 = 2$, resto 0; $2 \div 2 = 1$, resto 0; 1

100011,11001...

100011.110011

$0,8 \times 2 = 1,6 \rightarrow 1$

$0,6 \times 2 = 1,2 \rightarrow 1$

$0,2 \cdot 2 = 0,4 \rightarrow 0$

$0,4 \cdot 2 = 0,8 \rightarrow 0$

a4) 1024

$1024 \div 2 = 512$, resto 0; $512 \div 2 = 256$, resto 0; $256 \div 2 = 128$, resto 0; $128 \div 2 = 64$, resto 0; $64 \div 2 = 32$, resto 0; $32 \div 2 = 16$, resto 0; $16 \div 2 = 8$, resto 0; $8 \div 2 = 4$, resto 0; $4 \div 2 = 2$, resto 0; $2 \div 2 = 1$, resto 0; 1

10000000000 $\longrightarrow$ $1024 = 2^{10}$

---

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 $= 2^3 + 2^1 + 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-4} =$

3 2 1 0 -1 -2 -3 -4 $= 8 + 2 + \frac{1}{2} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} = 10{,}6875$

---

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

11101011.00101

E B 2 8

EB,28 (16

0**11101011.00101**0

353,12 (8

0**1111010.000000001**

7A , 0 0 8 (16

1111010.000000001

172,001 (8

100011.110011

2 3 , C C (16

100011.110011

43,63 (8

100000001

1 0 1 (16

100000001

401 (8

10101011

A B

10101011

25 3 (8

1010.1011

A, B

1010.101100

12,54 (8

$2^{10} =$ 1 00 0000 0000

400 (16

1 000 000 000

2000 (8

Ejercicio 3

	BCD Natural	Exceso a 3.
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:

```
350 |2              351 |2
15   175            15   175
 10                  11
  0  ← Bit menos significativo →  1
```

Ese bit es el menos significativo, el que va en las "unidades", luego si el nº acaba en 0 es par, y si en 1, impar

...... 0 → nº par   ...... 1 → nº impar.

Imagino un nº cualquiera $\overset{3210}{0101}$ (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 $2 \cdot 5 = 2^3 + 2^1 = \overset{3210}{1010}$

Si nos damos cuenta multiplicar por 2 no es más que desplazar hacia la izquierda los bits. Cada desplazamiento significa x2

$$\begin{array}{c} 0101 \\ \xleftarrow{\quad} \text{x2} \\ 1010 \end{array}$$

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

Problema 4

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

A))

Postulado 1: $a+1=1$ < $0+1=1$, $1+1=1$

$a\cdot 0=0$ < $0\cdot 0=0$, $1\cdot 0=0$

Postulado 2: $a+0=a$ < $0+0=0$, $1+0=1$ → a

$a\cdot 1=a$ < $0\cdot 1=0$, $1\cdot 1=1$ → a

Postulado 3: Ley de idempotencia

$a+a=a$ < $0+0=0$, $1+1=1$

$a\cdot a=a$ < $0\cdot 0=0$, $1\cdot 1=1$

Postulado 4: $a+a'=1$ < $0+1=1$, $1+0=1$ $\quad$ $a\cdot a'=0$ < $0\cdot 1=0$, $1\cdot 0=0$

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

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

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·(a+b)
0	0	$0\cdot \ldots = 0$
0	1	$0\cdot \ldots = 0$
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 OR

a	b	a·(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·b AND

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

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

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

Importantes

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

f'
1
1
0
0
1
0
0
1

deben dar 1 "productos"

deben dar 0 "sumas"

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

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

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

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

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

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

Luego

$$\boxed{\begin{aligned} f &= \sum_3 (2,3,5,6) = m_2 + m_3 + m_5 + m_6 = a'bc' + a'bc + ab'c + abc' = \\ &= (a+b+c) \cdot (a+b+c') \cdot (a'+b+c) \cdot (a'+b'+c') = \prod_3 (0,1,4,7) \end{aligned}}$$

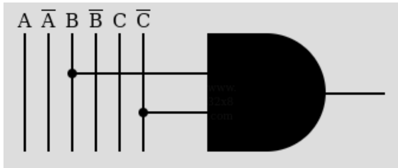
Problema 5

A)

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

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

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



B)

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

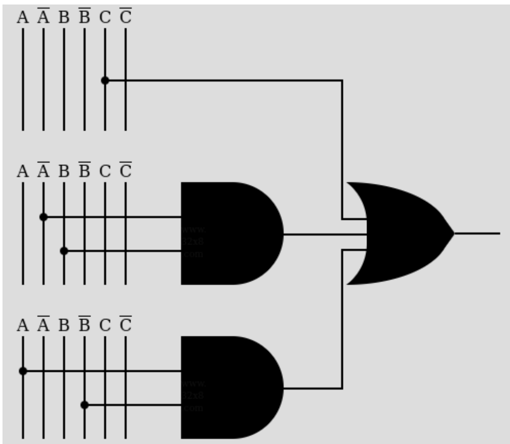
$S = \sum_3 (1,2,3,4,5,7) = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_5 + m_7$

c (c es 1, y las demás varían)

$a'b$ (c varía, a cero, b uno)

ab' (c varía, a uno y b cero)

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



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

c)

AB \ CD	00	01	11	10
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

$S = \sum_4 (0,2,4,8,10,12) =$

$= m_0 + m_2 + m_4 + m_8 + m_{10} + m_{12}$

¡Las 4 esquinas forman un grupo de 4!

$b'd'$

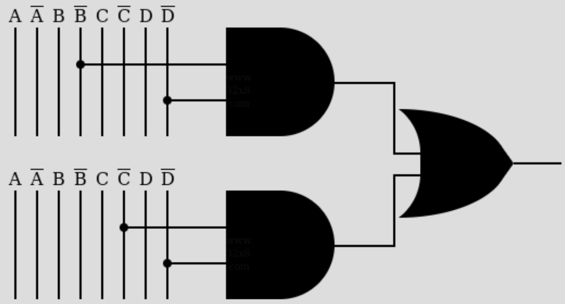
$c'd'$

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

Groups

(0,2,8,10)	$\bar{B}.\bar{D}$
(0,4,8,12)	$\bar{C}.\bar{D}$

y = B'D' + C'D'



Fácilmente se puede comprobar que tiene una expresión más simplificada $S = (c' + b').d'$

pero ya como productos 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)

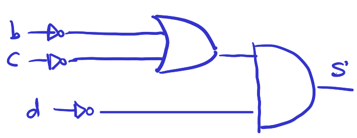
AB \ CD	00	01	11	10
00	(0) 1	(1) 0	(3) 0	(2) 1
01	(4) 1	(5) 0	(7) 0	(6) 0
11	(12) 1	(13) 0	(15) 0	(14) 0
10	(8) 1	(9) 0	(11) 0	(10) 1

para b y c.
su suma debe dar cero
luego $(b' + c')$

La función es

$S = d'.(b' + c')$

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



D) $S = \prod_4 (0,4,8,9,10,12)$ los maxtérminos que son cero son: $= M_0 \cdot M_4 \cdot M_8 \cdot M_9 \cdot M_{10} \cdot M_{12}$

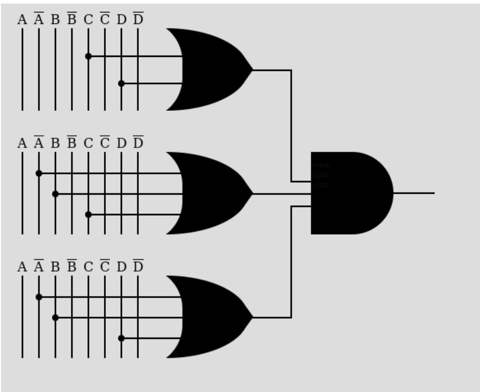
AB \ CD	00	01	11	10
00	(0) 0	(1) 1	(3) 1	(2) 1
01	(4) 0	(5) 1	(7) 1	(6) 1
11	(12) 0	(13) 1	(15) 1	(14) 1
10	(8) 0	(9) 0	(11) 1	(10) 0

$(a'+b+d)$

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

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

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)	$\overline{C}.\overline{D}$
(8,9)	$A.\overline{B}.\overline{C}$
(8,10)	$A.\overline{B}.\overline{D}$

$\overline{y} = \overline{C}.\overline{D} + A.\overline{B}.\overline{C} + A.\overline{B}.\overline{D}$

$\overline{\overline{y}} = \overline{\overline{C}.\overline{D} + A.\overline{B}.\overline{C} + A.\overline{B}.\overline{D}}$

$y = (C + D)\,(A' + B + C)\,(A' + B + D)$

Map

	$\overline{C}.\overline{D}$	$\overline{C}.D$	$C.D$	$C.\overline{D}$
$\overline{A}.\overline{B}$	0	1	1	1
$\overline{A}.B$	0	1	1	1
$A.B$	0	1	1	1
$A.\overline{B}$	0	0	1	0

Map Layout

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

Por mintérminos (suma de productos)

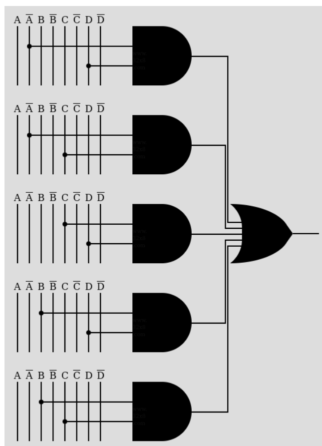
AB \ CD	00	01	11	10
00	(0) 0	(1) 1	(3) 1	(2) 1
01	(4) 0	(5) 1	(7) 1	(6) 1
11	(12) 0	(13) 1	(15) 1	(14) 1
10	(8) 0	(9) 0	(11) 1	(10) 0

$a'c$

bc

$a'd$ bd cd

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



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 pulsan 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

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

bc'

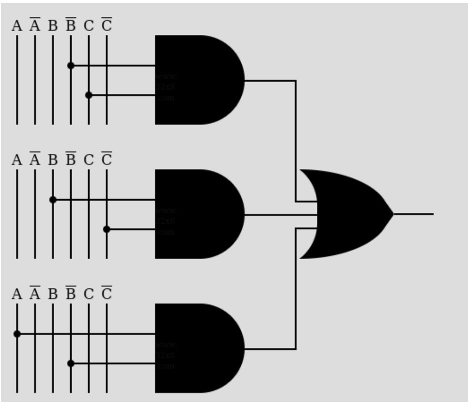
ab'

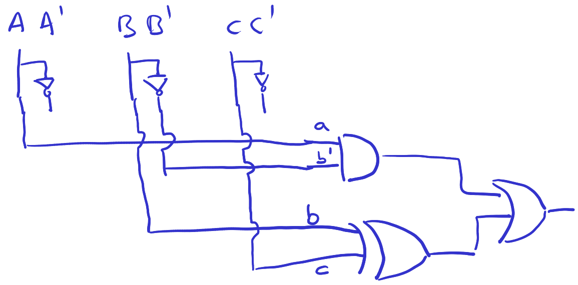
$b'c$

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

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

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





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	$a'bc'd'$	m_4	1		
5	0	1	0	1			0	$a+b'+c+d$	M_5
6	0	1	1	0	$a'bcd'$	m_6	1		
7	0	1	1	1	$a'bcd$	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}

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

$$= a'bc'd' + a'bcd' + a'bcd + ab'c'd' + abc'd'$$

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

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

$f = \sum_4 (4,6,7,8,12)$ Aunque parece más fácil simplificar los maxtérminos, nos piden suma de productos.

AB \ CD	00	01	11	10
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

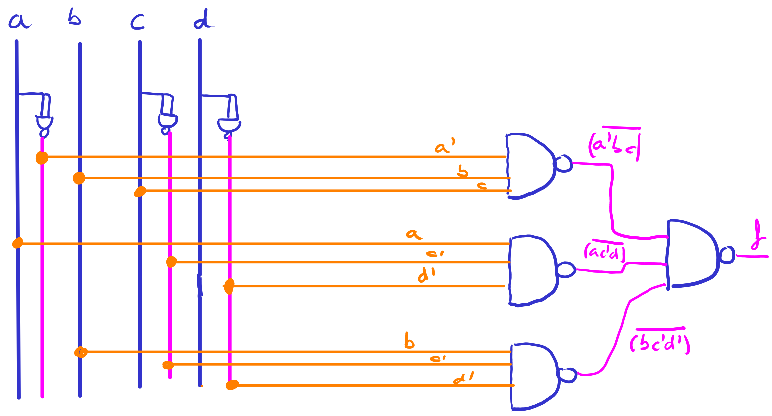
*) $bc'd'$

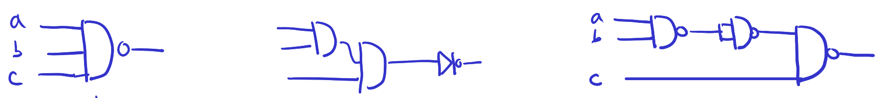
*) $ac'd'$

*) $a'bc$

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

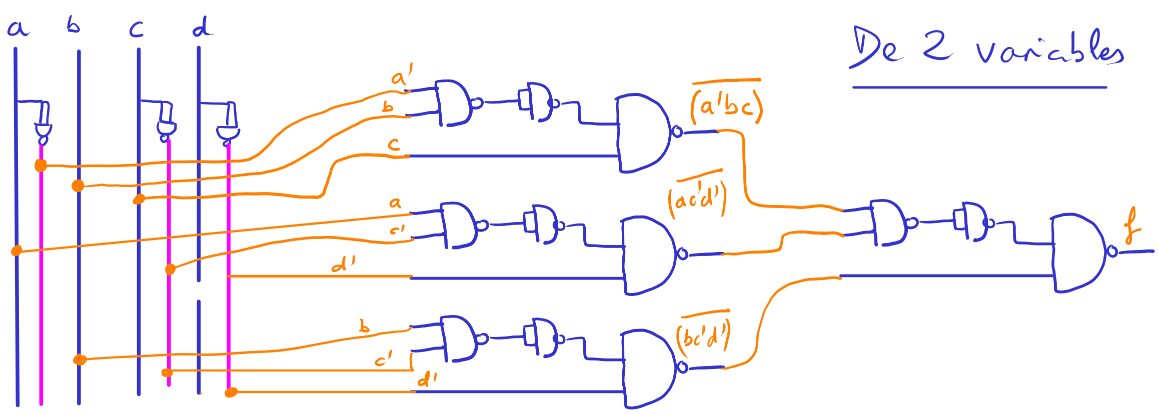
$$\bar{\bar{f}} = \overline{\overline{a'bc + ac'd' + bc'd'}} = \overline{\overline{(a'bc)} \cdot \overline{(ac'd')} \cdot \overline{(bc'd')}}$$





↳ Una NAND de tres variables se sustituye por tres NAND de dos variables

De 2 variables



Problema 7 por maxtérminos.

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

$(a+b)$

$(a'+c')$

$(c+d')$

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

Problema 8

3 variables

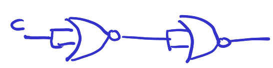
$$f = c\cdot b'\cdot a + cba' + ca + cb' = \sum_3 (1,3,5,7)$$

$ab'c$ $\downarrow_5$ $a'bc$ $\downarrow_3$ axc $\downarrow_5 \downarrow_7$ $xb'c$ $\downarrow_1 \downarrow_5$

	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	$a'bc$	m_3	1		
4	1	0	0			0		
5	1	0	1	$ab'c$	m_5	1		
6	1	1	0			0		
7	1	1	1	abc	m_7	1		

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

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



Problema 9

Tomo la variable A como la del presidente del consejo.

AB \ CD	00	01	11	10
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 → 0

0001, 0010, 0100, 1000 → 0

0011 (3) → 0

0110 (6) → 0

0101 (5) → 0

1111 (15) → 1

0111 (7), 1101 (13), 1011 (11), 1110 (14) → 1

1100 (12), 1001 (9), 1010 (10) → 1 (voto de calidad)

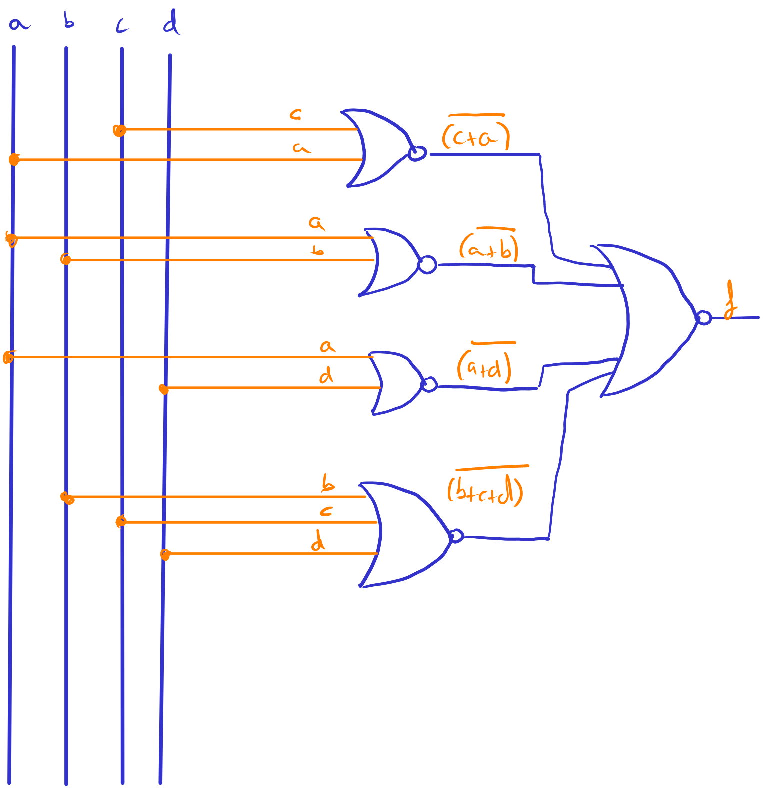
Calculo la función por maxtérminos

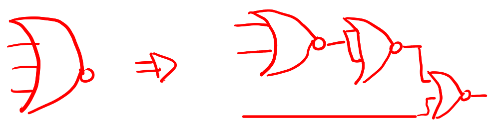
$$f = (c + a) \cdot (a + b) \cdot (a + d) \cdot (c + d + b)$$

Puertas NOR

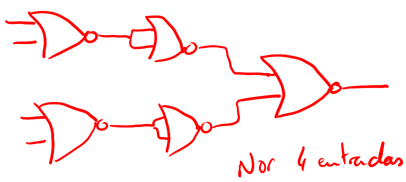
$$f = \overline{\overline{f}} = \overline{\overline{(c+a) \cdot (a+b) \cdot (a+d) \cdot (c+d+b)}} =$$

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





NOR Tres entradas.



Nor 4 entradas.