

1)

Sensores: Detector de motor en marcha o parado (A); Detector de cinturón abrochado o desabrochado (B).

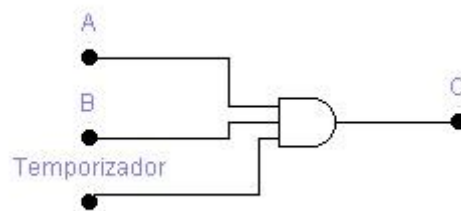
Actuadores: Alarma (C)

A = 1 Motor en marcha

B = 1 Desabrochado

C = 1 Alarma activada

Temporizador = durante 30 segundos

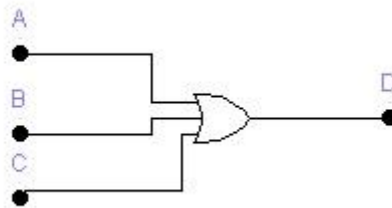


2) Sensores: Detector de puerta o ventana abierta (A, B, C)

Actuador: Alarma (D)

A=B=C=1 puerta o ventana abierta

D=1 hay intruso



3)

$$③ a) f_1(ABCD) = \bar{A}\bar{C} + A\bar{C}D + \bar{A}BCD$$

$$f_1 = \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD$$

$$f_1 = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}B\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}D + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}BCD$$

$$0101 \quad 0001 \quad 0100 \quad 0000 \quad 1101 \quad 1001 \quad 0111$$

$$f_1 = 5 + 1 + 4 + 0 + 13 + 9 + 7$$

$$f = \Sigma(0, 4, 5, 7, 9, 13, 15) = \Sigma(0, 4, 5, 7, 9, 13)$$

$$b) f_2 = \bar{A}\bar{C}\bar{D} + AC + ABC$$

$$f = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + ABC + \bar{A}\bar{B}C + ABCD + ABC\bar{D}$$

$$f = \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + ABCD + ABC\bar{D} + \bar{A}\bar{B}CD + \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + ABCD + ABC\bar{D}$$

$$0100 \quad 0000 \quad 1111 \quad 1110 \quad 1011 \quad 1010 \quad 1111 \quad 1110$$

$$4 \quad 0 \quad 15 \quad 14 \quad 11 \quad 10 \quad 15 \quad 14$$

$$f = \Sigma(0, 4, 10, 11, 14, 15)$$

$$c) f_3 = \bar{A}B + AC$$

$$f = \bar{A}BC + \bar{A}B\bar{C} + ABC + \bar{A}\bar{B}C$$

$$011 \quad 010 \quad 111 \quad 101$$

$$f = \Sigma(2, 3, 5, 7)$$

$$(A+B+\bar{D}) = (A+B+C+\bar{D})(A+B+\bar{C}+\bar{D})$$

$$(A+\bar{B}+\bar{D}) = (A+\bar{B}+C+\bar{D})(A+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D})$$

$$1, 3, 5, 7$$

$$d) f_4 = (\bar{B}+\bar{D})(\bar{B}+A)(C+\bar{D})(\bar{D}+A) = \Sigma(1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13, 15)$$

$$(\bar{B}+\bar{D}) = (\bar{A}+\bar{B}+\bar{D})(A+\bar{B}+\bar{D})$$

$$\rightarrow (\bar{A}+\bar{B}+\bar{D}) = (\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D})(\bar{A}+\bar{B}+C+\bar{D}) \Rightarrow 15, 13, 7, 5$$

$$\rightarrow (A+\bar{B}+\bar{D}) = (A+\bar{B}+C+\bar{D})(A+\bar{B}+C+\bar{D})$$

$$(A+\bar{B}) = (A+\bar{B}+\bar{C})(A+\bar{B}+C)$$

$$\rightarrow A+\bar{B}+\bar{C} = (A+\bar{B}+\bar{C}+\bar{D})(A+\bar{B}+\bar{C}+D) \Rightarrow 7, 6, 5, 4$$

$$A+\bar{B}+C = (A+\bar{B}+C+\bar{D})(A+\bar{B}+C+D)$$

$$(C+\bar{D}) = (A+C+\bar{D})(\bar{A}+C+\bar{D})$$

$$\rightarrow A+C+\bar{D} = (A+B+C+\bar{D})(A+\bar{B}+C+\bar{D}) \Rightarrow 1, 5, 9, 13$$

$$\bar{A}+C+\bar{D} = (\bar{A}+B+C+\bar{D})(\bar{A}+\bar{B}+C+\bar{D})$$

$$\bar{X}_1 X_2 = \bar{X}_1 X_2 X_3 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3$$

$$\bar{X}_1 X_2 X_3 = \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 + \bar{X}_1 X_2 X_3 \bar{X}_4$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 X_5 \\ &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 X_3 \bar{X}_4 X_5 \end{aligned}$$

14, 15, 12, 13

$$\bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 = \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 X_5 \\ &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 X_5 \end{aligned}$$

10, 11, 8, 9

$$\bar{X}_1 \bar{X}_3 = \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3$$

$$\bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 = \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 X_5 \\ &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \bar{X}_4 X_5 \end{aligned}$$

8, 9, 10, 11

$$\bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 = \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \bar{X}_4 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 X_4$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \bar{X}_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \bar{X}_4 X_5 \\ &\rightarrow \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 X_4 X_5 \end{aligned}$$

4, 5, 6, 7

$$X_2 X_4 = X_1 X_2 X_4 + \bar{X}_1 X_2 X_4$$

$$X_1 X_2 X_4 = X_1 X_2 X_3 X_4 + X_1 X_2 \bar{X}_3 X_4$$

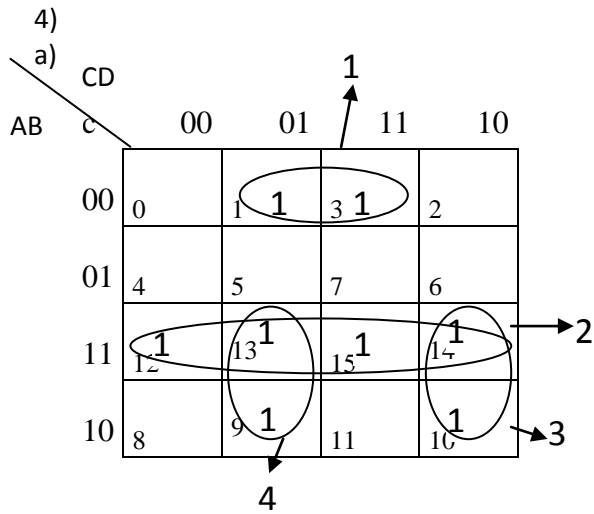
$$\begin{aligned} &\rightarrow X_1 X_2 X_3 X_4 \bar{X}_5 + X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 \\ &\rightarrow X_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \bar{X}_5 + X_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 X_5 \end{aligned}$$

30, 31, 26, 27

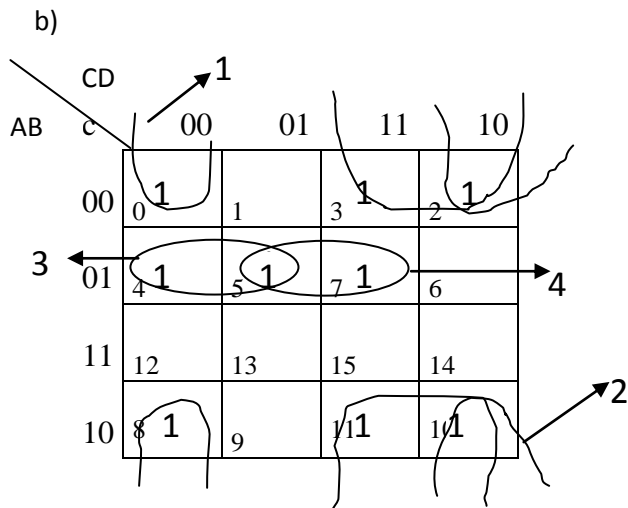
$$\bar{X}_1 X_2 X_4 = \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4$$

$$\begin{aligned} &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 X_3 X_4 X_5 \\ &\rightarrow \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 \bar{X}_5 + \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 X_4 X_5 \end{aligned}$$

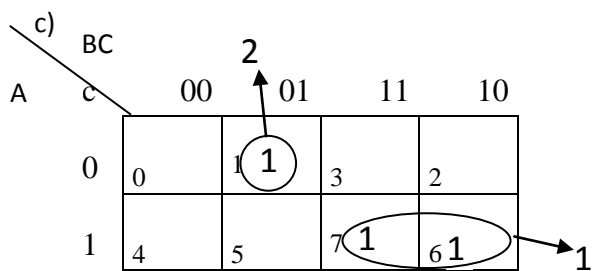
14, 15, 10, 11



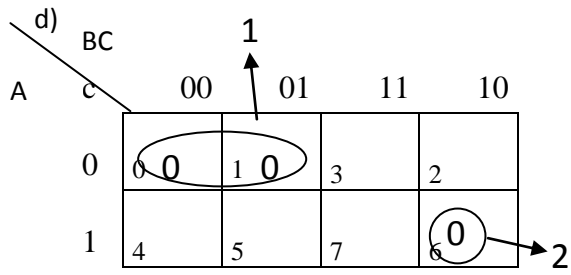
$$f = \bar{A}\bar{B}D + AB + AC\bar{D} + A\bar{C}D$$



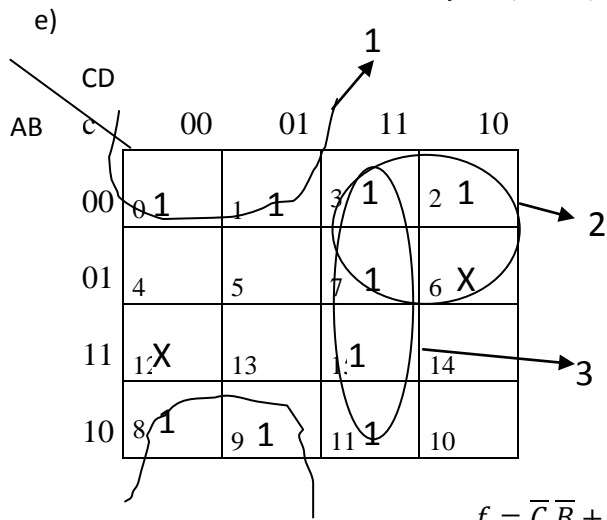
$$f = \bar{B}C + \bar{D}\bar{B} + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BD$$



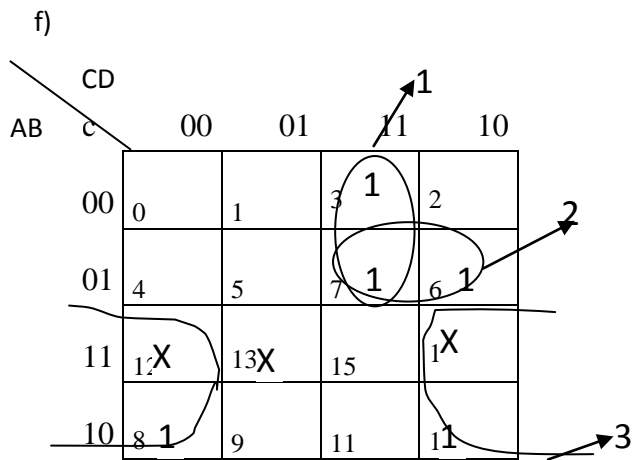
$$f = AB + \bar{A}\bar{B}C$$



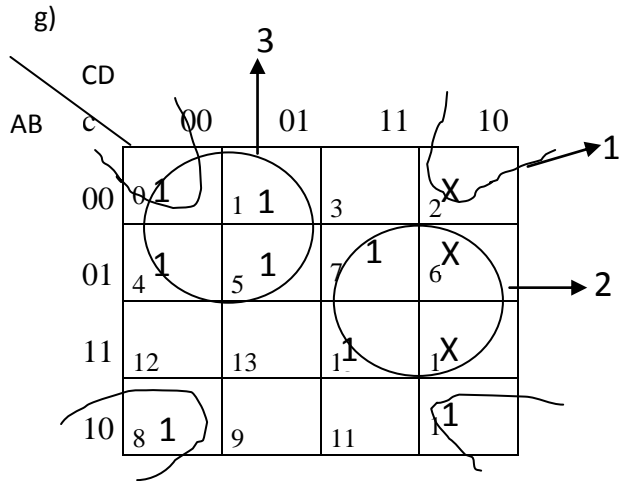
$$f = (A + B)(\bar{A} + \bar{B} + C)$$



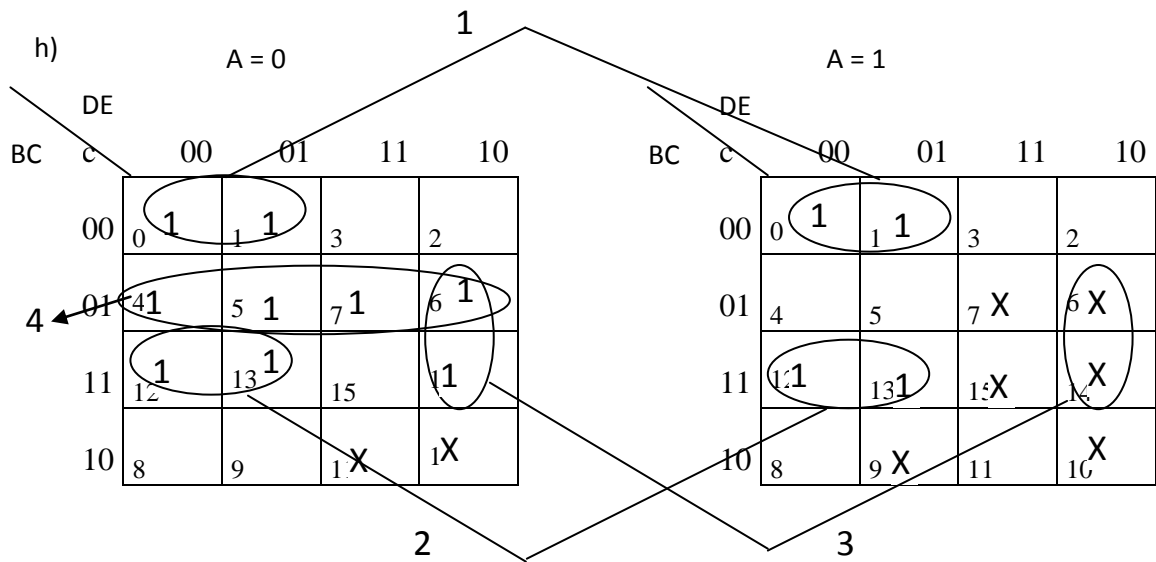
$$f = \bar{C}\bar{B} + CD + C\bar{A}$$



$$f = \bar{A}\bar{D} + \bar{A}BC + \bar{A}CD$$



$$f = A\bar{C} + BC + \bar{B}D$$



$$f = \bar{D}\bar{C}\bar{B} + BC\bar{D} + CDE + \bar{A}\bar{B}C$$

5)



$$5) a) f = ABC + DE$$

$$f = \overline{\overline{ABC} \cdot \overline{DE}} = \overline{\overline{AB} \cdot C \cdot \overline{DE}}$$

$$b) f = \overline{ABC + \overline{D} + \overline{E}}$$

$$f = \overline{\overline{ABC} \cdot \overline{\overline{D}} \cdot \overline{\overline{E}}} = \overline{\overline{AB} \cdot C \cdot D \cdot E} = \overline{\overline{AB} \cdot C \cdot \overline{DE}}$$

$$c) f = \overline{\overline{ABC}} = \overline{\overline{AB} \cdot C}$$

$$d) f = \overline{\overline{AB} + \overline{CD}} = \overline{\overline{AB} \cdot \overline{CD}}$$

$$e) f = \overline{(\overline{A+B})(\overline{C+D})}$$

$$f = \overline{(\overline{A \cdot B})(\overline{C \cdot D})} = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{C \cdot D}}$$

$$f) f = AB [C(\overline{DE} + \overline{AB}) + \overline{BCE}]$$

$$f = \overline{\overline{AB}} [C(\overline{\overline{DE} + \overline{AB}}) + \overline{BCE}]$$

$$f = \overline{\overline{AB}} [C(\overline{DE \cdot AB}) + \overline{BCE}]$$

$$f = \overline{\overline{AB}} [C \cdot \overline{DEAB} + \overline{BCE}]$$

$$f = \overline{\overline{AB}} [C \cdot \overline{DEAB} \cdot \overline{BCE}]$$

$$f = \overline{\overline{AB}} [C \cdot \overline{DEAB} \cdot \overline{BCE}]$$

$$g) f = B(C\overline{DE} + \overline{EFG})(\overline{AB} + C)$$

$$f = B(\overline{\overline{C\overline{DE} + \overline{EFG}}}) \cdot (\overline{\overline{AB} + C})$$

$$f = B(\overline{\overline{C\overline{DE} \cdot \overline{EFG}}}) \cdot (\overline{\overline{AB} \cdot C})$$

$$f = B(\overline{\overline{C\overline{DE} \cdot \overline{EFG}}}) \cdot (\overline{\overline{AB} \cdot C})$$

6)

	<b>TTL</b>	<b>TTL LS</b>	<b>TTL ALS</b>	<b>CMOS</b>
<b>MR<sub>H</sub></b>	<b>0.4</b>	0.7	0.7	1
<b>MR<sub>L</sub></b>	<b>0.4</b>	0.3	0.4	1
<b>FO<sub>H</sub></b>	<b>10</b>	20	20	72000* <sup>1</sup>
<b>FO<sub>L</sub></b>	<b>10</b>	22	20	176000* <sup>2</sup>
<b>FO</b>	<b>10</b>	20	20	<50* <sup>3</sup>

\*1:  $I_{IH}: 0.005\mu A \rightarrow I_{OH}: n \cdot I_{IH} \rightarrow n = 360 / 0.005 = 72000$

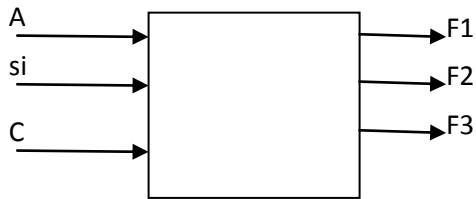
$I_{OH}: 360 \mu A$

\*2:  $I_{OL}: n \cdot I_{IL} \rightarrow n = 0.88 \cdot 10^{-3} / 0.005 \cdot 10^{-6} = 176 \cdot 10^3$

\*3: El CMOS tiene FO alto, pero está limitado por las capacitancias de entrada de las puertas debido a los tiempos de carga y descarga.

7) Las características de a puerta TTL LS o ALS son mejores en cuanto a velocidad, inmunidad al ruido y disipación. Sin embargo, las corrientes de salida son menores por lo que habría que analizar a cuántas entradas alimenta las salidas TTL estándar y ver si el FO de la LS y ALS lo soportan.

8)



A, B, C = salidas de sensores = 1 en presencia de coche.

F1, F2, F3 = señal para activar los semáforos = 1 poner semáforo en rojo.

Entradas			Salidas		
A	B	C	F1	F2	F3
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	1	0
0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1

$$\begin{aligned}
 F_1(ABC) &= \Sigma(0, 1, 2, 3) = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC = \\
 &= \bar{A}\bar{B}(\bar{C}+C) + \bar{A}B(\bar{C}+C) = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}B = \bar{A}(\bar{B}+B) \\
 &= \bar{A}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_2(ABC) &= \Pi(2, 3) = (A + \bar{B} + C) \cdot (A + \bar{B} + \bar{C}) = A + \bar{B} + C \cdot \bar{C} = \\
 &= A + \bar{B} + 0 = A + \bar{B}
 \end{aligned}$$

BC	00	01	11	10
A 0	1	1	1	1
A 1	0	0	0	0

$F_1 = \bar{A}$

BC	00	01	11	10
A 0	1	1	0	0
A 1	1	1	1	1

$F_2 = \bar{B} + A$

BC	00	01	11	10
A 0	1	0	1	1
A 1	1	1	1	1

$F_3 = \bar{C} + A + B$

9) A, B, C, D = salida de los interruptores = 1 a favor.

F = señal a activar el LED = 1 la propuesta sale adelante. (> 50%)

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

$$f(A,B,C,D) = \sum (6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15)$$

$$f = \bar{A}\bar{B}C\bar{D} + \bar{A}BCD + A\bar{B}CD + A\bar{B}C\bar{D} + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + ABCD$$

$$f = \bar{A}BC(\bar{D}+D) + A\bar{B}C(\bar{D}+D) + AB\bar{C}(\bar{D}+D) + ABC(\bar{D}+D)$$

$$f = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

$$f = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB$$

$$f = \bar{A}BC + A(\underbrace{\bar{B}C + B}_{B+C})$$

$$f = \bar{A}BC + A(B+C)$$

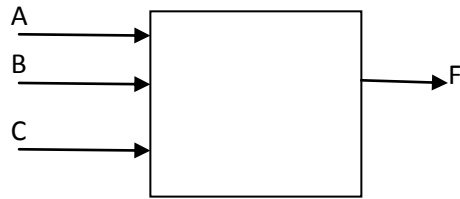
$$f = \bar{A}BC + AB + AC$$

$$f = B(\underbrace{\bar{A}C + A}_{A+C}) + AC$$

$$f = B(A+C) + AC = \underline{BA + B\bar{C} + AC}$$

ED \ AB	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	1	6
11	1	1	1	1
10	8	9	1	10

10)

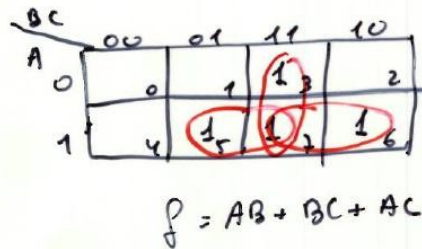


A, B, C = salida de sensores = 1 si está por debajo del punto especificado.

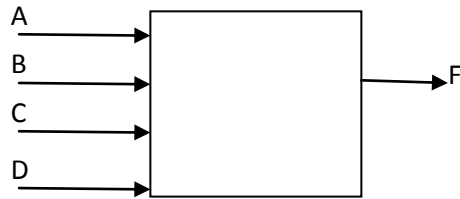
F = señal para activar la alarma = 1 hay alarma.

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$\begin{aligned}
 f(A, B, C) &= \Sigma(3, 5, 6, 7) \\
 f &= \bar{A}BC + A\bar{B}C + \underbrace{ABC + ABC}_{AB} \\
 f &= \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB \\
 f &= \bar{A}BC + A(\bar{B}C + B) = \\
 f &= \bar{A}BC + A(C + B) = \\
 f &= \bar{A}BC + AC + AB \\
 f &= B(\bar{A}C + A) + AC \\
 f &= B(A + C) + AC \\
 \boxed{f} &= \boxed{BA + BC + AC}
 \end{aligned}$$



11)



A, B, C, D = las cuatro variables de entrada.

F = variable de salida

A	B	C	D	F
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1

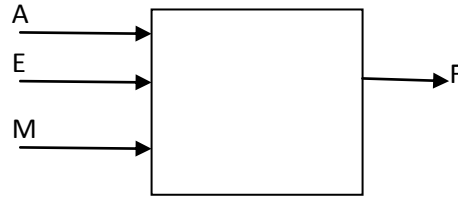
$$f(A, B, C, D) = \bar{A}BCD + A\bar{B}CD + AB\bar{C}D + ABC\bar{D}$$

$$f = (\bar{A}B + A\bar{B}) \cdot CD + AB(\bar{C}D + C\bar{D})$$

$$f = (A \oplus B) \cdot CD + AB(C \oplus D)$$

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

12)



A = indica si la puerta está abierta o cerrada = 1 abierta

E = indica si hay demanda = 1 hay demanda

M = indica si hay movimiento = 1 movimiento

F = señal para activar la alarma por fallo de funcionamiento = 1 hay alarma.

A	M	E	F
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$F(A, M, E) = \bar{A}\bar{M}\bar{E} + \bar{A}M\bar{E} + \bar{A}M\bar{E} + \bar{A}M\bar{E} + A\bar{M}\bar{E} + A\bar{M}\bar{E} + A\bar{M}\bar{E} + A\bar{M}\bar{E}$$

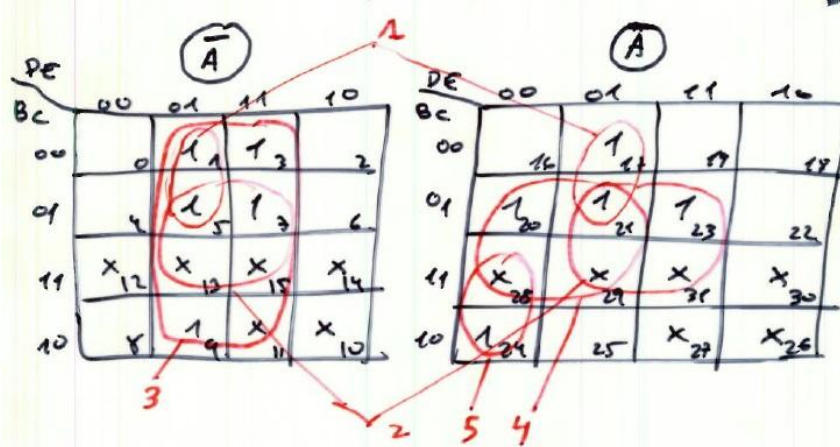
$$F = \bar{A}M(\bar{E} + E) + (\bar{A} + A)M\bar{E} + AE(\bar{M} + M)$$

$$F = \bar{A}\bar{M} + M\bar{E} + AE$$

$$F = \bar{A}\bar{M} + AE + M\bar{E}$$

13)

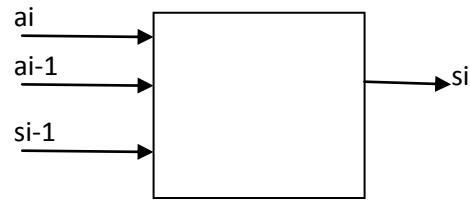
B	C	D	E	F (A=0)	F (A=1)
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	X	X
1	0	1	1	X	X
1	1	0	0	X	X
1	1	0	1	X	X
1	1	1	0	X	X
1	1	1	1	X	X



$$F = \bar{B}\bar{D}E + CE + \bar{A}E + AC\bar{D} + AB\bar{D}\bar{E}$$

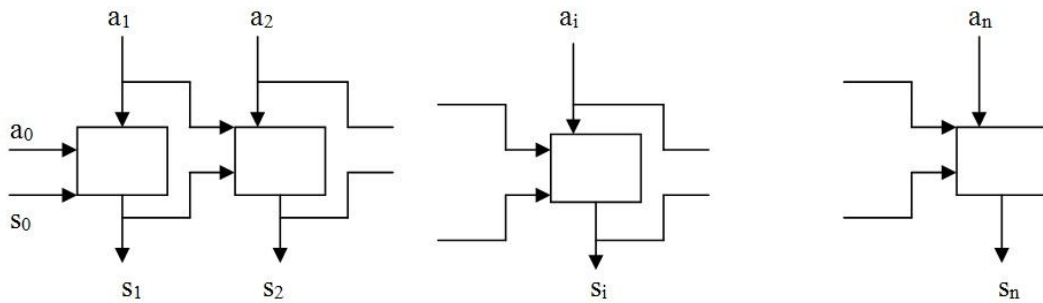


14)



$s_{i-1}$	$a_i$	$a_{i-1}$	$s_i$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

$$s_i = \overline{s_{i-1}} a_{i-1} + s_{i-1} \overline{a_i}$$



El valor de las entradas  $a_0$  y  $s_0$  dependerá de las especificaciones del circuito.

15)

Variables de entrada		Variables de salida	
A(Mujer)	0 = Conforme 1 = Invertir		
B(Presi)	0 = Contra 1 = Favor	Z	0 = Rechazada 1 = Admitida
C,D,E (Vocales)	0 = Contra 1 = Favor		

A	B	C	D	E	Z
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	0	1
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1

A	B	C	D	E	Z
1	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0

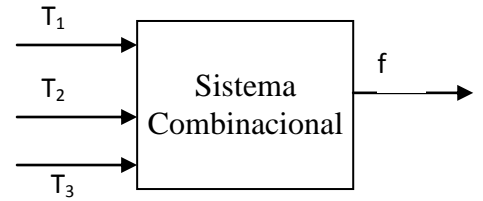
16)

Variables de entrada		Variables de salida	
X	0 = $T_d < T_f$ 1 = $T_d \geq T_f$	B	0 = Bomba desactivada 1 = Bomba activada
Y	0 = $T_p < T_f$ 1 = $T_p \geq T_f$	Vp	0 = Valvula panel cerrada 1 = Valvula panel abierta
Z	0 = $T_d < T_p$ 1 = $T_d \geq T_p$	Vc	0 = Valvula caldera cerrada 1 = Valvula caldera abierta

X	Y	Z	B	Vp	Vc
0	0	0	1	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	X	X	X
1	0	0	X	X	X
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0

17)

$$T_i \begin{cases} 0 & P < t_i \\ 1 & P \geq t_i \end{cases} \quad f \begin{cases} 0 & \text{Resto} \\ 1 & t_1 < P < t_2 \text{ o } P \geq t_3 \end{cases}$$



$T_3$	$T_2$	$T_1$	$f$	
0	0	0	0	$P < t_3; P < t_2; P < t_1 \Rightarrow P < t_1$
0	0	1	1	$P < t_3; P < t_2; P \geq t_1 \Rightarrow t_1 < P < t_2$
0	1	0	X	$P < t_3; P > t_2; P < t_1 \Rightarrow \text{imposible}$
0	1	1	0	$P < t_3; P > t_2; P > t_1 \Rightarrow t_2 < P < t_3$
1	0	0	X	$P > t_3; P < t_2; P < t_1 \Rightarrow \text{imposible}$
1	0	1	X	$P > t_3; P < t_2; P > t_1 \Rightarrow \text{imposible}$
1	1	0	X	$P > t_3; P > t_2; P < t_1 \Rightarrow \text{imposible}$
1	1	1	1	$P > t_3; P > t_2; P > t_1 \Rightarrow P > t_3$

$$a) \quad f = \sum(1,7) + k(2,4,5,6) = \overline{T_3}\overline{T_2}T_1 + T_3T_2T_1 + k(2,4,5,6) \quad b) \quad f = \overline{T_2}T_1 + T_3$$

$$f = \prod(0,3) \cdot k(2,4,5,6) = (T_3 + T_2 + T_1)(T_3 + \overline{T_2} + \overline{T_1}) \cdot k(2,4,5,6) \quad f = (T_1)(T_3 + \overline{T_2})$$

$$c) \quad f = \overline{\overline{\overline{T_2}T_1 + T_3}} = \overline{\overline{\overline{T_2}T_1} + T_3} = \overline{\overline{\overline{T_2} + \overline{T_1}} + T_3}$$

$$f = \overline{(T_1)(T_3 + \overline{T_2})} = \overline{T_1} + \overline{(T_3 + \overline{T_2})}$$

18)

A) 18) M.P.= [1.25, 2.6]

B)  $V_{IH} = [2.6, 5]$   
 $V_{IL} = [0, 1.25]$

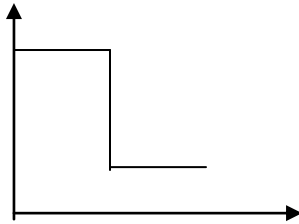
$V_{OH} = [4.6, 4.8]$   
 $V_{OL} = [0.2, 0.8]$

C) Cuanto **mayor** margen de ruido **mejor**. Teniendo en cuenta las expresiones para el margen de ruido:

$$M_{RH} = V_{OH} - V_{IH}$$

$$M_{RL} = V_{IL} - V_{OL}$$

Se puede ver claramente que para aumentar el margen de ruido basta con disminuir  $V_{IH}$  (para MRH) y aumentar  $V_{IL}$  (para MRL)  $\Rightarrow$



19)

Se podrán conectar entre sí las familias en las que los niveles lógicos de salida de la puerta excitadora estén dentro del margen de los niveles lógicos de la puerta de carga, es decir,  $V_{OHmin} > V_{IHmin}$  y  $V_{OLmax} < V_{ILmax}$ .  
Teniendo esto en cuenta vemos que las únicas conexiones **no posibles** son TTL-HCMOS y AS- HCMOS.

El fan-out depende de las corrientes de salida de la puerta excitadora y de las de entrada de la de carga, **excepto en el caso de CMOS que depende de la capacitancia de la carga**. Hay que calcular el fan-out tanto en estado alto como en estado bajo y el fan-out definitivo será el más restrictivo, es decir, el menor.

20)A)

0	0	1	0	0	0	1	0	Combinación aceptada
0	0	1	1	0	0	0	0	No permitido 2 sierras activadas
0	1	0	0	0	0	0	0	No permitido cinta sin lubricante
0	1	0	1	0	0	0	0	No permitido cinta y corte
0	1	1	0	0	0	0	0	No permitido cinta sin lubricante
0	1	1	1	0	0	0	0	No permitido 2 sierras activadas
1	0	0	0	1(0)	0	0	0	Combinación aceptada
1	0	0	1	1(0)	0	0	1	Combinación aceptada
1	0	1	0	1(0)	0	1	0	Combinación aceptada
1	0	1	1	0	0	0	0	No permitido 2 sierras activadas
1	1	0	0	1	1	0	0	Combinación aceptada
1	1	0	1	0	0	0	0	No permitido cinta y corte
1	1	1	0	1	1	1	0	Combinación aceptada
1	1	1	1	0	0	0	0	No permitido todo activado

**Nota:** En la función M1 se dan por buenas las opciones entre paréntesis.

$$M_1 = I_1(\bar{I}_2 + \bar{I}_4)(\bar{I}_3 + \bar{I}_4)$$

$$M_2 = I_1 \cdot I_2 \cdot \bar{I}_4$$

$$M_3 = I_3 \cdot \bar{I}_4 \cdot (I_1 + \bar{I}_2)$$

$$M_4 = I_4 \cdot \bar{I}_3 \cdot \bar{I}_2$$

B)

74151

$$Y = D_0 \bar{S}_2 \bar{S}_1 \bar{S}_0 + D_1 \bar{S}_2 \bar{S}_1 S_0 + D_2 \bar{S}_2 S_1 \bar{S}_0 + D_3 \bar{S}_2 S_1 S_0 + D_4 S_2 \bar{S}_1 \bar{S}_0 + D_5 S_2 \bar{S}_1 S_0 + D_6 S_2 S_1 \bar{S}_0 + D_7 S_2 S_1 S_0$$

$$M_1(I_1 I_2 I_3 I_4) = 0 \cdot \bar{I}_1 \bar{I}_2 \bar{I}_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 \bar{I}_2 \bar{I}_3 I_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 \bar{I}_2 I_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 \bar{I}_2 I_3 I_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 I_2 \bar{I}_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 I_2 \bar{I}_3 I_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 I_2 I_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot \bar{I}_1 I_2 I_3 I_4 + 1 \cdot I_1 \bar{I}_2 \bar{I}_3 \bar{I}_4 + 1 \cdot I_1 \bar{I}_2 \bar{I}_3 I_4 + 1 \cdot I_1 \bar{I}_2 I_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot I_1 \bar{I}_2 I_3 I_4 + 1 \cdot I_1 I_2 \bar{I}_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot I_1 I_2 \bar{I}_3 I_4 + 1 \cdot I_1 I_2 I_3 \bar{I}_4 + 0 \cdot I_1 I_2 I_3 I_4$$

El objetivo es que  $Y = M_1$  Por lo tanto haciendo

$$\begin{array}{cccc} I_4 = S_0 & I_3 = S_1 & I_2 = S_2 & \\ D_0 = I_1 & D_1 = I_1 & D_2 = I_1 & D_3 = 0 \\ D_4 = I_1 & D_5 = 0 & D_6 = I_1 & D_7 = 0 \end{array}$$

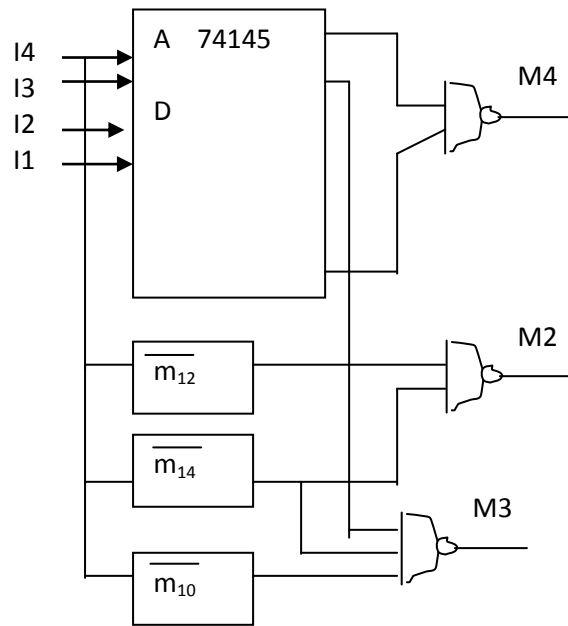
**Nota:** También puede concluirse desde la Tabla de Verdad directamente

74145

$$M_2 = \overline{\overline{m_{12} + m_{14}}} = \overline{\overline{m_{12}} \cdot \overline{m_{14}}}$$

$$M_3 = \overline{\overline{m_2 + m_{10} + m_{14}}} = \overline{\overline{m_2} \cdot \overline{m_{10}} \cdot \overline{m_{14}}}$$

$$M_4 = \overline{\overline{m_1 + m_9}} = \overline{\overline{m_1} \cdot \overline{m_9}}$$



21)

**a.1)** Podría crearse un camino de baja impedancia entre  $V_{cc}$  y tierra, y la corriente podría dañar el integrado.

Las combinaciones que hagan que la salida de la puerta AND esté a H y la de la NOT a L, o viceversa.

Una combinación peligrosa sería, por ejemplo,  $A = B = 1$  y  $C = 0$ .

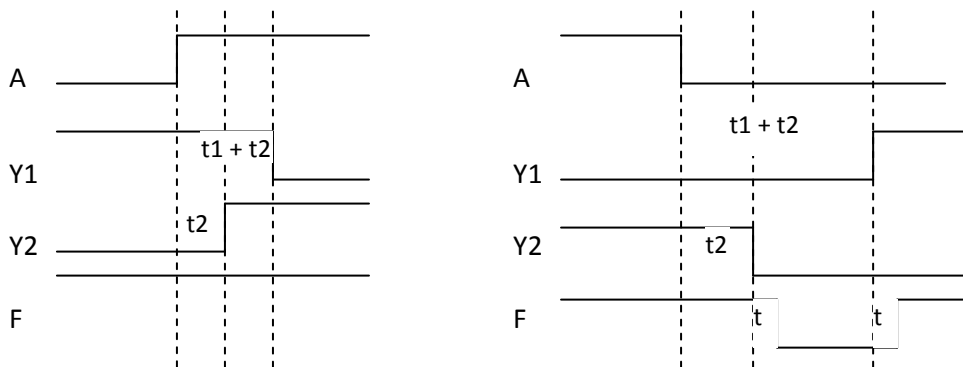
**a.2)** Alternativamente, podríamos puertar de colector o drenador abierto.

El inconveniente es que necesitan un elemento externo (resistencia de *Pull-up*)

**b.1)** Se utiliza la inserción de lógica redundante que consiste en añadir puertar innecesarias para que no aparezcan *glitches* en la salida.

El circuito implementa la función  $F = A'BD + AC = \Sigma(5, 7, 10, 11, 14, 15)$ . Se observa un riesgo en las transiciones de A ( $0 \leftrightarrow 1$ ) cuando  $B = C = D = 1$ , ya que se pasa de un grupo a otro. Añadido un grupo nuevo que cubre esa transición. Ese grupo se corresponde con el término BCD que se añade al circuito.  $\Rightarrow F = A'BD + AC + \mathbf{BCD}$

**b.2)** Presentan riesgos las dos transiciones de A ( $0 \leftrightarrow 1$ ) cuando  $B = C = D = 1$ . Sin embargo sólo una provoca *glitch*, es decir, la transición de A :  $1 \rightarrow 0$ .



**b.3)** -Inserción de retardos  
-Eliminar el transitorio



22)

Entradas:

dm = 0 la barra no está posicionada ; dm=1 barra está posicionada

h1, h2, h3, h4 = 1 detectan barra

Ci = 1 se envía al cesto Ci

A = 1 hay error debida a la información incongruente de los sensores.

B4	B3	B2	B1	Dm = 1					Dm = 0				
				C1	C2	C3	C4	A	C1	C2	C3	C4	A
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

**Notas:**

- 1) Según esta tabla, para detectar barra corta, debe estar solamente activado b2. También son buenas las opciones b2 y b3 activados o los dos casos. Es incorrecto para detectar barra corta el que estén activados b1-b2, ya que no se sabe si es corta o larga.
- 2) Si se han asignado X en la tabla a ciertas situaciones deben ser explicadas sus repercusiones si esos términos se van a utilizar en la simplificación..
- 3) En lugar de asignar 4 salidas (C1, C2, C3, C4), pueden definirse dos y asignarles una codificación. Por ejemplo: P1 = 00, P1 = 01, P2= 10, P3 = 11

23)

a)

A	B	C	D	M
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

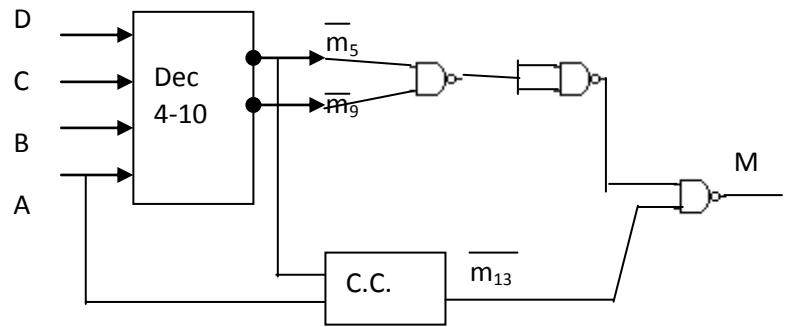
$$M = \overline{CD}(B + A)$$

$$b) M = \overline{BCD} \cdot \overline{ACD}$$

c)

$$M = m_5 + m_9 + m_{13} = \overline{m_5} + \overline{m_9} + \overline{m_{13}} = \overline{m_5 \cdot m_9 \cdot m_{13}} = \overline{m_5 \cdot m_9 \cdot m_{13}}$$

$$\overline{m_{13}} = \overline{A \cdot m_5}$$



24) A) Entradas: N, S, E, W = 1 dirección activada.  
Salidas: a, b, c, d, e, f = 1 segmento activado.

N	S	E	W	a	b	c	d	e	f
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	X	X	X	X	X	X
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	X	X	X	X	X	X
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	1	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X

b) Simplificaciones de las funciones:

$$a = N$$

$$b = \overline{SE}$$

$$c = \overline{NE}$$

$$d = S$$

$$e = \overline{NW}$$

$$f = \overline{SW}$$

$$g = D$$

25)

a) La simplificación de las funciones lógicas, se basa en la aplicación de las siguientes reglas del

Algebra de Boole  $a + \bar{a} = 1$ ,  $\bar{\bar{a}} = a$ , y la ley distributiva  $a.c + a.b = a.(c+b)$ , es decir, el sacar factor común. Así pues, una función lógica que contenga dos términos de combinaciones de variables de entrada idénticos en todas las variables excepto en una, la cual aparecerá en una de ellas complementada y en la otra sin complementar, si les aplicamos estas leyes, la variable que aparece distinta se podrá simplificar y quedarnos con un único término.

común. Así pues, una función lógica que contenga dos términos de combinaciones de variables de entrada idénticos en todas las variables excepto en una, la cual aparecerá en una de ellas complementada y en la otra sin complementar, si les aplicamos estas leyes, la variable que aparece distinta se podrá simplificar y quedarnos con un único término.

A estos dos términos de la función se les denominan **términos adyacentes**, es decir que únicamente varían en una de las variables de entrada.

En los mapas de Karnaugh se sitúan los términos adyacentes en cuadros contiguos tanto vertical como horizontalmente, para así de una forma sencilla poder ver que términos de la función son adyacentes y por tanto simplificables.

b) En un taller con mucho ruido nos interesara una tecnología capaz de soportar variaciones de tensión grandes en la línea de transmisión sin que ello suponga una variación del estado lógico. Para ello calculamos el **margen de ruido** capaz de soportar cada tecnología:

	HCMOS	TTL	LS TTL	S TTL	AS TTL
VNH	1.75	0.4	0.7	0.7	0.7
VNL	0.9	0.4	0.4	0.3	0.3

Evidentemente, la tecnología HCMOS es la más indicada en este caso.

c) Respecto al producto velocidad-potencia (C), la tecnología mas adecuada será aquella en la que ese factor tenga un menor valor. Para calcularlo hay que obtener los **tiempos de retardo medio** y multiplicarlo por la **disipación de potencia**.

	A	B	C
T <sub>ph</sub> (ns)	1.1	4.5	10
C(pJ)	16.5	36	5

Por lo tanto, la que da lugar a un mejor funcionamiento es la C.

Por otra parte, la que puede trabajar a mayor frecuencia es la que posee **menor tiempo de retardo medio**, esto es la A.

26)

a)

Tiempo de retardo: 16 ns

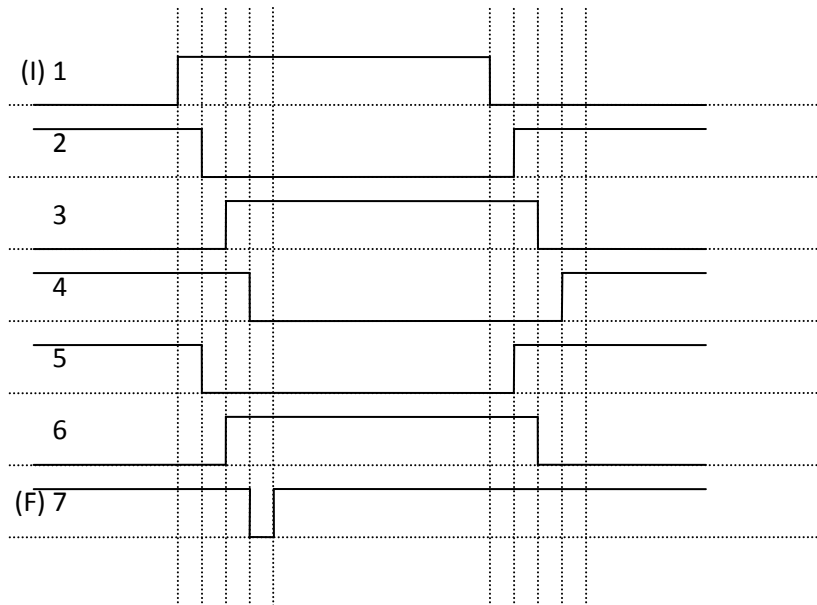
Cronograma:

(I)1: Es la entrada

2, 3, 4: Salidas de las puertas de la rama de arriba en orden

5, 6: Salidas de las puertas de la rama de abajo en orden

(F) 7: Salida del circuito.

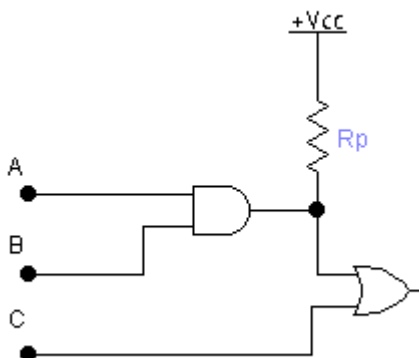


a) Circuito 1 no válido:  $V_{oh\ min}$  de la puerta AND no suficiente para excitar la puerta OR.

$V_{oh\ min} < V_{ih\ min}$

Circuito 2 correcto.

b) Añadir resistencia pull-up para elevar  $V_{oh\ min}$  de puerta AND.



$$R_p = \frac{V_{cc} - V_{oL\ min}}{I_{oL} + nI_{iL}} = \frac{5 - 0}{4,4E^{-3} - 1 \cdot 0,36E^{-3}}$$

$$R_p = 123,76\ \Omega$$

27)

a)

Entradas				Salidas	
I3	I2	I1	I0	Z1	Z0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	X	X
1	1	0	0	X	X
1	1	0	1	X	X
1	1	1	0	X	X
1	1	1	1	X	X

$$Z_1 = (I_3 + I_2 + I_0)(I_3 + I_1 + \bar{I}_0)(\bar{I}_2 + \bar{I}_1)$$

$$Z_0 = \bar{I}_2(\bar{I}_1 + \bar{I}_0)$$

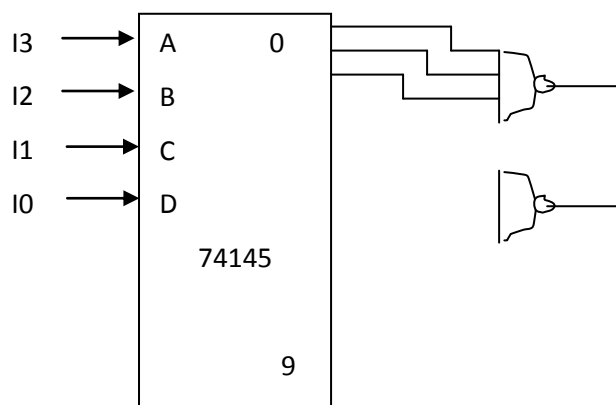
**NAND:**

A PARTIR DE LAS 27XPRESIONES SIMPLIFICADAS EN FORMA DE SUMA DE PRODUCTOS:

$$Z_1 = \bar{I}_3 I_2 \bar{I}_1 \bar{I}_0 \bar{I}_2 I_1 \bar{I}_0$$

$$Z_0 = \bar{I}_2 \bar{I}_0 \bar{I}_2 \bar{I}_1$$

b)



$$Z_1 = \overline{M_0 \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot M_5 \cdot M_6 \cdot M_7}$$

$$Z_0 = \overline{M_3 \cdot M_4 \cdot M_5 \cdot M_6 \cdot M_7}$$

28)

1) una vez analizadas las tensiones de entrada y salida, concluimos que no es necesario ningún interfaz.

2)

Es un circuito integrado que lo componen puertas triestado, es decir, puertas cuya salida puede estar en tres estados: H, L y alta impedancia (Z).

El integrado está agrupado en dos grupos de cuatro puertas, de forma que la activación del estado de alta impedancia se hace para cada grupo a través de una entrada (OE), siendo OE1 para uno de los grupos y OE2 para el otro.

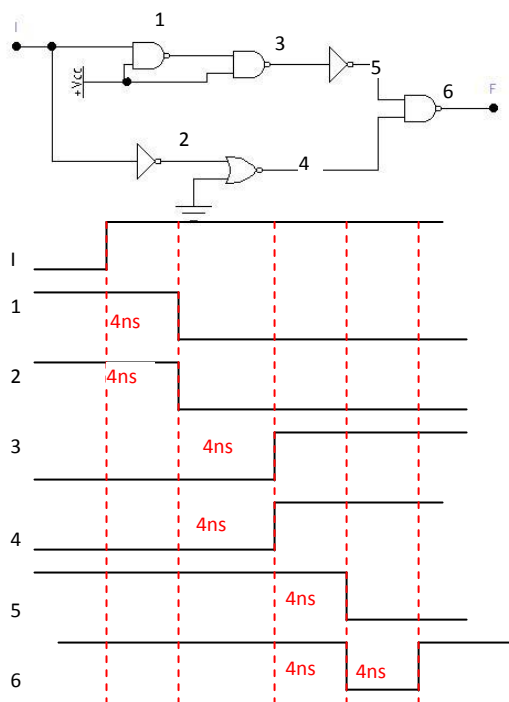
Si OE1 está a 0 las puertas de su grupo funcionan como inversores y al pasar a 1 están en estado Z.

Si OE2 está a 1, las puertas de su grupo funcionarán como inversores y si está a 0 estarán en estado de alta impedancia.

Observando las conexiones internas puede verse que un mismo pin puede funcionar al mismo tiempo de entrada o de salida. Por ello, para que funcione correctamente, no pueden estar los dos grupos de puertas funcionando al mismo tiempo, es decir si uno está funcionando el otro deberá estar en alta impedancia. Así pues, si el grupo de OE1 está funcionando, los pines 3, 4, 5, 6 serán entradas y los 11, 10, 9, 8 salidas.

Este tipo de circuitos se utilizan para dar acceso a datos a los buses.

3) Hay que pasar 4 puertas (camino más largo):  $4 * 4 = 16ns$ .



4)

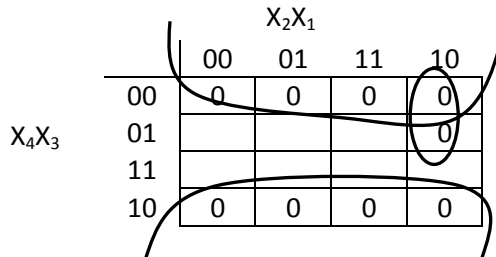
0-5	0-15
$V_{OH} = 4,95 (5); V_{OL} = 0$	$V_{OH} = 14,95 (15); V_{OL} = 0,05$
$V_{IH} = 3,5; V_{IL} = 1,5$	$V_{IH} = 11; V_{IL} = 4$
1,5; 15	4 ; 4 mejor

29)  $x_1$  encender la luz;  $x_2$  apagar de la luz ;  $x_3$  emergencia  
 $x_4$  indica el nivel de luz que en ese momento hay en la calle

a)

$X_4$	$X_3$	$X_2$	$X_1$	L
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

$$L = \Pi (0,1,2,3,6,8,9,11,12)$$



$$L = X_3 (X_4 + \bar{X}_2 + X_1)$$

b) 74151A = MUX de 3 entradas de selección  $\Rightarrow$

$$Y_{MUX} = D_0 \bar{C} \bar{B} \bar{A} + D_1 \bar{C} \bar{B} A + D_2 \bar{C} B \bar{A} + D_3 \bar{C} B A + D_4 C \bar{B} \bar{A} + D_5 C \bar{B} A + D_6 C B \bar{A} + D_7 C B A$$

$$Y_{MUX} = D_0 m_0 + D_1 m_1 + D_2 m_2 + D_3 m_3 + D_4 m_4 + D_5 m_5 + D_6 m_6 + D_7 m_7$$

$$L = \sum (4,5,7,12,13,14,15)$$

$$L = \bar{X}_4 X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1 + \bar{X}_4 X_3 \bar{X}_2 X_1 + \bar{X}_4 X_3 X_2 X_1 + X_4 X_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1 + X_4 X_3 \bar{X}_2 X_1 + X_4 X_3 X_2 \bar{X}_1 + X_4 X_3 X_2 X_1$$

$$L = \bar{X}_4 m'_4 + \bar{X}_4 m'_5 + \bar{X}_4 m'_7 + X_4 m'_4 + X_4 m'_5 + X_4 m'_6 + X_4 m'_7$$

$$L = m'_4 (\bar{X}_4 + X_4) + m'_5 (\bar{X}_4 + X_4) + m'_7 (\bar{X}_4 + X_4) + X_4 m'_6$$

$$L = 1.m'_4 + 1.m'_5 + 1.m'_7 + X_4 m'_6$$

$$CBA = X_3 X_2 X_1$$

$$Y_{MUX} = D_0 m_0 + D_1 m_1 + D_2 m_2 + D_3 m_3 + D_4 m_4 + D_5 m_5 + D_6 m_6 + D_7 m_7$$

$$L = 1.m'_4 + 1.m'_5 + 1.m'_7 + X_4 m'_6$$

$$D_0 = 0 \quad D_1 = 0 \quad D_2 = 0 \quad D_3 = 0$$

$$D_4 = 1 \quad D_5 = 1 \quad D_6 = X_4 \quad D_7 = 1$$

