FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES
EJERCICIOS U1: Álgebra de Boole y Diseño Lógico

U1_1. Realizar las siguientes operaciones (verificar las respuestas en decimal)

a) Convertir a binario natural los números decimales 321, 1462, 205, 1023, 1024, 135, 45 y 967
b) Convertir a decimal los números en binario natural 111001, 101000, 100000001, 01111000, 0000011 y 10101
c) Convertir a base tres los números decimales 76, 458 y 222

Solución:

a) 101000001, 10110110110, 11001101, 1111111111, 10000000000, 10000111, 101101, 1111000111
b) 57, 40, 257, 120, 3, 21
c) 2211, 121222, 22020

U1_2. Convertir a base 16:

	Solución:		**Solución:**
1. 3167_{10}	C5F	**2.** 110_{2}	6
3. 219_{10}	DB	**4.** 1001011_{2}	4B
5. 6560_{10}	19A0	**6.** 728_{10}	2D8

U1_3. Convertir a base 10:

	Solución		**Solución**
1. $3AE_{16}$	942	**2.** $A2E_{16}$	2606
3. FFF_{16}	4095	**4.** 20_{8}	16
5. $6AF_{16}$	1711	**6.** 125_{8}	85
7. $C20_{16}$	3104		

U1_4. Convertir a base 8:

	Solución		**Solución**
1. 3167_{10}	6137_{8}	**2.** 101_{10}	145_{8}
3. 219_{10}	333_{8}	**4.** 110_{2}	6_{8}
5. 304_{10}	460_{8}	**6.** 1001011_{2}	113_{8}
7. 256_{10}	400_{8}		

U1_5. Convertir a decimal:

	Solución		**Solución**
1. 318_{8}	208_{10}	**2.** 677_{8}	447_{10}
3. 13_{8}	11_{10}	**4.** 20_{8}	16_{10}
5. 7021_{8}	3601_{10}	**6.** 125_{8}	85_{10}

U1_6. Simplificar cada una de las siguientes expresiones utilizando las leyes del álgebra de Boole:

a) $A + A B + A \overline{B} C$

b) $(\overline{A} + B) C + A B C$

c) $A \overline{B} C (B D + CDE) + A \overline{C}$

Solución:

a) A;

b) $C (\overline{A} + B)$

c) $A (\overline{C} + \overline{B} D E)$

U1_7. Convertir las siguientes sumas de productos a la forma estándar:

a) $A B + \overline{A} B D + \overline{A} C \overline{D}$

b) $A \overline{B} C + A \overline{C}$

Solución:

a) $ABCD + ABC\overline{D} + AB\overline{C}D + AB\overline{C}\,\overline{D} + \overline{A}BCD + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}C\overline{D}$

b) $\overline{A}BC + AB\overline{C} + A\overline{B}\,\overline{C}$

U1_8. Convertir los siguientes productos de sumas a la forma estándar:

a) $(A + B + C)(A + \overline{B} + C)(A + B + \overline{C})$

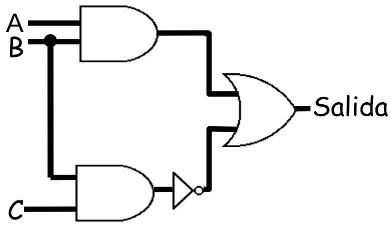
b) $A(A + \overline{C})(A + B)$

Solución:

a) $(A + B + C)(A + \overline{B} + C)(A + B + \overline{C})$

b) $(A + B + C)(A + B + \overline{C})(A + \overline{B} + C)(A + \overline{B} + \overline{C})$

U1_9. Escribir la tabla de verdad del siguiente circuito compuesto por las siguientes puertas lógicas y su ecuación lógica:

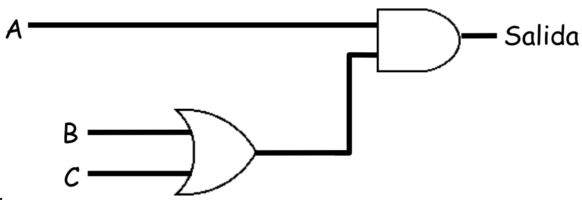


Solución:

a) $(A\,B) + \overline{B} + \overline{C}$

A	B	C	Salida
0	0	0	1
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	1

U1_10. Escribir la tabla de verdad del siguiente circuito compuesto por las siguientes puertas lógicas:



Solución:

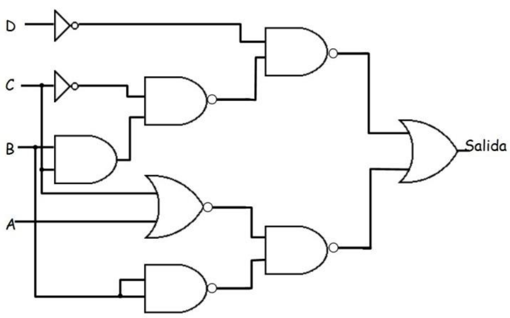
a) $A\,(B + C)$

A	B	C	Salida		A	B	C	Salida
0	0	0	0		1	0	0	0
0	0	1	0		1	0	1	1
0	1	0	0		1	1	0	1
0	1	1	0		1	1	1	1

U1_11. Escribir la tabla de verdad del siguiente circuito compuesto por puertas lógicas:

Solución:

D	C	B	A	Salida		D	C	B	A	Salida
0	0	0	0	0		1	0	0	0	1
0	0	0	1	1		1	0	0	1	1
0	0	1	0	1		1	0	1	0	1
0	0	1	1	1		1	0	1	1	1
0	1	0	0	1		1	1	0	0	1
0	1	0	1	1		1	1	0	1	1
0	1	1	0	1		1	1	1	0	1
0	1	1	1	1		1	1	1	1	1



FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES
EJERCICIOS U1: Álgebra de Boole y Diseño Lógico

U1_12. Obtener la ecuación lógica (como suma de productos) de la siguiente función booleana expresada mediante su tabla de verdad:

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

Solución:

$$\overline{A}\,\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BCD + A\overline{B}\,\overline{C}D + A\overline{B}CD + AB\overline{C}D + ABC\overline{D} + ABCD$$

U1_13. Simplificar cada una de las siguientes expresiones:

a) $F = A + \overline{A}B + (\overline{A+B}) + (\overline{A+B+C})D$

b) $F = \overline{A}B + AC + BCD + \overline{D}$

c) $F = A + \overline{A}\,\overline{B} + BC\overline{D} + B\overline{D}$

d) $F = (A + BC)(AB + A\overline{B} + BC + D)$

Solución:

a) $F = 1$

b) $F = \overline{A}B + AC + \overline{D}$

c) $F = A + \overline{B} + \overline{D}$

d) $F = A + BC$

U1_14. Con la ayuda de la tabla de Karnaugh simplificar las siguientes expresiones:

a) $F = AB + \overline{A}C + BC$

b) $F = A\overline{C}\,\overline{D} + AD + \overline{B}C + CD$

Solución:

a) $F = \overline{A}C + AB$

b) $F = A\overline{C} + CD + \overline{B}C$

U1_15. Encontrar la función lógica simplificada y diseñar un circuito que ejecute las siguientes funciones lógicas de 4 variables, siendo A la variable más significativa y D la menos significativa.

a) $F= \Sigma m(0,1,8,9,10)$ b) $F= \Sigma m(0,1,2,3,8,9,10,11)$
c) $F= \prod M(5,7,13,15)$ d) $F= \prod M(1,3,9,10,11,14,15)$
e) $F= \Sigma m(7,11,12,13,14,15)$ f) $F= \prod M(0,3,4,7,8,11,12,15)$

Solución:

a) $F = \overline{B}\,\overline{C} + A\overline{B}\,\overline{D}$ **b)** $F = \overline{B}$

c) $F = \overline{B} + \overline{D}$ **d)** $F = (B + \overline{D})(\overline{A} + \overline{C})$

e) $F = AB + ACD + BCD$ **f)** $F = C \oplus D$

U1_16. Utilizando el método de Karnaugh, simplificar la función F4 dada por F4=F1·F2+F3, siendo F1=Σm(1,2,3,5,7), F2=Σm(0,1) y F3= ∏M(5,6,7). Considere que A es la variable más significativa y C la menos significativa.

Solución:

$$F4 = \overline{A} + \overline{B}\,\overline{C}$$

U1_17. Dadas las funciones de 4 variables F1 y F2 hallar la función F tal que F1=F2 XOR F, siendo F1=Σm(3,4,7) y F2=Σm(0,1,3,6,7,9,10,13,14).

Solución:

$$F = \Sigma\, m(0,1,4,6,9,10,13,14)$$

U1_18. Se dispone de cuatro interruptores, A, B, C y D, que cuando están abiertos suministran un '0' lógico y cuando están cerrados un '1' lógico. Con ellos se desea generar una señal S que cumpla las siguientes condiciones: S será '1' cuando A esté cerrado estando B abierto; cuando D está cerrado estando A y B abiertos; o cuando A y B estén cerrados estando C y D abiertos. En el resto de los casos S será '0'. Se pide:
a) Diseñar el circuito utilizando puertas lógicas de cualquier tipo, pero minimizando en la medida de lo posible.
b) Diseñar el circuito utilizando sólo puertas NAND de dos entradas.

Solución:

a) $S = A\overline{B} + A\overline{C}\,\overline{D} + \overline{B}D$

b) $S = \overline{\overline{\overline{(\overline{A\overline{B}})(\overline{\overline{A\overline{C}}}\;\overline{D})}}\;(\overline{\overline{B}D})}$

U1_19. Se tiene un terminal con una luz Z_n activa a nivel bajo. El encendido o apagado de la luz está controlado por las siguientes cuatro señales de entrada: encender la luz (ON), activa en alto; habilitar el encendido de la luz (EN_n), activa en bajo; emergencia (AL_n), activa en bajo; y operación correcta (OK), activa en alto. La luz se enciende (es activa) siempre que se active la señal de emergencia. También luce cuando se activan al tiempo la señal de operación correcta, la señal que solicita el encendido de la luz y la habilitación. Se pide diseñar el circuito combinacional que realice la función lógica de control anterior.

Solución:

$$Z\_n = AL\_n\,(EN\_n + \overline{OK} + \overline{ON})$$

U1_20. Un circuito digital presenta un '1' en su salida siempre que al menos tres de sus cuatro entradas estén a '1'. Realizar el circuito utilizando como máximo 3 puertas AND y 2 OR. Considerar que cada puerta tiene un máximo de 3 entradas.

Solución:

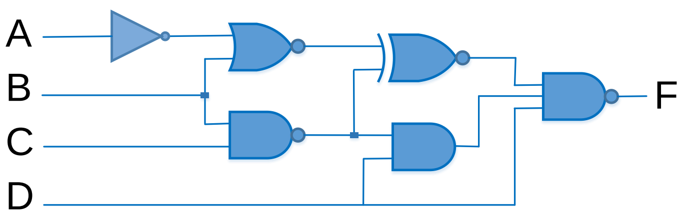
$$F = BC\,(A + D) + ABD + ACD$$

FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES
EJERCICIOS U1: Álgebra de Boole y Diseño Lógico

U1_21. Hallar en el circuito de la figura la mínima expresión booleana:

a) En forma de suma de productos

b) Utilizando sólo puertas NAND de 2 entradas



Solución:

a) $F = \overline{A} + B + \overline{D}$

b) $F = \overline{\overline{\overline{AD}}\;\overline{B}}$

U1_22. Dada la tabla de verdad de las funciones F y G, calcular la mínima expresión como suma de productos para F y como producto de sumas para G.

nº	A	B	C	D	F	G
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0
2	0	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0
4	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	1	1
7	0	1	1	1	1	0

nº	A	B	C	D	F	G
8	1	0	0	0	1	1
9	1	0	0	1	0	1
10	1	0	1	0	1	0
11	1	0	1	1	0	0
12	1	1	0	0	1	1
13	1	1	0	1	1	1
14	1	1	1	0	0	1
15	1	1	1	1	1	0

Solución:

$F = A\,\overline{C}\,\overline{D} + ABD + \overline{A}\,BC + \overline{B}\,C\,\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,D$

También: $F = A\,\overline{B}\,\overline{D} + AB\,\overline{C} + BCD + \overline{A}\,C\,\overline{D} + \overline{A}\,\overline{B}\,\overline{C}\,D$

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

U1_23. Sean dos funciones lógicas, F1 y F2, de cuatro variables: A, B, C y D, siendo A la más significativa y D la menos.

a) Sabiendo que $F1 = \sum m\,(0,2,3,6,7,8,10,11)$, se pide F1 en su forma minimizada como producto de sumas.

b) Sabiendo que $F2 = \prod M\,(4,6,9,11,12,13,14,15)$, se pide F2 en su forma minimizada como suma de productos.

Solución:

F1

CD / AB	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	0	1	1
11	0	0	0	0
10	1	0	1	1

F2

CD / AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	0	1	1	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

$F1 = (C + \overline{D})(\overline{A} + \overline{B})(\overline{B} + C)$

$F2 = \overline{B}\,\overline{D} + \overline{A}\,D$

U1_24. Un motor es controlado mediante tres pulsadores A, B y C y cumple las siguientes condiciones de funcionamiento:

i. Si se pulsan los tres pulsadores el motor se activa.
ii. Si se pulsan dos pulsadores cualesquiera, el motor se activa, pero se enciende una lámpara adicional como señal de emergencia.
iii. Si sólo se pulsa un pulsador, el motor no se activa, pero se enciende la lámpara indicadora de emergencia.
iv. Si no se pulsa ningún interruptor, ni el motor ni la lámpara se activan.

Se pide:

a) La tabla de verdad del sistema.
b) Las funciones lógicas simplificadas para controlar el motor "M", como el mínimo producto de sumas (POS) y para el control de la lámpara "L" como la mínima suma de productos (SOP).
c) Dibujar el circuito para la función "M"

Solución:

a)

A	B	C	M	L
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0

b)

C / AB	0	1	M
00	**0**	**0**	
01	**0**	**1**	
11	**1**	**1**	
10	**0**	**1**	

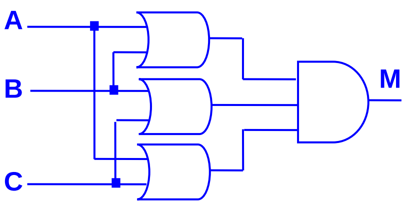
C / AB	0	1	L
00	**0**	**1**	
01	**1**	**1**	
11	**1**	**0**	
10	**1**	**1**	

$$M = (A + B)\,(A + C)\,(B + C)$$

$$L = A\,\overline{B} + \overline{A}\,C + B\,\overline{C}$$

También: $L = A\,\overline{C} + \overline{A}\,B + B\,\overline{C}$

c)



U1_25. Un motor eléctrico puede girar en ambos sentidos por medio de dos contactores (componentes electromecánicos que tienen por objetivo establecer o interrumpir el paso de corriente): "D" para el giro a la derecha e "I" para el giro a la izquierda. Estos dos contactores son las salidas de un circuito lógico controlado por dos pulsadores de giro "A" (derecha) y "B" (izquierda) y un interruptor de selección L de acuerdo a las siguientes condiciones:

i. Si sólo se pulsa uno de los dos botones de giro, el motor gira en el sentido correspondiente.
ii. Si se pulsan los dos botones de giro simultáneamente, el sentido de giro depende del estado del interruptor "L" de forma que:
iii. Si "L" está activado, el motor gira a la derecha.
iv. Si "L" está en reposo, el motor gira a la izquierda.

Se pide:

a) La tabla de verdad del sistema.
b) Las funciones lógicas simplificadas "D" como la mínima suma de productos (SOP) y "I" como el mínimo producto de sumas (POS)
c) Dibujar el circuito para la función "I"

Solución:

a)

A	B	L	D	I
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	1	0

b)

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

D

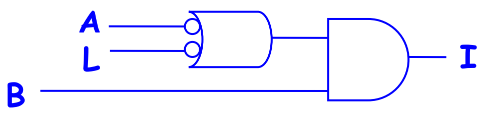
$D = A\,\overline{B} + A\,L$

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

I

$I = (\overline{A} + \overline{L})\,B$

c)



U1_26. Sea la función lógica F, de cuatro variables: A, B, C y D, siendo A la más significativa y D la menos. Su expresión algebraica es $F = (\overline{B} + C + D)(B + \overline{D})(A + \overline{B} + C)$. Se pide, justificando la respuesta, la expresión algebraica de F, en su forma minimizada, como suma de productos. Representar el circuito con puertas lógicas.

Solución:

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

La función viene dada como producto de sumas, que usando un diagrama de Karnaugh, señala todos los ceros de una función completamente especificada y dada por su función canónica:

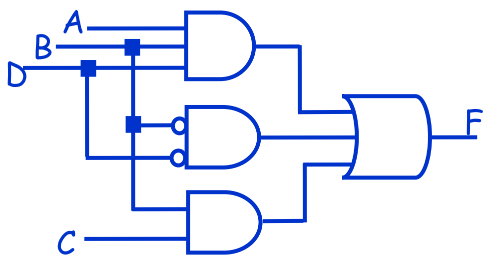
$F = \Pi\, M(1, 3, 4, 5, 9, 11, 12)$

Desde esta expresión, se obtiene la función canónica dual como suma de minterns que señala todos los unos de la función:

$F = \sum m(0, 2, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15)$

La simplificación como suma de productos conduce a la función: $F = A\,B\,D + \overline{B}\;\overline{D} + B\,C$

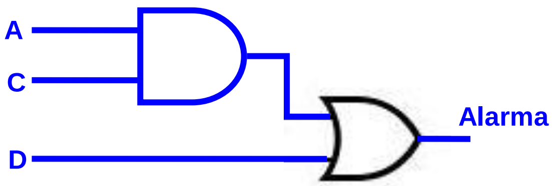
El circuito SOP, que implementa esta ecuación es:



U1_27. Un sistema electrónico de alarma está constituido por cuatro detectores A, B, C y D. La alarma debe dispararse cuando se activen como mínimo tres de los cuatro detectores. Si se activan sólo dos detectores su disparo es indiferente. La alarma nunca debe dispararse si se activa uno o ningún detector. Por último y por razones de seguridad, también se deberá activar si A=0, B=0, C=0 y D=1.
Diseñe e implemente (dibuje) un circuito de control para esta alarma utilizando para ello el menor número posible de puertas lógicas.

Solución:

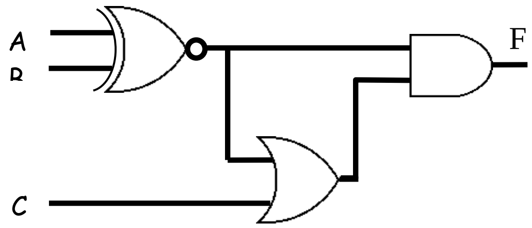
AB \ CD	00	01	11	10
00	0	1	X	0
01	0	X	1	X
11	X	1	1	1
10	0	X	1	X



Alarma = D + A C

U1_28. Dado el circuito de la figura, se pide:

a) Escribir la tabla de verdad.
b) Obtener la expresión de F en sus dos formas canónicas.
c) Obtener la expresión más simplificada de F en forma de suma de productos.



Solución:
a)

A	B	C	F	minterms	Maxterms
0	0	0	1	$\rightarrow \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C}$	
0	0	1	1	$\rightarrow \overline{A}\ \overline{B}\ C$	
0	1	0	0		$\rightarrow A + \overline{B} + C$
0	1	1	0		$\rightarrow A + \overline{B} + \overline{C}$
1	0	0	0		$\rightarrow \overline{A} + B + C$
1	0	1	0		$\rightarrow \overline{A} + B + \overline{C}$
1	1	0	1	$\rightarrow A\ B\ \overline{C}$	
1	1	1	1	$\rightarrow A\ B\ C$	

b)

SOP Canónica: $F = \overline{A}\ \overline{B}\ \overline{C} + \overline{A}\ \overline{B}\ C + A\ B\ \overline{C} + A\ B\ C = \Sigma\ m\ (0, 1, 6, 7)$

POS Canónica: $F = (A + \overline{B} + C).(A + \overline{B} + \overline{C}).(\overline{A} + B + C).(\overline{A} + B + \overline{C}) = \Pi\ M\ (2, 3, 4, 5)$

c)

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

$F = \overline{A}\ \overline{B} + A\ B = \overline{A \oplus B}$

U1_29. Se desea diseñar un equipo electrónico para el control de ocupación de una casa rural con encanto que dispone de cuatro preciosas habitaciones, denominadas A, B, C y D.
En cada habitación hay un dispositivo que nos dice, con dos bits, el número de personas que hay dentro en cada momento, que será lógicamente de 0 a 3 personas. Las salidas de cada uno de estos dispositivos serán las entradas al circuito, que se denominan A_1, A_0, B_1, B_0, C_1, C_0, D_1 y D_0.

Las salidas del circuito son:

- F_1: Se activa (se pone a 1) cuando no hay nadie en ninguna habitación.
- F_2: Se activa cuando todas las habitaciones están ocupadas, al menos por una persona.
- F_3: Se activa cuando en todas las habitaciones hay tres personas.
- F_4: Se activa cuando hay, al menos, una habitación ocupada, al menos por una persona.

Se pide:

a) Obtener la expresión de la función F_1.
b) Obtener la expresión de la función F_2.
c) Obtener la expresión de la función F_3.
d) Obtener la expresión de la función F_4.

Solución:

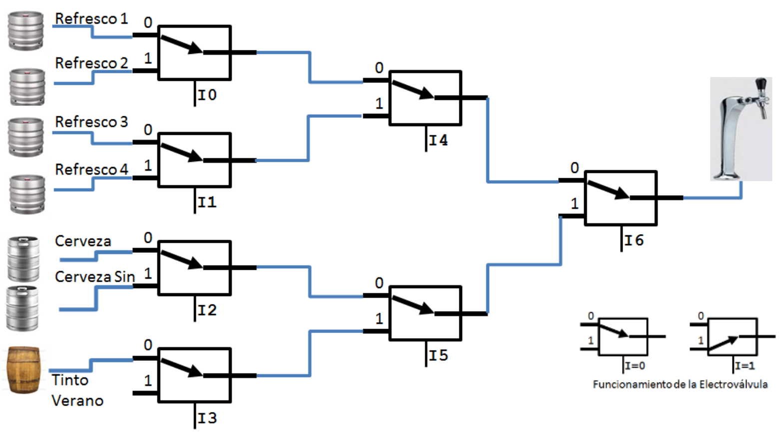
a) $F_1 = \overline{A_1 + A_0 + B_1 + B_0 + C_1 + C_0 + D_1 + D_0}$

b) $F_2 = (A_1+A_0)\ (B_1+B_0)\ (C_1+C_0)\ (D_1+D_0)$

c) $F_3 = (A_1 \cdot A_0 \cdot B_1 \cdot B_0 \cdot C_1 \cdot C_0 \cdot D_1 \cdot D_0)$

d) $F_4 = (A_1 + A_0 + B_1 + B_0 + C_1 + C_0 + D_1 + D_0)$

U1_30. Se pretende diseñar el control de un surtidor de bebidas de un bar. A través de una botonera de tres pulsadores se genera un código binario que permite seleccionar una bebida u otra, según la tabla adjunta.
Para el control del flujo de las bebidas se dispone de una serie de electroválvulas. Estas son elementos electromecánicos con dos entradas y una salida. Permiten conectar una de las entradas con la salida en función de una señal eléctrica (un “cero” lógico conecta la entrada 0 con la salida y un “uno” lógico conecta la entrada 1). El esquema de funcionamiento se muestra a continuación:



Pulsadores A	B	C	Selección
0	0	0	Nada
0	0	1	Refresco 1
0	1	0	Refresco 2
0	1	1	Refresco 3
1	0	0	Refresco 4
1	0	1	Cerveza
1	1	0	Cerveza Sin
1	1	1	Tinto de Verano

Se pide:

a. Rellenar la tabla de verdad de un circuito cuyas entradas sean la señal de los tres pulsadores (A, B y C) y las salidas sean la activación de las señales de control de las electroválvulas. Se valorará que esta tabla tenga el menor número de variables posible.

b. Obtener las dos expresiones canónicas para la función que activa la señal de control I1.

c. Obtener como suma de productos, la mínima expresión lógica de la función que activa la señal de control I4.

d. Obtener como producto de sumas, la mínima expresión lógica de la función que activa la señal de control I6.

e. Con el esquema propuesto, ¿se podría servir simultáneamente el Refresco 3 y Cerveza? Justificar la respuesta.

SOLUCIÓN

a) Una solución sencilla supone el control sobre las entradas que habilitan cada una de las siete electroválvulas. La tabla de verdad sería:

A	B	C	I_6	I_5	I_4	I_3	I_2	I_1	I_0
0	0	0	1	1	X	1	X	X	X
0	0	1	0	X	0	X	X	X	0
0	1	0	0	X	0	X	X	X	1
0	1	1	0	X	1	X	X	0	X
1	0	0	0	X	1	X	X	1	X
1	0	1	1	0	X	X	0	X	X
1	1	0	1	0	X	X	1	X	X
1	1	1	1	1	X	0	X	X	X

b) Como suma de minterms: $\mathbf{I1 = A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}}$

Como producto de MAXTERMS: $\mathbf{I_1 = A + \overline{B} + \overline{C}}$

c)

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

Como la mínima suma de productos:

$$\mathbf{I_4 = A + BC}$$

d)

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

Como el mínimo producto de sumas:

$$\mathbf{I_6 = (\overline{A} + B + C)\,(A + \overline{B})\,(A + \overline{C})}$$

e) No es posible porque el Refresco 3 y la Cerveza acceden a la electroválvula I6 por entradas diferentes.

Solución más eficiente

Una solución alternativa más eficiente en hardware considera todo el sistema de electroválvulas como un multiplexor único con 8 entradas y una salida controlado por tan sólo tres líneas de control, una por cada nivel de electroválvulas, que se plantea por medio de una tabla de verdad como la siguiente:

A	B	C	X_2	X_1	X_0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	0	1	1
1	0	1	1	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	0

b) Activar I_1 equivale a activar $X_0 = \overline{C}$

c) Activar I_4 equivale a activar $X_1 = \overline{B}\,\overline{C} + BC$

d) Activar I_6 equivale a activar $X_2 = (\overline{A} + B + C)(A+ \overline{B})(A+ \overline{C})$

FUNDAMENTOS DE COMPUTADORES
EJERCICIOS U1: Álgebra de Boole y Diseño Lógico

U1_31.- Dada la tabla de verdad de la derecha, se pide obtener, justificando la respuesta:

a. la forma canónica de F1 como suma de productos.
b. la forma canónica de F2 como producto de sumas.
c. la expresión más simplificada de F1 como suma de productos.
d. la expresión más simplificada de F2 como producto de sumas.
e. la expresión más simplificada de F3.
f. la forma canónica de una función F, tal $F_2=\overline{F_1 \oplus F}$ que

A	B	C	D	F_1	F_2	F_3
0	0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1
0	0	1	1	1	0	1
0	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	X
0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0	X
1	0	0	0	0	0	X
1	0	0	1	1	0	X
1	0	1	0	0	1	X
1	0	1	1	1	1	X
1	1	0	0	1	1	X
1	1	0	1	1	0	X
1	1	1	0	0	0	X
1	1	1	1	1	1	X

a. $F_1(ABCD)=\sum m(0,1,3,4,5,9,11,12,13,15)$

b. $F_2(ABCD)=\prod M(0,1,3,5,6,7,8,13,14)$

c. Se simplifica mediante Karnaugh

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

$$F_1=\bar{A}\bar{C}+B\bar{C}+AD+\bar{B}D$$

d. Se simplifica utilizando Karnaugh

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

$$F_2=(B+C)(C+\bar{D})(A+\bar{D})(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}+D)$$

e. Para conseguir la máxima simplificación, consideramos todas las indeterminaciones como 1s, por lo tanto la función queda $F_3=1$

f. Resolviendo la ecuación para cada caso, la forma canónica queda $F(ABCD)=\sum m(4,7,8,11,12,14,15)$

Dado que la función XNOR es

A	B	XNOR
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

F_1	F	XNOR	F_2
1	0	→	0
1	0	→	0
0	0	→	1
1	0	→	0
1	1	→	1
1	0	→	0
0	0	→	1
0	1	→	0
0	1	→	0
1	0	→	0
0	0	→	1
1	1	→	1
1	1	→	1
1	0	→	0
0	1	→	0
1	1	→	1