



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
DEPTO. ING. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Curso: Sistemas Electronicos Digitales - IELE2210
Semestre: 2024-10
Profesor: Fredy Segura-Quijano fsegura@uniandes.edu.co
Asistentes: Braian Lara b.larah@uniandes.edu.co
Juan David Garavito jd.garavito10@uniandes.edu.co

WORKSHOP-M01 (Individual)

Nombre del estudiante: Ugo Ham Chu Merced Código: 202015066
Firma: [Firma]

INSTRUCCIONES

- Desarrolle todos los ejercicios de forma individual, sin utilizar calculadora o aparatos electrónicos.
- Realice el procedimiento de cada ejercicio en hojas independientes. Utilice buena caligrafía y orden en el documento para que sea comprensible para los lectores.
- Señale las respuestas a las que llegue en cada ejercicio.

Pregunta Num	Puntos	Puntos Obtenidos.
1	4	
2	4	
3	28	
4	14	
Total:	50	

TEMAS PROPUESTOS

- (T-CL) CIRCUITOS LÓGICOS (DIAGRAMAS CON COMPUERTAS)
- (T-SM) SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES (CANÓNICAS, MAX Y MIN TÉRMINOS)
- (T-DTCC) DIAGRAMAS DE TIEMPOS EN CIRCUITOS COMBINACIONALES

NIVELES DE CONOCIMIENTO

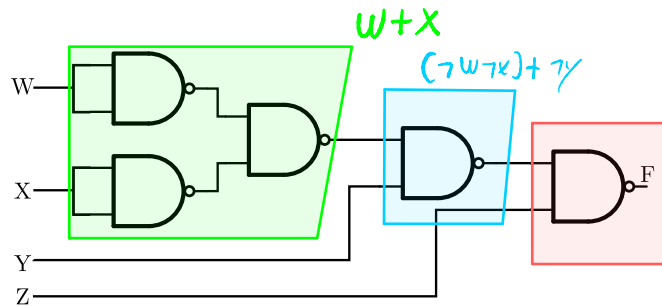
- (N-DEC) DECLARATIVO: Conceptos básicos
- (N-COM) COMPRENSIÓN: Uso del concepto básico
- (N-APL) APLICACIÓN: Solución a un problema
- (N-ANA) ANÁLISIS: Estudiar un sistema o circuito dado

MÓDULO 01: Circuitos combinacionales.

(T-CL) CIRCUITOS LÓGICOS (DIAGRAMAS CON COMPUERTAS)

4pts

1. (N-COM) Encuentre la expresión mínima (función más simplificada) para F definida por el siguiente circuito. PISTA: para solucionar el ejercicio usted podría hacer una tabla de verdad y simplificar por K-maps, obtener una expresión lógica y hacer manipulación algebraica o analizar directamente sobre el circuito e ir realizando simplificaciones. PUNTUACIÓN: se asigna el total de puntos si F es expresada correctamente, sin embargo se debe presentar el procedimiento para llegar a la solución.



$$\neg(\bar{w} \cdot \bar{x}) \rightarrow w+x$$

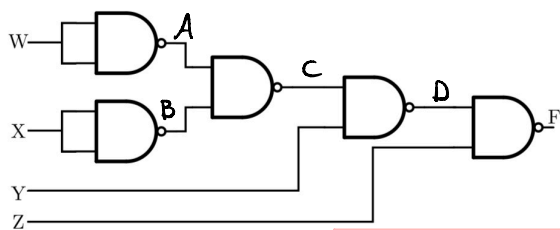
$$\neg((w+x) \cdot y) \rightarrow \neg(w+x) + \neg y \rightarrow (\neg w \cdot \neg x) + \neg y$$

$$\neg(((\neg w \neg x) + \neg y) \cdot z) \rightarrow \neg((\neg w \neg x) + \neg y) + \neg z \rightarrow (\neg(\neg w \neg x) \cdot y) + \neg z$$

$$(w \cdot y) + (x \cdot y) + \neg z$$

$$F = \text{Minterminos} = (w \cdot y) + (x \cdot y) + \bar{z}$$

Primeramente desarrollo una solución por medio de axiomas como Ley de Morgan y Ley Distributiva, para cada cuadro de color se van desarrollando sus respectivas expresiones, y se van aplicando las puertas NAND hasta llegar a la solución en minterminos. Ahora para llegar a la solución de maxterminos realizaremos la tabla



$$\text{Maxterminos} \\ F = (x + \bar{z} + w) \cdot (y + \bar{z})$$

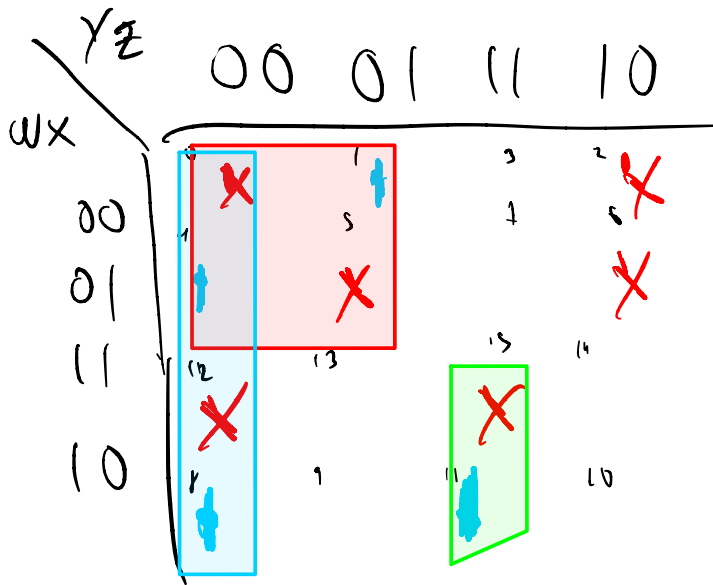
F	yz	00	01	11	10
wx	00	1	1	1	1
	01	1	1	1	1
	11	1	1	1	1
	10	1	1	1	1

w	x	y	z	a	b	c	d	F
0	0	0	0	1	1	0	1	1
0	0	0	1	1	1	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1	0	1	0
0	1	0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	0	1
1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0
1	1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1

(T-SM) SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES (CANÓNICAS, MAX Y MIN TERMINOS)

4pts

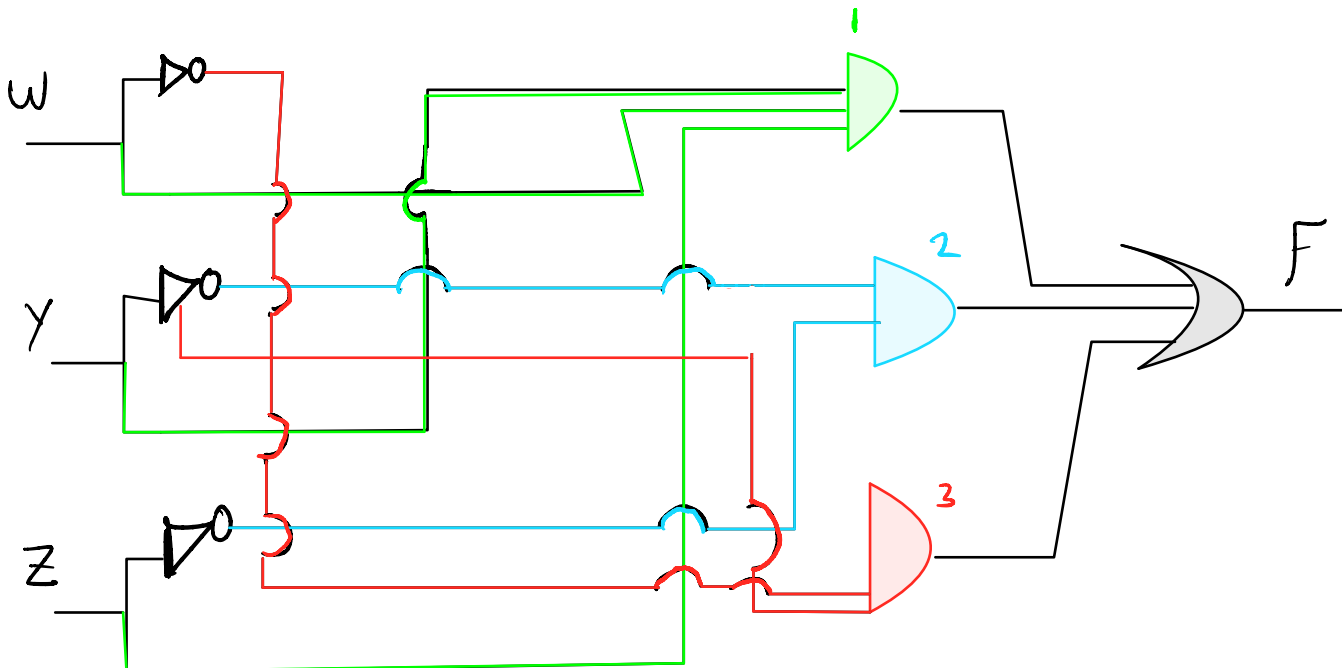
2. (N-COM) Simplifique a su mínima expresión la función $F_{w,x,y,z} = \sum m(1, 4, 8, 11) + d(0, 2, 5, 6, 12, 15)$. Dibuje el circuito con compuertas lógicas. PISTA: para solucionar el ejercicio usted podría completar directamente K-maps, completar tablas por QM o hacer manipulación algebraica para obtener la función más simplificada. PUNTUACIÓN: se asigna la mitad de los puntos si F es expresada correctamente y la totalidad de los puntos si además el circuito dibujado corresponde con la función. Muestre el procedimiento para llegar a la solución.



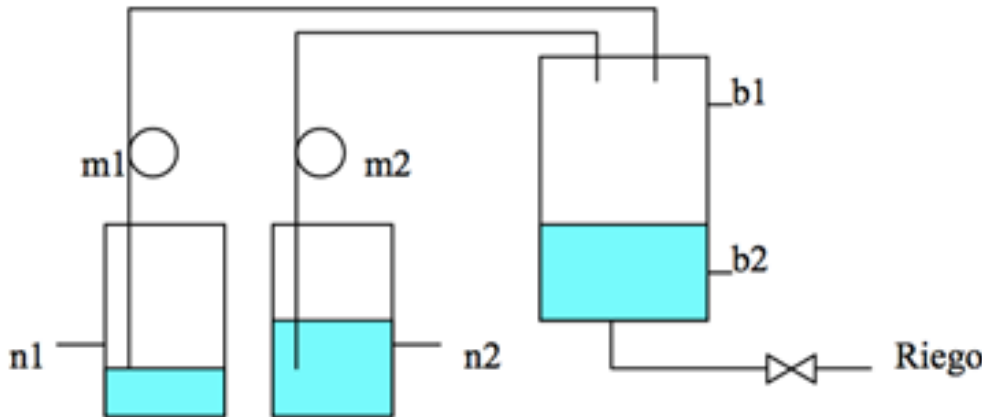
$$F = w \cdot y \cdot z + \bar{y} \bar{z} + \bar{y} \cdot \bar{w}$$

① ② ③

X a la hora de graficar, ya que no hace parte de F



3. (N-APL) Mediante dos bombas (m_2 y m_1) se controla el nivel de un depósito. El depósito tiene dos boyas (b_2 y b_1). Cuando el nivel esté por debajo de la boya el contacto correspondiente está abierto (Cero Lógico). Las bombas sacan agua de dos pozos. Si no hay agua en el pozo la bomba no funciona. Para controlar esto, cada pozo lleva un sensor (n_2 , n_1). El sistema funciona de la siguiente forma: Si el nivel del depósito supera la boya b_1 , las bombas están paradas. Si el nivel del depósito está entre la boya b_1 y la b_2 , funciona la bomba m_1 , si hay agua suficiente en el pozo 1. Si no hay agua en el pozo 1 pero la hay en el 2, funciona la bomba m_2 . Si el nivel del depósito está por debajo de la boya b_2 , se activa la bomba m_2 , además de la m_1 .



4pts

- (a) Construya la tabla de verdad que defina el comportamiento del circuito. Tenga en cuenta términos de don't care o indiferencia en su tabla. PUNTUACIÓN: para que los puntos de este ítem sean válidos, toda la tabla de verdad debe estar correctamente llena.

b_2	b_1	n_2	n_1	m_2	m_1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	X	X
0	1	0	1	X	X
0	1	1	0	X	X
0	1	1	1	X	X
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0

8pts

- (b) Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) a partir de los minterminos para la función m_2 máximamente simplificada usando solamente puertas NAND. Inversores también deben ser implementados con compuertas NAND. Como parte de desarrollo del ejercicio realice los siguientes pasos:
- Haga la simplificación por K-maps de la variable correspondiente obtenida en la tabla de verdad.
 - Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) para la función simplificada.
 - Convierta la lógica implementada solo a compuertas NAND (gráficamente o por manipulación algebraica).
 - Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) de su nuevo circuito que solo debe tener compuertas NAND.
- PUNTUACIÓN: cada ítem tiene el mismo puntaje (Ejm:2Pts), respecto al valor asignado a la pregunta (Ejm: 8Pts).

8pts

- (c) Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) a partir de los maxitérminos para la función m_1 máximamente simplificada usando solamente puertas NOR. Inversores también deben ser implementados con compuertas NOR. Como parte de desarrollo del ejercicio realice los siguientes pasos:
- Haga la simplificación por K-maps de la variable correspondiente obtenida en la tabla de verdad.

- Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) para la función simplificada.
 - Convierta la lógica implementada solo a compuertas NOR (gráficamente o por manipulación algebraica).
 - Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas) de su nuevo circuito que solo debe tener compuertas NOR.
- PUNTUACIÓN: cada ítem tiene el mismo puntaje (Ejm:2Pts), respecto al valor asignado a la pregunta (Ejm: 8Pts).

4pts

- (d) Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas y multiplexores) para la función m_2 máximamente simplificada usando un MUX 4x1 y las compuertas lógicas necesarias usando b_2 y b_1 como señales de selección del multiplexor con b_2 como la señal más significativa. Indique claramente entradas y salidas del multiplexor así como las entradas y salidas de la función a implementar. Identifique en su dibujo las señales de mayor y menor peso. Como parte de desarrollo del ejercicio realice los siguientes pasos:
- Haga la simplificación por K-maps de la variable correspondiente obtenida en la tabla de verdad.
 - Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas y multiplexor) para la función simplificada.
- PUNTUACIÓN: cada ítem tiene el mismo puntaje (Ejm:2Pts), respecto al valor asignado a la pregunta (Ejm: 4Pts).

4pts

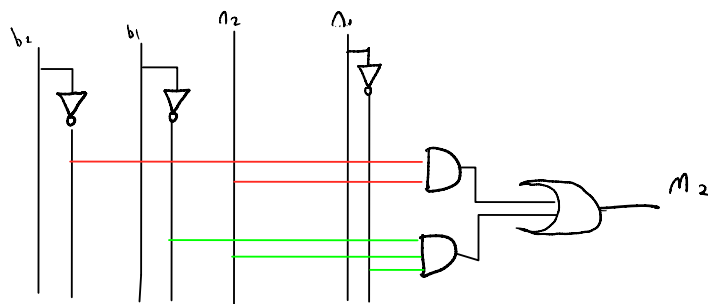
- (e) Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas y multiplexores) para la función m_1 máximamente simplificada usando un MUX 8x1 y las compuertas lógicas necesarias usando b_2 , b_1 y n_2 como señales de selección del multiplexor con b_2 como la señal más significativa y n_2 como la menos significativa. Indique claramente entradas y salidas del multiplexor así como las entradas y salidas de la función a implementar. Identifique en su dibujo las señales de mayor y menor peso. Como parte de desarrollo del ejercicio realice los siguientes pasos:
- Haga la simplificación por K-maps de la variable correspondiente obtenida en la tabla de verdad.
 - Haga un diagrama circuital (dibujo con compuertas lógicas y multiplexor) para la función simplificada.
- PUNTUACIÓN: cada ítem tiene el mismo puntaje (Ejm:2Pts), respecto al valor asignado a la pregunta (Ejm: 4Pts).

Punto (b)

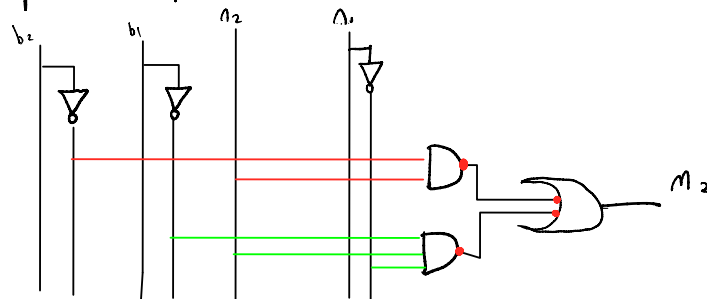
m_2	$n_2 n_1$	00	01	11	10
$b_2 b_1$	00			1	1
	01	x	x	x	x
	11				
	10				1

$$\overline{b_1} \cdot n_2 \cdot \overline{n_1} + n_2 \cdot \overline{b_2}$$

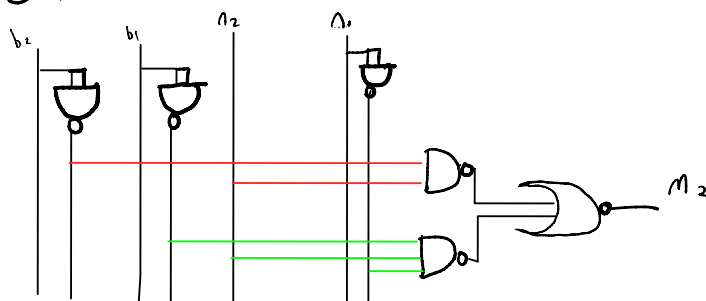
Simplificada

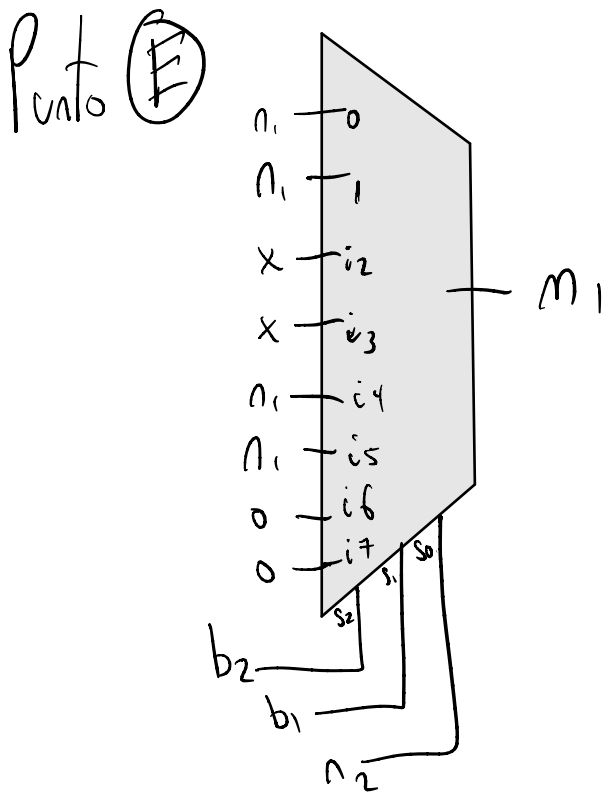
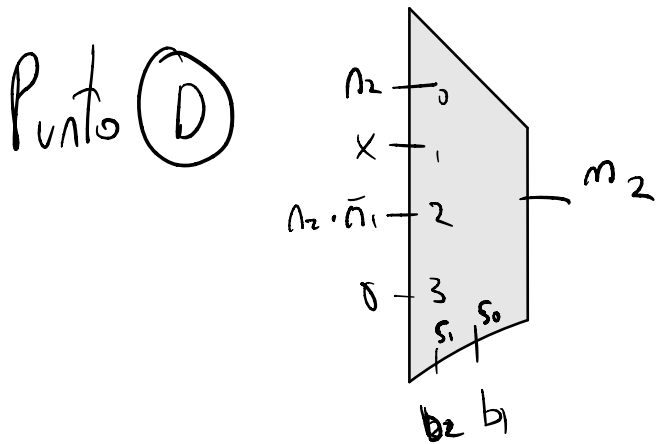
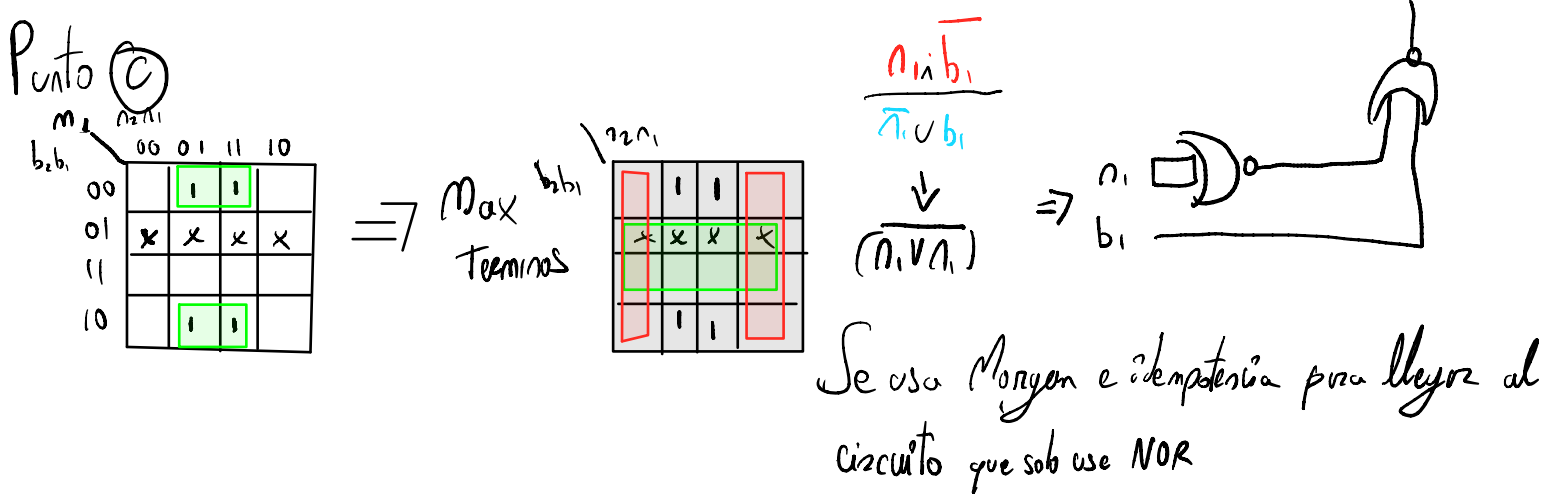


Implementación para NAND



Sob NAND

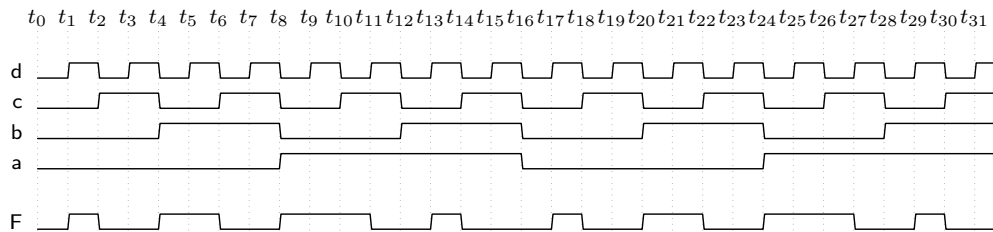




(T-DTCC) DIAGRAMAS DE TIEMPOS EN CIRCUITOS COMBINACIONALES

14pts

4. (N-ANA) A partir del siguiente diagrama de tiempos obtenga la función de salida F expresada con la mínima cantidad de compuertas (función simplificada). PISTA: para solucionar el ejercicio usted podría completar directamente K-maps, completar tablas por QM o hacer manipulación algebraica para obtener la función más simplificada. PUNTUACIÓN: se asigna el total de puntos si F es expresada correctamente, sin embargo se debe presentar el procedimiento para llegar a la solución.



Handwritten K-map for function F with variables a, b, c, d. The map shows 1s in cells (0,1), (1,1), (2,1), (3,1), (0,0), (2,0), and (3,3). Groups are highlighted: a red 2x2 square for $\bar{c} \cdot d$, a blue vertical bar for $a \cdot \bar{b} \cdot \bar{d}$, and two green squares for $\bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}$.

	cd			
ab \	00	01	11	10
00		1		
01	1	1		
11		1		
10	1	1		1

$$F = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{d} + \bar{c} \cdot d + \bar{a} \cdot b \cdot \bar{c}$$