

Universidad San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Organización Computacional, Sección A

Ing. Juan Carlos Maeda Juárez

Auxiliar: Javier Alejandro Gutiérrez de León

Vacaciones Del Primer Semestre 2024



Práctica 1

Simulación De Un Visualizador De 7 Segmentos (Display)

No	Nombre	Carné	CUI
1.	Josseline Griselda Montecinos Hernández	202201534	3010008160101
2.	Evelyn Maricely Balcarcel Rivera	202200110	3149328281501
3.	Pablo Andrés Rodríguez Lima	202201947	3014214630101
4.	Carlos Manuel Lima Y Lima	202201524	3009269950101

Guatemala, 16 de febrero del 2024.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de los sistemas están compuestos por circuitos combinacionales. Estos circuitos son fundamentales en el diseño de sistemas digitales y se utilizan para realizar diversas operaciones lógicas. En el siguiente documento se detalla la realización de una práctica que se enfoca en el diseño y construcción de un circuito combinacional. Dicho circuito se centró en la implementación de un display de 7 segmentos utilizando compuertas lógicas, microcontroladores y resistencias.

El proceso de diseño se llevó a cabo mediante la obtención de funciones booleanas a partir de tablas de verdad y su simplificación mediante mapas de Karnaugh. Estos métodos proporcionaron una base sólida para la creación eficiente de circuitos lógicos que cumplen con las especificaciones requeridas, es decir, mostrar una letra de forma secuencial en el display según las combinaciones lógicas posibles para las 4 variables de entrada.

Uno de los aspectos más relevantes de esta práctica fue el uso intensivo de compuertas lógicas. Estas compuertas son los bloques básicos de los circuitos digitales y permiten realizar operaciones lógicas esenciales como AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, y XNOR. La habilidad para diseñar y combinar estas compuertas de manera eficiente es crucial para el desarrollo de circuitos que cumplan con las especificaciones deseadas. Además, se integraron microcontroladores, específicamente Arduino, para gestionar y controlar el funcionamiento del display.

OBJETIVOS

Objetivo General:

Diseñar, implementar y analizar un circuito combinacional con un display de 7 segmentos, utilizando compuertas lógicas, microcontroladores, leds y resistencias, aplicando técnicas de simplificación de funciones booleanas.

Objetivos Específicos

1. Elaborar tablas de verdad para las funciones booleanas asociadas al circuito combinacional y aplicar la técnica de simplificación mediante mapas de Karnaugh, garantizando la optimización de las funciones para reducir la complejidad del diseño.
2. Implementar un display de 7 segmentos utilizando lógica positiva y negativa, asegurando la correcta conexión de compuertas lógicas, microcontroladores, leds y resistencias para cada caso, cumpliendo con los requisitos de diseño establecidos.
3. Diseñar y construir un circuito digital combinacional que utilice compuertas lógicas para generar secuencialmente las señales necesarias para mostrar una palabra específica en un display de 7 segmentos, asegurando que cada letra se muestre correctamente en el orden deseado.

a. Funciones Booleanas

Las funciones de este display fueron obtenidas por medio de lógica positiva y minitérminos, es decir, se construyó una tabla de verdad con 4 entradas distintas. Se manda una señal 1 cuando se deba encender el segmento y un 0 cuando deba estar apagado. Luego se simplificó la función con álgebra de Boole.

PD	W	Z	Y	X	LETRAS	A	B	C	D	E	F	G
0	0	0	0	0	P	1	1	0	0	1	1	1
1	0	0	0	1	A	1	1	1	1	1	0	1
2	0	0	1	0	B	0	0	1	1	1	1	1
3	0	0	1	1	L	0	0	0	1	1	1	0
4	0	1	0	0	E	1	0	0	1	1	1	1
5	0	1	0	1	V	0	0	1	1	1	0	0
6	0	1	1	0	E	1	0	0	1	1	1	1
7	0	1	1	1	L	0	0	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	C	1	0	0	1	1	1	0
9	1	0	0	1	A	1	1	1	1	1	0	1
10	1	0	1	0	R	0	0	0	0	1	0	1
11	1	0	1	1	L	0	0	0	1	1	1	0
12	1	1	0	0	J	0	1	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	O	0	0	1	1	1	0	1
14	1	1	1	0	S	0	1	0	0	1	0	0
15	1	1	1	1	S	0	1	0	0	1	0	0

- $F_a(w, z, y, x) = (z'y') + (w'zx')$
- $F_b(w, z, y, x) = wz(y + x') + z'y'(w' + x)$
- $F_c(w, z, y, x) = y'(wz' + x) + (w'z'yx')$
- $F_d(w, z, y, x) = (z'x) + (w'y) + (w'z) + (wy')$
- $F_e(w, z, y, x) = w' + z' + y + x$
- $F_f(w, z, y, x) = x'(z'y' + w) + y(z'x + w')$
- $F_g(w, z, y, x) = (w'x') + (w'z'y') + (z'yx') + (wy'x)$

b. Mapas de Karnaugh

- $F_a(w, z, y, x) = (z'y') + (w'zx')$

wz\yx	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	1	0	0	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

- $F_b(w, z, y, x) = wz(y + x') + z'y'(w' + x)$

wz\yx	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	0	0	0	0
11	1	0	1	1
10	0	1	0	0

- $F_c(w, z, y, x) = y'(wz' + x) + (w'z'yx')$

wz\yx	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	1	0	0
11	1	1	0	0
10	0	1	0	0

- $F_d(w, z, y, x) = (z'x) + (w'y) + (w'z) + (wy')$

wz\yx	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	0	0
10	1	1	1	0

- $F_e(w, z, y, x) = w' + z' + y + x$

wz\yx	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	1	1	1
10	1	1	1	1

- $F_f(w, z, y, x) = x'(z'y' + w) + y(z'x + w')$

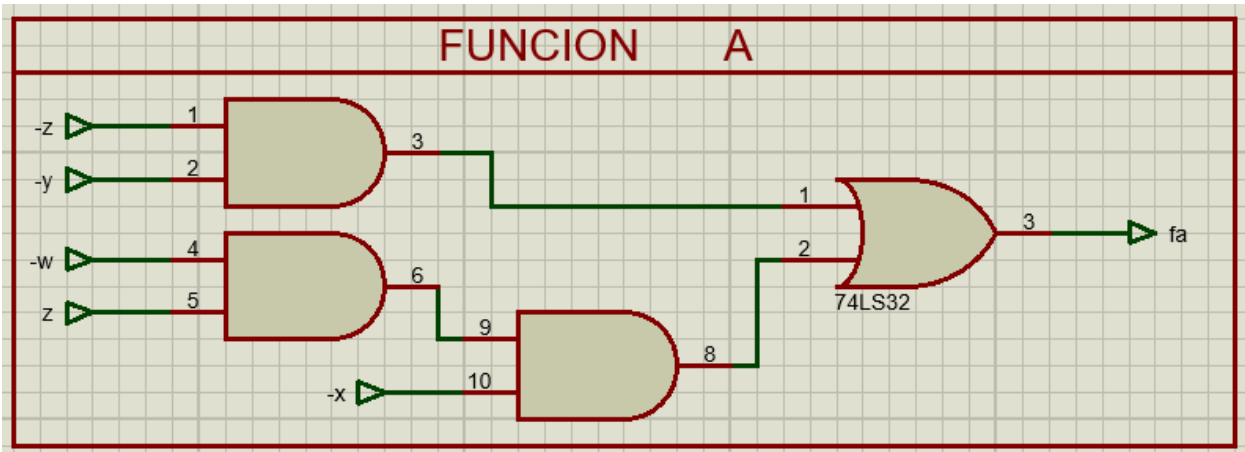
wz\yx	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	1	0	1	1
11	0	0	0	0
10	1	0	1	0

- $F_g(w, z, y, x) = (w'x') + (w'z'y') + (z'yx') + (wy'x)$

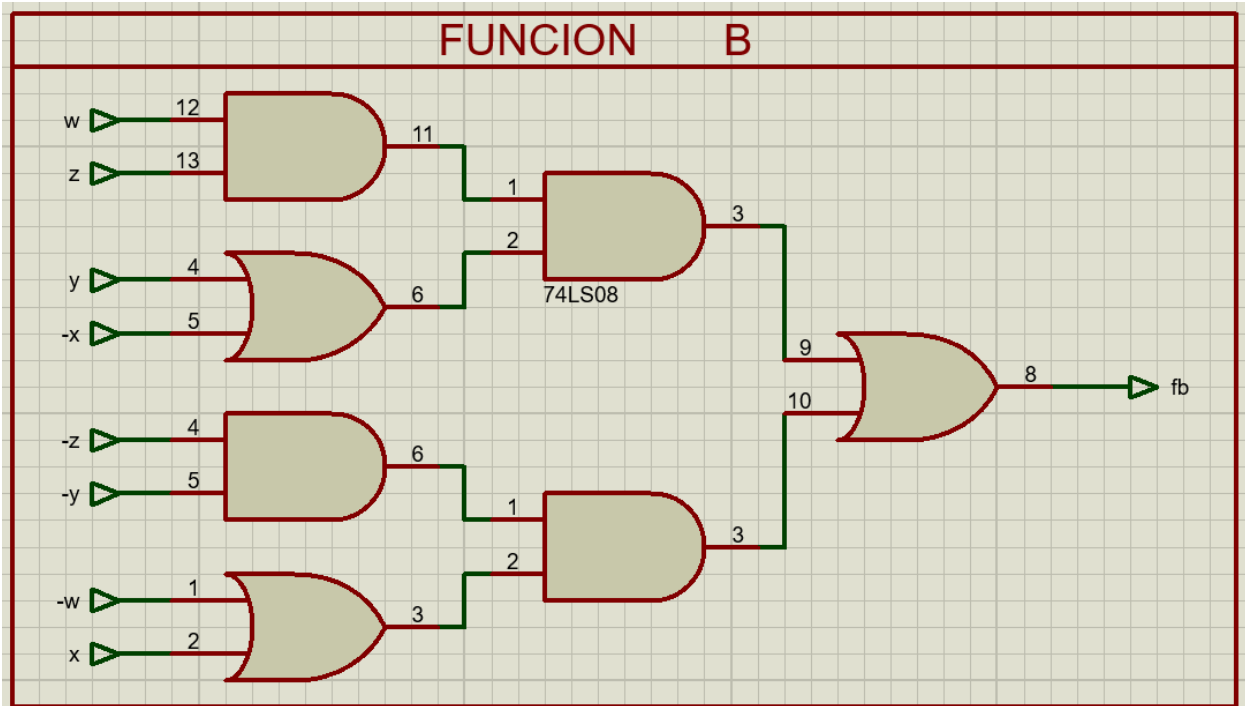
wz\yx	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	1	0	0	1
11	0	1	0	0
10	0	1	0	1

c. Diagramas Del Diseño Del Circuito

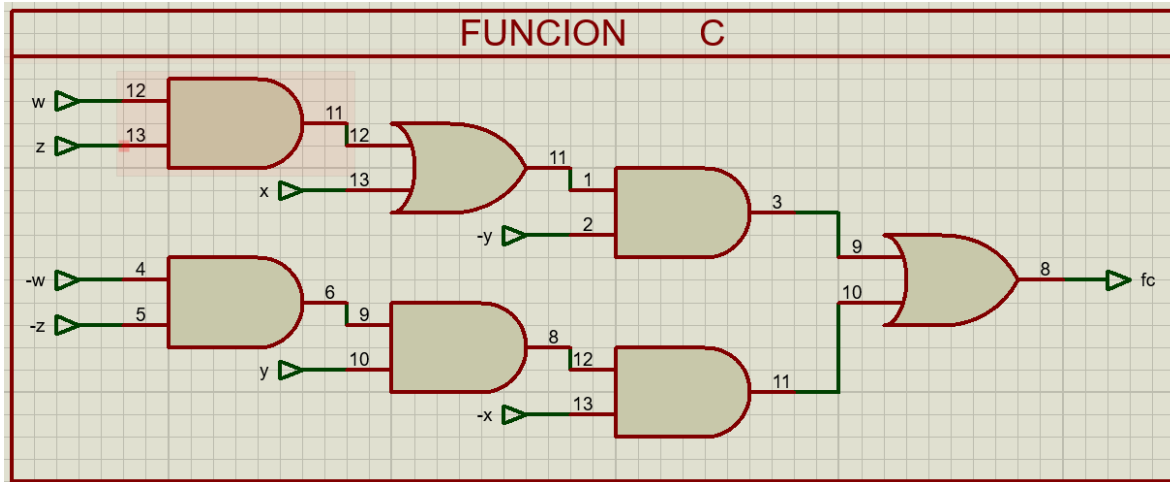
- *Función A*



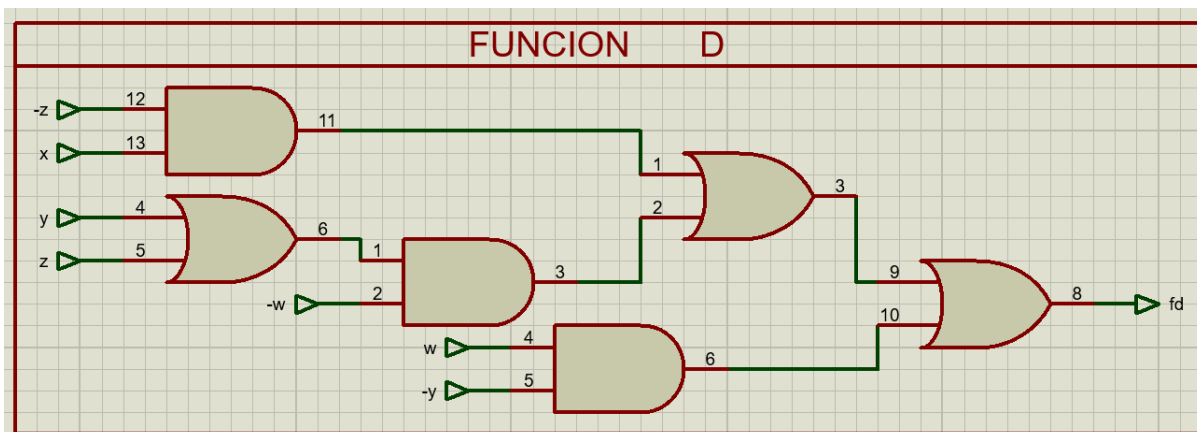
- *Función B*



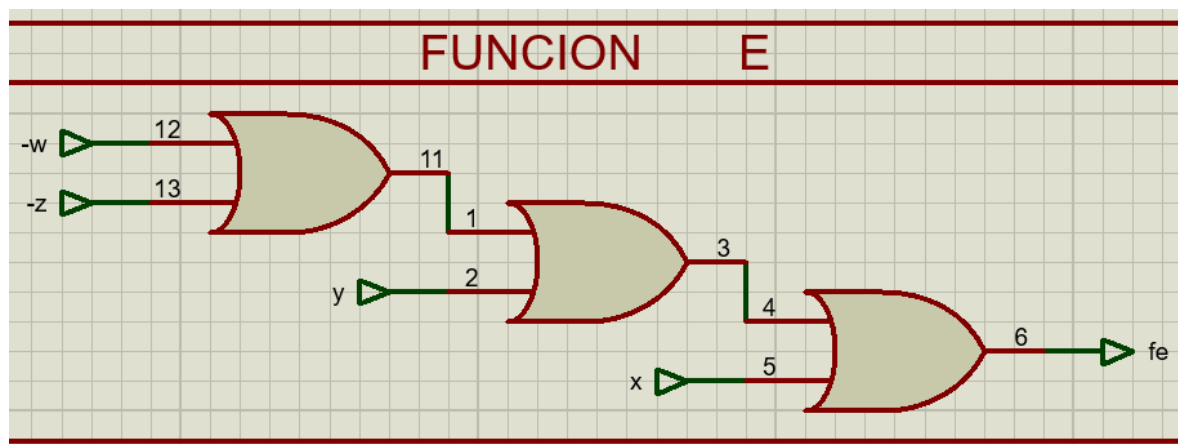
- *Función C*



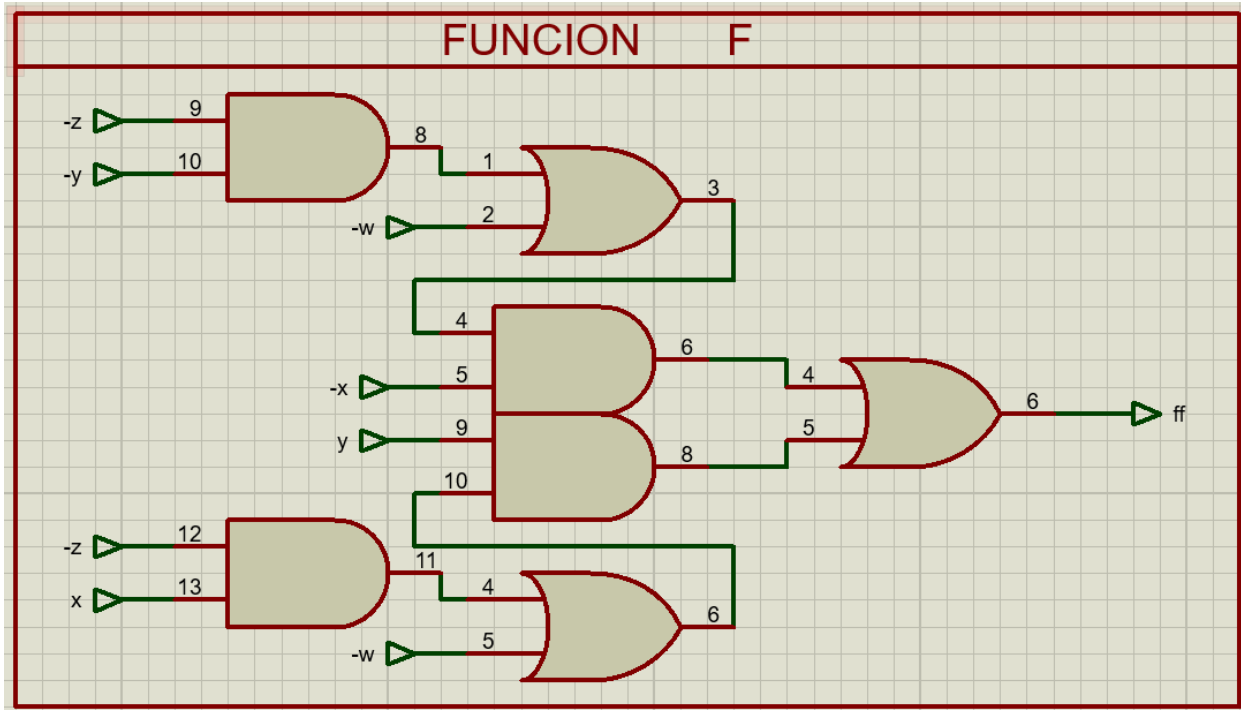
- *Función D*



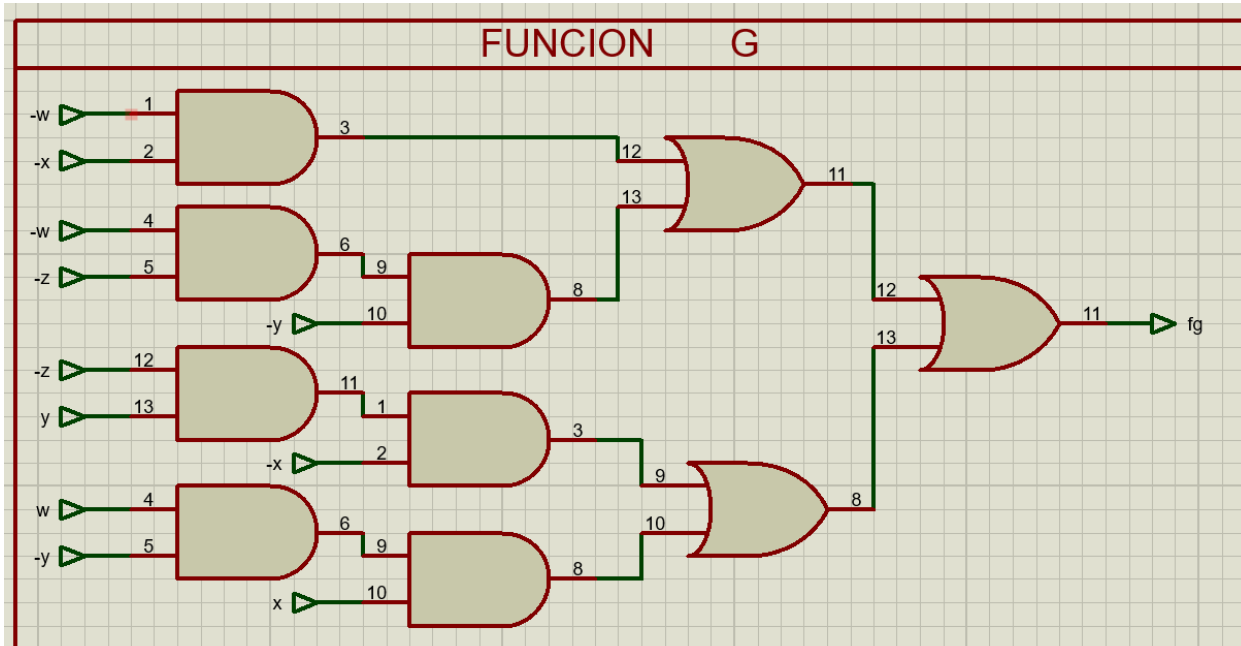
- *Función E*



- *Función F*



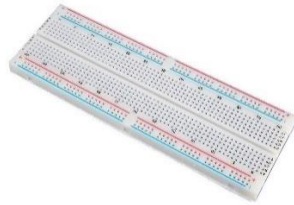
- *Función G*



d. Equipo Utilizado

- *Placa De Pruebas*

Protoboard es una herramienta simple que se usa en proyectos de robótica que permite conectar fácilmente componentes electrónicos entre sí, sin necesidad de realizar una soldadura.



- *Tester*

El tester es una herramienta de medición que se puede usar en varios oficios, básicamente mide resistencia, tensión, intensidad, y continuidad, pero existen multímetros en el mercado que sirven para otras mediciones, como frecuencia, audio, luz, temperatura, etc.



- *Cautín*

El cautín o estación de soldadura es el instrumento que nos permite soldar los diferentes puntos de unión existentes en los equipos electrónicos, dependiendo del circuito en el que se trabajara, se debe elegir un cautín apropiado, pues el calor excesivo puede llegar a dañar los componentes electrónicos.



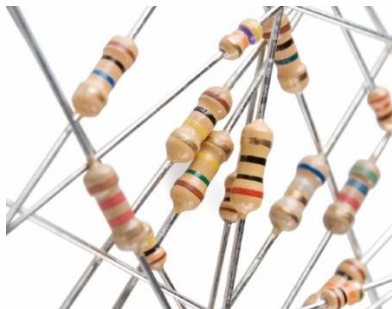
- *Placa De Cobre*

Es una placa que esta hecha de baquelita con cobre, en solo una de sus caras tiene cobre que permite hacer un circuito impreso para proyectos de electrónica.



- *Resistencias*

Los resistores están hechos de materiales que resisten el flujo de electricidad cuando pasa a través de ellos. De esta manera, pueden controlar el flujo de corriente a través de un circuito.



- *Led*

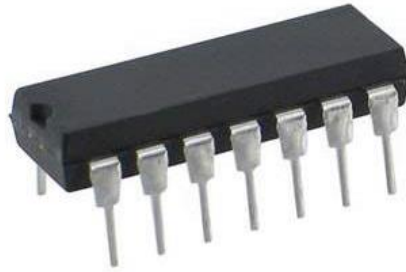
Un diodo LED es un dispositivo que permite el paso de corriente en un solo sentido y que al ser polarizado emite un haz de luz. Trabaja como un diodo normal pero al recibir corriente eléctrica emite luz.



- *Compuertas Lógicas TTL*

Las compuertas lógicas son bloques de construcción básica de los sistemas digitales; operan con números binarios, por lo que se les denomina puertas lógicas binarias.

En los circuitos digitales todos los voltajes, a excepción de las fuentes de alimentación, se agrupan en dos posibles categorías: voltajes altos y voltajes bajos.



- *Microcontrolador (Arduino)*

Arduino es una plataforma de creación de electrónica de código abierto, la cual está basada en hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores. Esta plataforma permite crear diferentes tipos de microordenadores de una sola placa a los que la comunidad de creadores puede darles diferentes tipos de uso.



e. Presupuesto (Utilizado Para La Parte Física)

Ilustración	Componente	Cantidad	Precio Unitario	Precio Final
	Alambre para protoboard, Rojo	12	Q2.75	Q33.00
	Alambre para protoboard 22 AWG, color negro	2	Q2.75	Q5.50
	Placa de cobre 10x10 cm	4	Q10.00	Q40.00
	Switch Dip de 4 posiciones	1	Q4.00	Q4.00
	Botella de Cloruro Férrico 930mL	1	Q47.00	Q47.00
	Resistencia 330 Ohm a 1 W	32	Q0.90	Q28.80
	Broca de 1.5 mm - 1/16"	2	Q2.00	Q4.00
	Display 7 Segmentos Cátodo Común	1	Q7.00	Q7.00
	Carrete de estaño Mechanic M60 60/40 de 0.5mm 40g	1	Q29.00	Q29.00
	Pasta para soldar ZD de 20g	1	Q14.00	Q14.00
	Arduino Mega	1	Q 230.00	Q 230.00
Costo Final				
Q442.30				

APORTE INDIVIDUAL DE CADA INTEGRANTE

a. Actividades De Cada Estudiante

Nombre	Carné	Actividades
Josseline Montecinos	202201534	Realización de funciones las funciones c. Construcción de placa.
Pablo Rodríguez	202201947	Realización de funciones las funciones a y b. Construcción del circuito en protoboard.
Evelyn Balcarcel	202200110	Realización de funciones las funciones e y d. Construcción del circuito en protoboard.
Carlos Lima	202201524	Realización de funciones las funciones f y g. Construcción del circuito en protoboard.

b. Aportación Económica

Nombre	Carné	Aportación Económica
Josseline Montecinos	202201534	Q 111.0
Pablo Rodríguez	202201947	Q 111.0
Evelyn Balcarcel	202200110	Q 111.0
Carlos Lima	202201524	Q 111.0
	Total:	Q 444.00

CONCLUSIONES

- Al diseñar, implementar y analizar un circuito combinacional con un display de 7 segmentos utilizando compuertas lógicas, microcontroladores, LEDs y resistencias, se logra no solo la comprensión teórica de las técnicas de simplificación de funciones booleanas, sino también la capacidad práctica de aplicarlas en la construcción de circuitos digitales eficientes y funcionales.

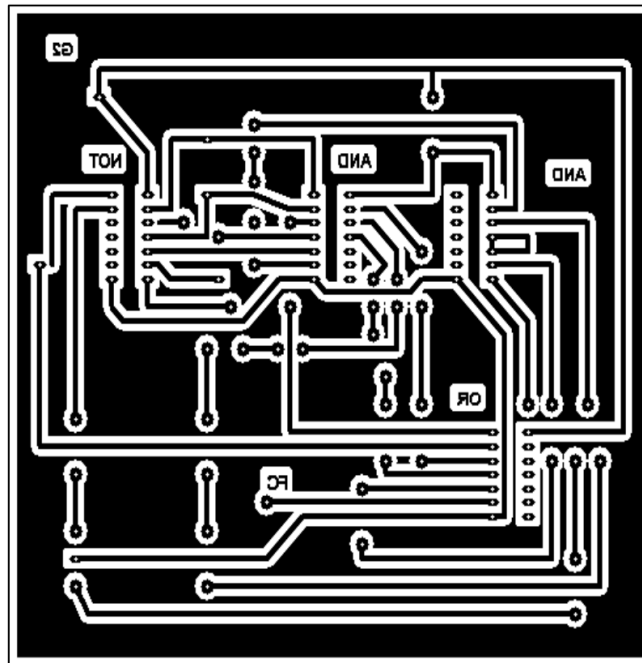
- La elaboración de tablas de verdad y la aplicación de mapas de Karnaugh permiten la optimización de las funciones booleanas asociadas al circuito combinacional. Esto no solo reduce la complejidad del diseño, sino que también mejora la eficiencia del circuito, minimizando el número de compuertas lógicas necesarias y, por ende, los recursos requeridos.

- La implementación del display de 7 segmentos utilizando lógica positiva y negativa demuestra la importancia de la correcta conexión y configuración de compuertas lógicas, microcontroladores, LEDs y resistencias. Cumplir con los requisitos de diseño establecidos asegura que el display funcione correctamente en ambas configuraciones, mostrando de manera precisa los dígitos o caracteres deseados.

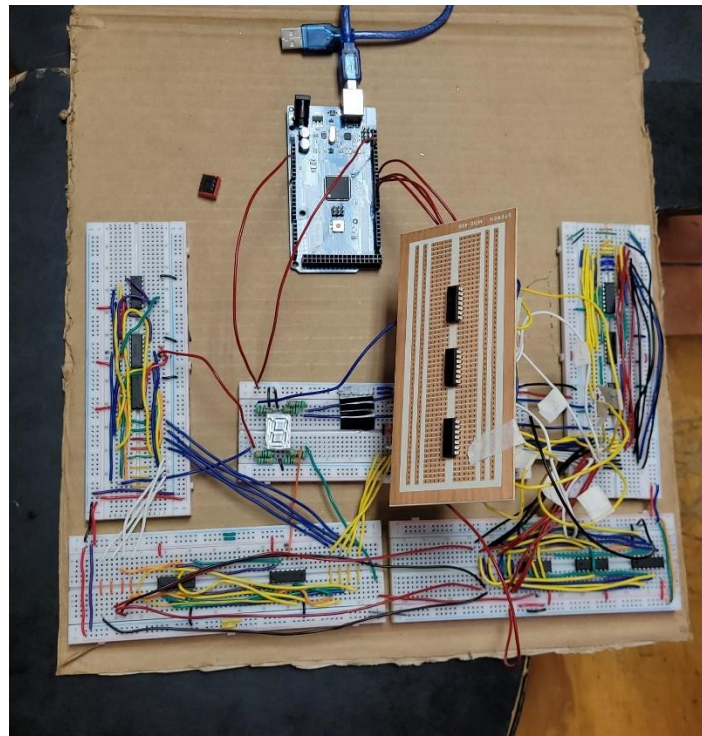
- Diseñar y construir un circuito digital combinacional capaz de generar secuencialmente las señales necesarias para mostrar una palabra específica en un display de 7 segmentos confirma la capacidad de manejar la lógica secuencial y combinacional. Asegurando que cada letra se muestre correctamente en el orden deseado, se verifica el correcto funcionamiento del circuito y la precisión en la implementación del diseño planteado.

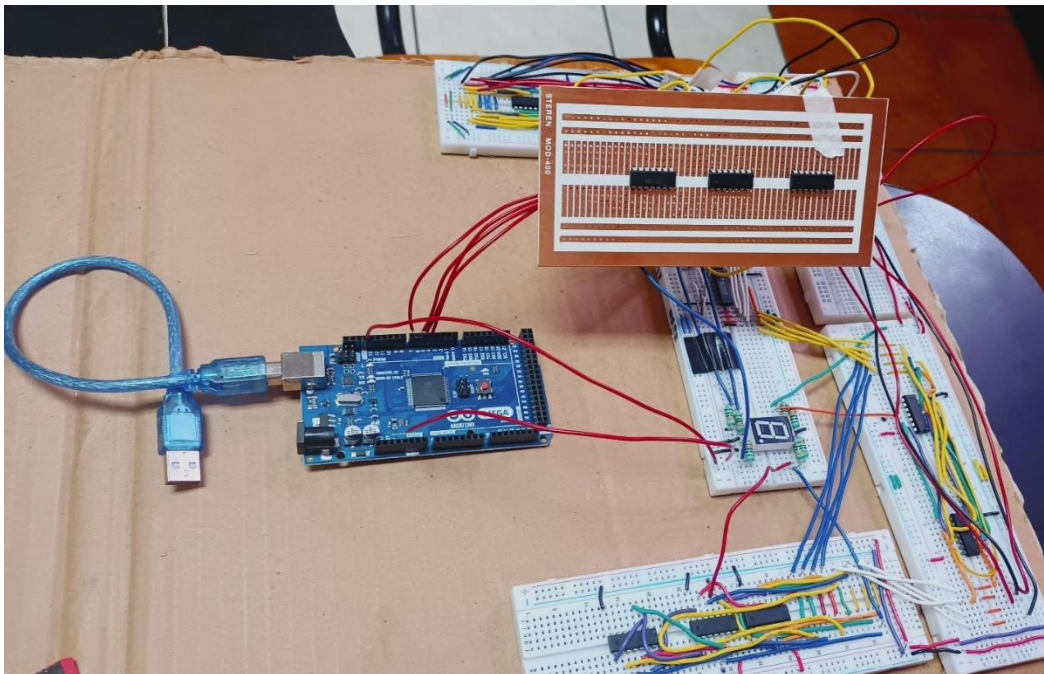
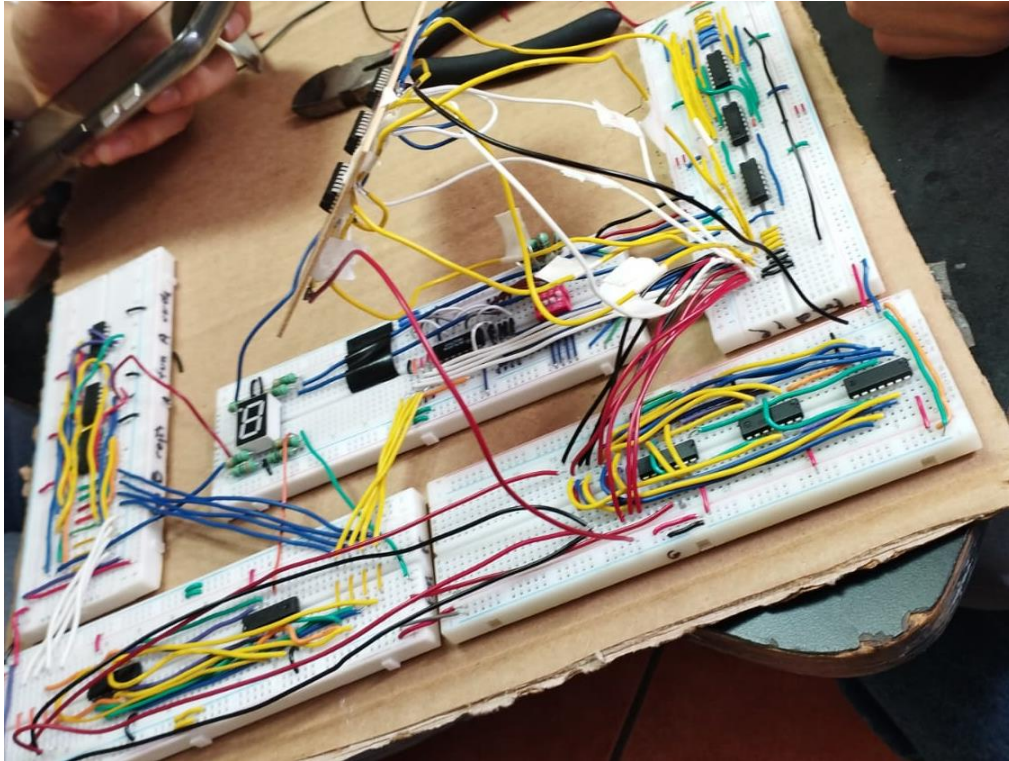
ANEXOS

- Diagrama del circuito impreso.



- Fotografías de los circuitos físicos (protoboard y placa).





- Enlace al video grupal de los circuitos físicos.

<https://drive.google.com/drive/folders/1UzelqxhrxzepW-1PAq5ThbbtWcizC7WY?usp=sharing>

- Simplificación de funciones

función a

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

YX \ WZ	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	0	1	0	0
11	1	0	0	1
10	0	0	0	0

Grupo 1

$WZ\bar{Y}X$
 $000\bar{0}$
 0001
 1000
 1001

Grupo 2

$01\bar{0}0$
 0110
 $\bar{W}Z\bar{X}$

$\bar{Z}\bar{Y}$

$$f(a) = \bar{Z}\bar{Y} + \bar{W}Z\bar{X} \quad \checkmark$$

función b

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

YX \ WZ	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	0	1	0	0
11	0	0	0	0
10	0	0	1	0

Grupo 1

$000\bar{0}$
 0001

Grupo 2

1111
 1110

Grupo 3

$11\bar{X}0$
 $11\bar{0}0$

Grupo 4

0001
 1001

$$\bar{W}\bar{Z}\bar{Y} + WZ\bar{Y} + WZ\bar{X} + \bar{Z}\bar{Y}X$$

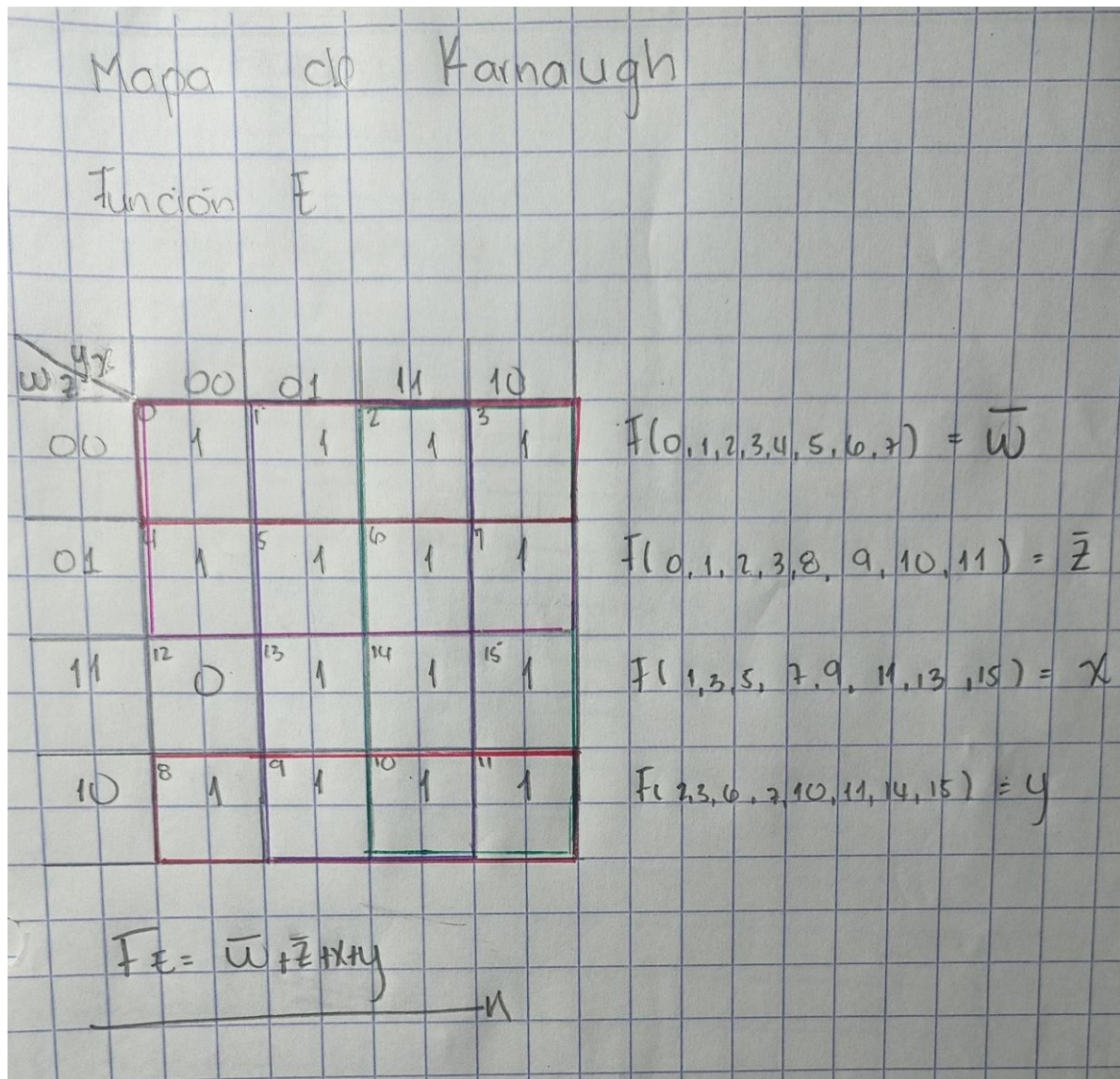
$$WZ\bar{Y} + WZ\bar{X} + \bar{W}\bar{Z}\bar{Y} + \bar{Z}\bar{Y}X$$

$$WZ(\bar{Y} + \bar{X}) + \bar{Z}\bar{Y}(\bar{W} + X) \quad \checkmark$$

	C		yx	00	01	11	10	
0	0		wz					WZY'
1	1		00	0	1	0	1	Y'X
2	1		01	0	1	0	0	W'Z'YX'
3	0		11	1	1	0	0	
4	0		10	0	1	0	0	
5	1							
6	0							
7	0							
8	0							
9	1							
10	0							
11	0							
12	1							
13	1							
14	0							
15	0							

$$f = WZY' + Y'X + W'Z'YX'$$

$$fc = Y'(WZ' + X) + W'Z'YX'$$



Practica 1

Función D y E

	D	E
0	0	1
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	0	1
11	1	1
12	1	0
13	1	1
14	0	1
15	0	1

Mapa de Karnaugh Función D

wz \ yx	00	01	11	10
00	0	1	1	1
01	1	1	1	1
11	1	1	0	0
10	1	1	1	0

$$F_D = \bar{z}x + \bar{w}y + \bar{w}z + w\bar{y}$$

Mapa de Karnaugh Función E

wz \ yx	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	1	1	1
10	1	1	1	1

$$F_E = w\bar{z}\bar{y}\bar{x}$$

$$F_F = \bar{w}\bar{z}\bar{y}\bar{x}$$

$$F_G = \bar{w} + \bar{z} + y + x$$

$$F_H = \bar{w} + \bar{z} + y + x$$

función f)

	f
0	1
1	0
2	1
3	1
4	1
5	0
6	1
7	1
8	1
9	0
10	0
11	1
12	0
13	0
14	0
15	0

Y X	00	01	11	10
W Z	0 1	1 0	1 1	1 1
4 1	1 1	0 1	1 1	1 1
0 1	1 1	0 1	1 1	1 1
12 0	0 0	0 0	0 0	0 0
8 1	1 1	0 1	1 1	1 1

$G_1 (0-8)$ $G_2 (0-4-7-6)$ $G_3 (3-11)$ $G_4 (3-2-7-6)$
 $\begin{matrix} 0000 & 0100 & 0011 & 0011 \\ 1000 & 0100 & 1011 & 0011 \\ & 0010 & & 0110 \\ & 0110 & & 0111 \end{matrix}$

$$\bar{z}\bar{y}\bar{x} + \bar{w}\bar{x} + \bar{z}yx + \bar{w}y$$

$$= \bar{x}(\bar{z}\bar{y} + \bar{w}) + y(\bar{z}x + \bar{w})$$

Función G

PD	G	Y X	00	01	11	10
0	1	W Z	0 0	1 1	0 0	1 1
1	1	0 0	1 1	1 1	0 0	1 1
2	1	0 1	1 1	0 0	0 0	1 1
3	0	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
4	1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0
5	0	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
6	1	1 1	0 0	1 1	0 0	0 0
7	0	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
8	0	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
9	1	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
10	1	1 0	0 0	1 1	0 0	0 0
11	0					
12	0					
13	1					
14	0					
15	0					

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

$$= (\bar{w}\bar{y}\bar{x}) + (\bar{w}y\bar{x}) + (\bar{w}\bar{z}\bar{y}) + (\bar{z}y\bar{x}) + (w\bar{y}x)$$

$$= (\bar{w}\bar{x}) + (\bar{w}\bar{z}\bar{y}) + (\bar{z}y\bar{x}) + (w\bar{y}x)$$

$$= (\bar{w}\bar{x}) + (\bar{w}\bar{z}\bar{y}) + (\bar{z}y\bar{x}) + (w\bar{y}x)$$