

UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
CÁTEDRA DESARROLLO DE SISTEMAS

Organización De Computadores

00823

Proyecto N°1

Jessica Vargas Castro

Alfonso Javier Fajardo Monge

Grupo 01

Sede San Carlos

Febrero, 2024

Índice

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	2
DESARROLLO	3
Tabla de Verdad	3
Ecuaciones por simplificar	3
Mapa de Karnaugh P1	4
Mapa de Karnaugh P2	6
Mapa de Karnaugh P3	8
Explicación de la agrupación de términos adyacentes y su resultado	10
CIRCUITO EN DIGITAL WORKS DE LA ECUACIÓN SIMPLIFICADA	7
CONCLUSIÓN	8
BIBLIOGRAFÍA	9

Tabla 1. Tabla de verdad para descubrir las ecuaciones de cada proceso.	3
Tabla 2. Ecuación de cada proceso.	3
Tabla 3. Ecuación y agrupaciones de la ecuación del proceso 1.	4
Tabla 4. Mapa de Karnaugh del proceso 1.	4
Tabla 5. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.	4
Tabla 6. Ecuación Simplificada del proceso 1.	5
Tabla 7. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso.	5
Tabla 8. Ecuación y agrupaciones de la ecuación del proceso 2.	6
Tabla 9. Mapa de Karnaugh del proceso 2.	6
Tabla 10. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.	6
Tabla 11. Ecuación Simplificada del proceso 2.	7
Tabla 12. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso 2.	7
Tabla 13. Ecuación y agrupaciones de la ecuación del proceso 3.	8
Tabla 14. Mapa de Karnaugh del proceso 3.	8
Tabla 15. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.	8
Tabla 16. Ecuación Simplificada del proceso 3.	9
Tabla 17. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso 3.	9

INTRODUCCIÓN

En el presente informe se desarrolla una serie de procesos para los cuales es necesario generar un primer paso, el cual ayudará a descubrir las ecuaciones iniciales las cuales representan a cada proceso, ecuaciones con las cuales se va a trabajar para construcción de los siguientes pasos que se desarrollaran a lo largo de todo el documento, con el fin de cumplir con el objetivo final de este trabajo que es poder crear un circuito que se active de forma automática y sea funcional a la hora de activar cada uno de sus procesos en sus respectivas etapas.

Inicialmente, se recibe una petición que solicita generar un circuito que ejecute el funcionamiento de un robot de tipo industrial, con el fin de que ayude en la simplificación y automatización de la labor. En la petición se declara que el robot debe de contar con dieciséis etapas las cuales están repartidas en tres procesos distintos, algunas de estas etapas comparten el mismo proceso aunque solo se da en la minoría de los casos. Al compartir el mismo proceso, esto indica que existen leds que se estarían activando al mismo tiempo, puesto que comparten una misma etapa.

En el desarrollo de este caso se implementa el algebra de Boole, compuertas lógicas y la lógica combinacional, con la finalidad de comprender mejor el tema se pone en práctica, en primera instancia se realizará la tabla de verdad, con la cual se encontrará la respectiva ecuación de cada proceso, se realizará su simplificación mediante mapas de Karnaugh, así como la creación del circuito de tres leds que pone en funcionamiento al robot industrial.

La creación de este circuito se da con el propósito de que su desarrollo sea llevado a cabo bajo un perfil de acceso manejable, que se dé un entendimiento fácil y sencillo de los procedimientos realizados y se llegue a desarrollar una comprensión lógica de sus procesos y conexiones. Dejando así, su desarrollo y ejecución como resultado, un circuito de funcionamiento optimo, que ejecuta con óptimos resultados la activación de las etapas de cada proceso elaborado, cumpliendo eficientemente con el propósito inicial, planteado en el caso que se ha desarrollado en este proyecto.

Se cumple satisfactoriamente con los primeros pasos, los cuales son los responsables de generar las ecuaciones iniciales, con las cuales se empezará en la elaboración de toda esta función lógica, se prosigue con el desarrollo de la operación para finalmente obtener el resultado que se buscaba. En toda esta elaboración es importante que se comprenda el funcionamiento lógico de todos los procesos, pero más allá de ellos se desea poner al estudiante en contacto con los circuitos y que este se adentre en el entendimiento e interacción con ellos. Que comprenda cual es el funcionamiento de las compuertas lógicas, la activación de los leds y que genere en si mismo un interés por comprender que la generación de dicha automatización solo es una pequeña muestra de lo mucho que se puede lograr agilizar en la vida diaria, tanto en el hogar, como en las industrias, el desarrollo de circuitos lógicos unifica y simplifica el funcionamiento de sistemas, plantas, equipos y hasta industrias completas.

MARCO TEÓRICO

1.1 Tablas de verdad

1.1.1 Definición

En la lógica formal, la tabla de verdad es un método muy conocido y sobre todo utilizado gracias a su simplicidad y precisión cuando se desea conocer el valor de verdad de una proposición. Realiza una serie de combinaciones que en su salida arroja resultados, ya sea Verdadero(V o 1) Y Falso(F o 0). “Se construye listando las 2^n interpretaciones posibles, donde n es el número de átomos en la fórmula. Luego se procede a establecer los valores de verdad de las subfórmulas, hasta obtener la evaluación de la fórmula completa” (Bustamante,2009,pag.133).

Su función dependerá mucho del fin para el que se desea emplear, en este caso, la tabla de verdad sería empleada primeramente con la intención de obtener las ecuaciones originales del problema planteado y luego serán utilizadas para la comprobación de las ecuaciones simplificadas.

1.2 Mapas de Karnaugh

1.2.1 Definición

Cuando se tiene una función muy grande, su uso significaría un trabajo muy tedioso y con mayor índice de errores al ser tan extenso, es por esto, por lo que nace la necesidad de simplificar las funciones, de modo que se tenga la certeza de que al obtener el producto final de la función (la función simplificada) esta tenga un funcionamiento optimo como si de la función completa se tratara. “Este método consiste en formar diagramas de 2^n cuadros, siendo n el número de variables, cada cuadro representa una de las diferentes combinaciones posibles, Y se disponen de tal forma que se puede pasar de un cuadro a otro[...]” (Gómez, 2010,pag.60).

El mapa de Karnaugh es una herramienta que se creó con la intención de ser implementada como un método de simplificación de expresiones algebraicas Booleanas. Cabe destacar que el mapa de Karnaugh simplifica funciones de dos, tres y un máximo de cuatro variables.

1.3 Simplificación Booleana

1.3.1 Definición

Al realizar un circuito se desea que sus variables sean claras y concisas, cuando se tiene la variable original, si esta presenta una extensión considerable lo mejor que se puede hacer es realizar un proceso de simplificación. La simplificación de las funciones lógicas reduce el riesgo de fallo y efectúa que a la hora del diseño de los circuitos sea más sencillo y comprensible, además de generar que sea mas eficiente al ser construido y ejecutado. “Una expresión Booleana simplificada emplea el menor número posible de puestas en la implementación de una determinada expresión” (Gómez, 2010,pag.50).

“Con el álgebra de Boole se puede reducir una expresión a su forma más simple o cambiarla a una forma más adecuada para conseguir implementarla de la manera más eficiente” (Floyd,2016,pag.200).

DESARROLLO

Tabla de Verdad

Se realiza una tabla de verdad en la que se agregan sus dieciséis etapas, determinadas como sus entradas y sus tres procesos determinados como sus salidas. En cada salida se establece el término que indica donde se activa cada proceso. “Cada valor binario se convierte en el correspondiente término producto, reemplazando cada 1 por la variable y cada 0 por la variable complementada” (Floyd,2016,pag.213).

	A	B	C	D		Minterms P1	Minterms P2	Minterms P3
0	0	0	0	0	0000			
1	0	0	0	1	0001	A'B'C'D		
2	0	0	1	0	0010	A'B'CD'	A'B'CD'	
3	0	0	1	1	0011	A'B'CD	A'B'CD	
4	0	1	0	0	0100		A'BC'D'	
5	0	1	0	1	0101		A'BC'D	
6	0	1	1	0	0110	A'BCD'		
7	0	1	1	1	0111			A'BCD
8	1	0	0	0	1000			
9	1	0	0	1	1001	AB'C'D		
10	1	0	1	0	1010		AB'CD'	
11	1	0	1	1	1011	AB'CD		
12	1	1	0	0	1100	ABC'D'		
13	1	1	0	1	1101	ABC'D		ABC'D
14	1	1	1	0	1110			ABCD'
15	1	1	1	1	1111			ABCD

Tabla 1. Tabla de verdad de la ecuación original.

Ecuaciones por simplificar

Se agrupan los términos de cada salida y así genera la ecuación para cada proceso. Cada grupo de términos indican la etapa en la cual se va a activar cada proceso.

P1:	A'B'C'D+ A'B'CD'+ A'B'CD+ A'BCD'+ AB'C'D+ AB'CD+ ABC'D'+ ABC'D
P2:	A'B'CD'+ A'B'CD+ A'BC'D'+ A'BC'D+ AB'CD'
P3:	ABC'D+ A'BCD+ ABCD'+ ABCD

Tabla 2. Ecuación original de cada proceso.

Mapa de Karnaugh P1

A'B'C'D	A'B'CD'	A'BCD	A'BCD'	AB'C'D	AB'CD	ABC'D'	ABCD
0001	0010	0011	0110	1001	1011	1100	1101

Tabla 3. Agrupaciones de la ecuación del proceso 1.

AB	CD	00	01	11	10
		0000	0001	0011	0010
00		A'B'C'D'	A'B'C'D	A'B'CD	A'B'CD'
			1	1	1
		0100	0101	0111	0110
01		A'BC'D'	A'BC'D	A'BCD	A'BCD'
					1
		1100	1101	1111	1110
11		ABC'D'	ABC'D	ABCD	ABCD'
		1	1		
		1000	1001	1011	1010
10		AB'C'D'	AB'C'D	AB'CD	AB'CD'
			1	1	

Tabla 4. Mapa de Karnaugh del proceso 1.

Agrupaciones de las celdas adyacentes entre si		
ABCD	ABCD	ABCD
0001	0010	1100
0011	0110	1101
1001		
1011		
Variables Constantes		
B'D	A'CD'	ABC'

Tabla 5. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.

Ecuación Simplificada de P1
$B'D + A'CD' + ABC'$

Tabla 6. Ecuación Simplificada del proceso 1.

	A	B	C	D		B'D	A'CD'	ABC'	F1
0	0	0	0	0	0000				
1	0	0	0	1	0001	1			0001
2	0	0	1	0	0010		1		0010
3	0	0	1	1	0011	1			0011
4	0	1	0	0	0100				
5	0	1	0	1	0101				
6	0	1	1	0	0110		1		0110
7	0	1	1	1	0111				
8	1	0	0	0	1000				
9	1	0	0	1	1001	1			1001
10	1	0	1	0	1010				
11	1	0	1	1	1011	1			1011
12	1	1	0	0	1100			1	1100
13	1	1	0	1	1101			1	1101
14	1	1	1	0	1110				
15	1	1	1	1	1111				

Tabla 7. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso 1.

Mapa de Karnaugh P2

$A'B'CD'$	$A'B'CD$	$A'BC'D'$	$A'BC'D$	$AB'CD'$
0010	0011	0100	0101	1010

Tabla 8. Agrupaciones de la ecuación del proceso 2.

AB \ CD	00	01	11	10
00	0000 $A'B'C'D'$	0001 $A'B'C'D$	0011 $A'B'CD$ 1	0010 $A'B'CD'$ 1
01	0100 $A'BC'D'$ 1	0101 $A'BC'D$ 1	0111 $A'BCD$	0110 $A'BCD'$
11	1100 $ABC'D'$	1101 $ABC'D$	1111 $ABCD$	1110 $ABCD'$
10	1000 $AB'C'D'$	1001 $AB'C'D$	1011 $AB'CD$	1010 $AB'CD'$ 1

Tabla 9. Mapa de Karnaugh del proceso 2.

Agrupaciones de las celdas adyacentes entre si		
ABCD	ABCD	ABCD
0011	0100	1010
0010	0101	0010
Variables Constantes		
A'B'C	A'BC'	B'CD'

Tabla 10. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.

Ecuación Simplificada de P2
$A'B'C + A'BC' + B'CD'$

Tabla 11. Ecuación Simplificada del proceso 2.

	A	B	C	D		A'B'C	A'BC'	B'CD'	F1
0	0	0	0	0	0000				
1	0	0	0	1	0001				
2	0	0	1	0	0010	1		1	0010
3	0	0	1	1	0011	1			0011
4	0	1	0	0	0100		1		0100
5	0	1	0	1	0101		1		0101
6	0	1	1	0	0110				
7	0	1	1	1	0111				
8	1	0	0	0	1000				
9	1	0	0	1	1001				
10	1	0	1	0	1010			1	1010
11	1	0	1	1	1011				
12	1	1	0	0	1100				
13	1	1	0	1	1101				
14	1	1	1	0	1110				
15	1	1	1	1	1111				

Tabla 12. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso 2.

Mapa de Karnaugh P3

ABC'D	A'BCD	ABCD'	ABCD
1101	0111	1110	1111

Tabla 13. Agrupaciones de la ecuación del proceso 3.

AB	CD	00	01	11	10
		0000	0001	0011	0010
00		A'B'C'D'	A'B'C'D	A'B'CD	A'B'CD'
		0100	0101	0111	0110
01		A'BC'D'	A'BC'D	A'BCD	A'BCD'
				1	
		1100	1101	1111	1110
11		ABC'D'	ABC'D	ABCD	ABCD'
			1	1	1
		1000	1001	1011	1010
10		AB'C'D'	AB'C'D	AB'CD	AB'CD'

Tabla 14. Mapa de Karnaugh del proceso 3.

Agrupaciones de las celdas adyacentes entre si		
ABCD	ABCD	ABCD
0111	1101	1111
1111	1111	1110
Variables Constantes		
BCD	ABD	ABC

Tabla 15. Agrupaciones para la generación de la ecuación simplificada.

Ecuación Simplificada de P3
$BCD + ABD + ABC$

Tabla 16. Ecuación Simplificada del proceso 3.

	A	B	C	D		BCD	ABD	ABC	F1
0	0	0	0	0	0000				
1	0	0	0	1	0001				
2	0	0	1	0	0010				
3	0	0	1	1	0011				
4	0	1	0	0	0100				
5	0	1	0	1	0101				
6	0	1	1	0	0110				
7	0	1	1	1	0111	1			0111
8	1	0	0	0	1000				
9	1	0	0	1	1001				
10	1	0	1	0	1010				
11	1	0	1	1	1011				
12	1	1	0	0	1100				
13	1	1	0	1	1101		1		1101
14	1	1	1	0	1110			1	1110
15	1	1	1	1	1111	1	1	1	1111

Tabla 17. Tabla de verdad de la ecuación simplificada del proceso 3.

Explicación de la agrupación de términos adyacentes y su resultado

Inicialmente, se genera una tabla de verdad que contiene las dieciséis etapas y los tres procesos, mediante la conversión de sus números binarios se obtienen los términos que representan ahora la ecuación de cada proceso.

Como las ecuaciones generadas se pueden considerar de cierto modo extensas, entonces, se genera la implementación de un mapa de Karnaugh el cual en esencia, origina una nueva ecuación que es igual de asertiva que la original solo que esta cumple con la funcionalidad de ser mas reducida, dando vida a la nueva ecuación simplificada.

“Un mapa de Karnaugh proporciona un método sistemático de simplificación de expresiones booleanas y, si se aplica adecuadamente, genera la expresión en formato de suma de productos o producto de sumas más simple posible” (Floyd,2016,pag.214).

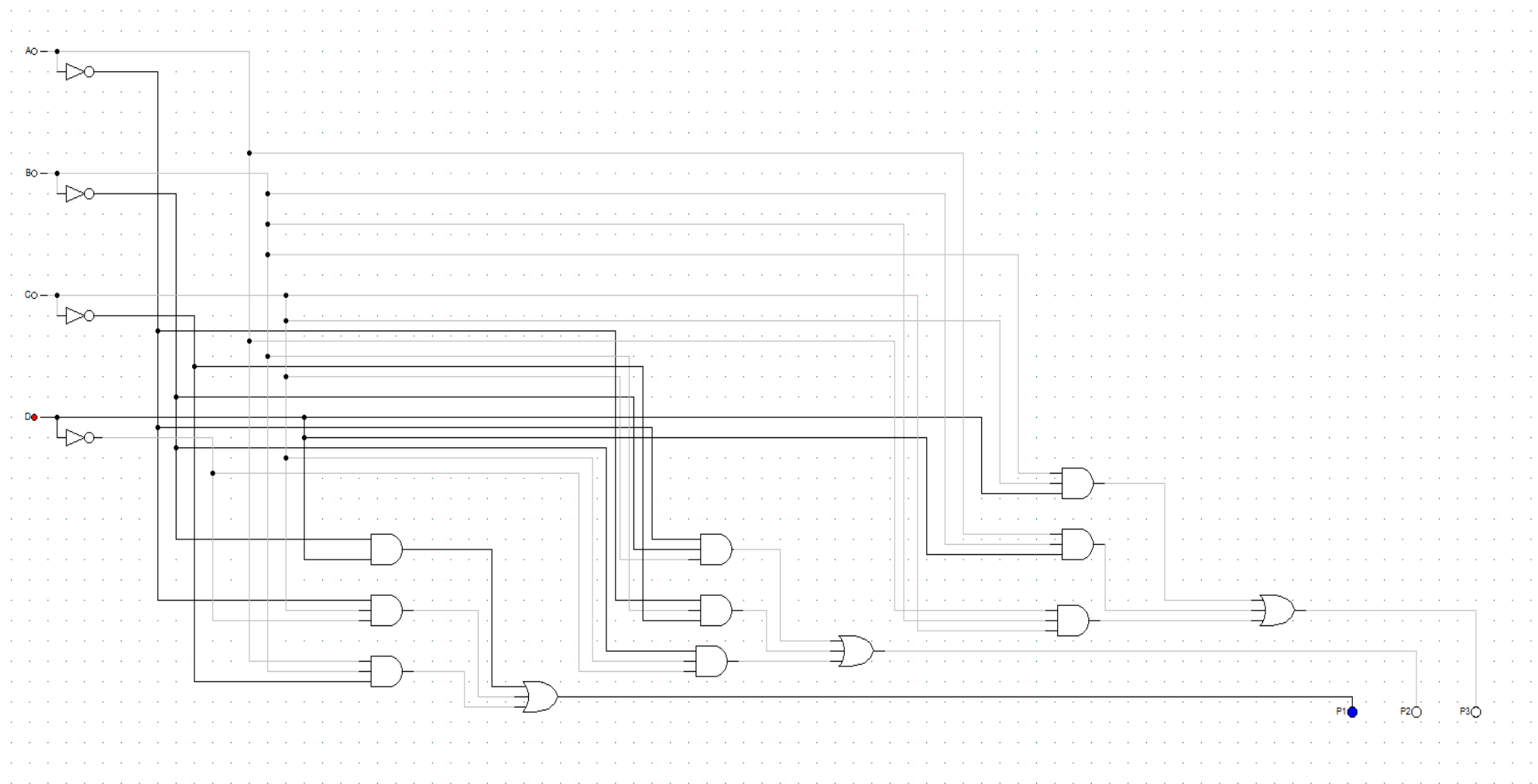
“El propósito de un mapa de Karnaugh es simplificar una expresión booleana” (Floyd,2016,pag.215).

Una vez que se han establecido las ecuaciones en el mapa de Karnaugh se procede a determinar su adyacencia respetando las reglas. “Físicamente, cada celda es adyacente a las celdas que están situadas de forma inmediata a ella por cualquiera de sus cuatro lados. Una celda no es adyacente a aquellas celdas que tocan diagonalmente alguna de sus esquinas” (Floyd,2016,pag.216).

Cuando se han obtenido las celdas adyacentes entre sí, se procede a agruparlas. Una vez se obtienen las agrupaciones se determina cuáles son los dígitos que se mantienen constantes y se procede a eliminar el dígito que varía. Dejando esta clasificación como resultado la nueva ecuación simplificada.

Luego de obtener la nueva ecuación simplificada, como una forma de comprobar que la nueva ecuación simplificada es correcta, se procede a crear una tabla de verdad en la cual se ubican todos los términos de la nueva ecuación, una vez se realiza la comprobación, en la nueva tabla de verdad se observa en la salida que se obtienen las mismas agrupaciones de la ecuación original, lo cual comprueba una funcionalidad optima de la nueva ecuación simplificada.

CIRCUITO EN DIGITAL WORKS DE LA ECUACIÓN SIMPLIFICADA



CONCLUSIÓN

Se realiza el planteo y desarrollo de la petición de automatizar los tres procesos estipulados para los cuales se siguieron una serie de pasos que generaron la comprensión de el programa, pero sobre todo, queda en evidencia su correcta funcionalidad.

En la tabla de verdad que se creó para este caso, se pueden observar las agrupaciones con las cuales se generan las ecuaciones de cada proceso, las agrupaciones que se generaron para cada ecuación son señaladas y agrupadas individualmente, con la obtención de cada una de estas ecuaciones, se realizaron el resto de los pasos que fueron necesarios para llegar a lo que es la ecuación simplificada de cada proceso.

Seguido de la obtención de las ecuaciones originales se procedió a realizar los mapas de Karnaugh, los cuales son representados mediante cuadrados y contienen cada una de las combinaciones, en ellas se señaló con un 1 los cuadrados que representaban cada ecuación, la finalidad de realizar el mapa de Karnaugh fue detectar las celdas adyacentes, se observaron sus agrupaciones y se procedió a determinar las variables constantes, como la propia expresión lo indica, se conservaron los dígitos que se mantienen constantes y desecharon los que variaron, dando esto resultado a la ecuación simplificada de cada proceso.

Como una forma de comprobar que las nuevas ecuaciones simplificadas son funcionales, se realiza por último una tabla de verdad con la nueva ecuación simplificada, dando esta como resultado en su salida las mismas ecuaciones de la ecuación original, comprobando que efectivamente, las nuevas ecuaciones son funcionales.

Una vez desarrollado el ultimo proceso, se obtuvieron ya las ecuaciones con las que se procedieron a la creación del circuito que alberga los tres procesos y las dieciséis etapas que activaran los tres leds, dando esto como resultado un circuito que funciona correctamente.

Para la realización de este proyecto se estudiaron las leyes de Boole y la simplificación lógica, además de los mapas de Karnaugh, se requirió de comprender los términos y saber agruparlos adecuadamente para simplificar correctamente las ecuaciones. Así como entender el correcto funcionamiento de las compuertas lógicas para la realización del circuito.

BIBLIOGRAFÍA

Floyd, T. L. (2016). FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DIGITALES, 11th Edition. [[VitalSource Bookshelf version]]. Retrieved from vbk://9788490353004

Catedra Desarrollos De Sistemas UNED. (2020, 09 de julio). Tutoria 1 (Énfasis en mapas de Karnaugh. [Video]. YouTube. [Tutoría 1 \(Énfasis en mapas de Karnaugh\) \(youtube.com\)](#)

Gómez, E. (2010). MATERIAL COMPLEMENTARIO. ORGANIZACIÓN DE COMPUTADORAS. San José. UNED.

Bustamante, A. (2009). Lógica y Argumentación: De los argumentos deductivos a las álgebras de Boole. México: Pearson Educación. [T1-Bustamante-cap03-logica-simbolica.pdf \(uned.ac.cr\)](#)