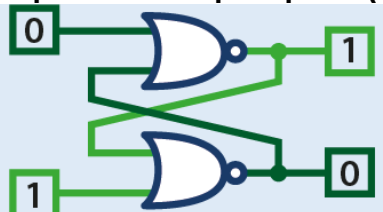


EJERCICIOS UNIDAD 4

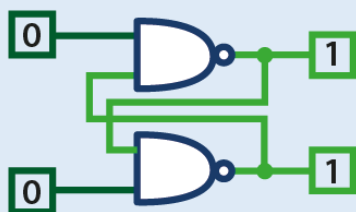
Para los ejercicios de la unidad IV y V se usó el software LOGISIM que es de distribución libre siempre y cuando se le de el reconocimiento de uso.

Reconocimiento que le damos en este momento, se recomienda la página web: http://www.cburch.com/logisim/index_es.html

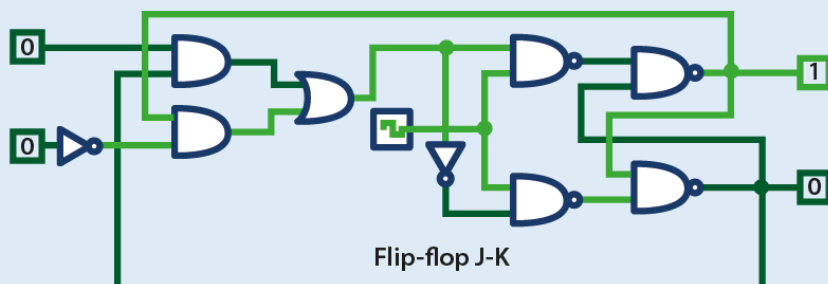
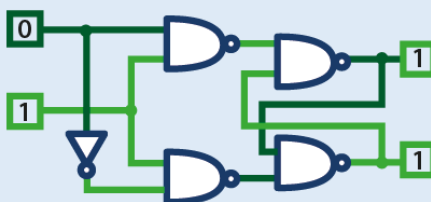
- De acuerdo a cada tabla de verdad, dibuja el latch o flip-flop que corresponda y especificar de qué tipo es (D, J-K, R-S).



Latch S-R con compuertas NOR

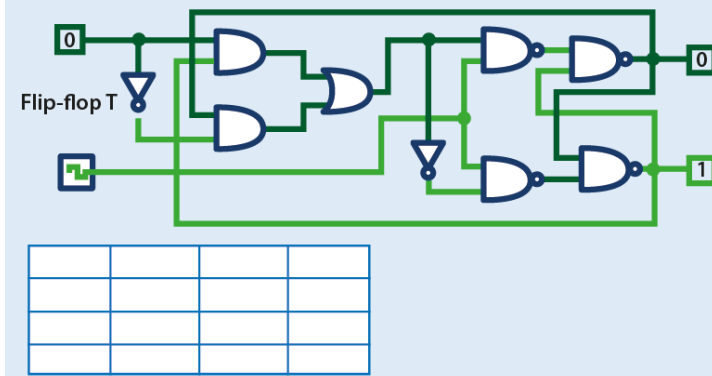


Latch S-R con compuertas NAND

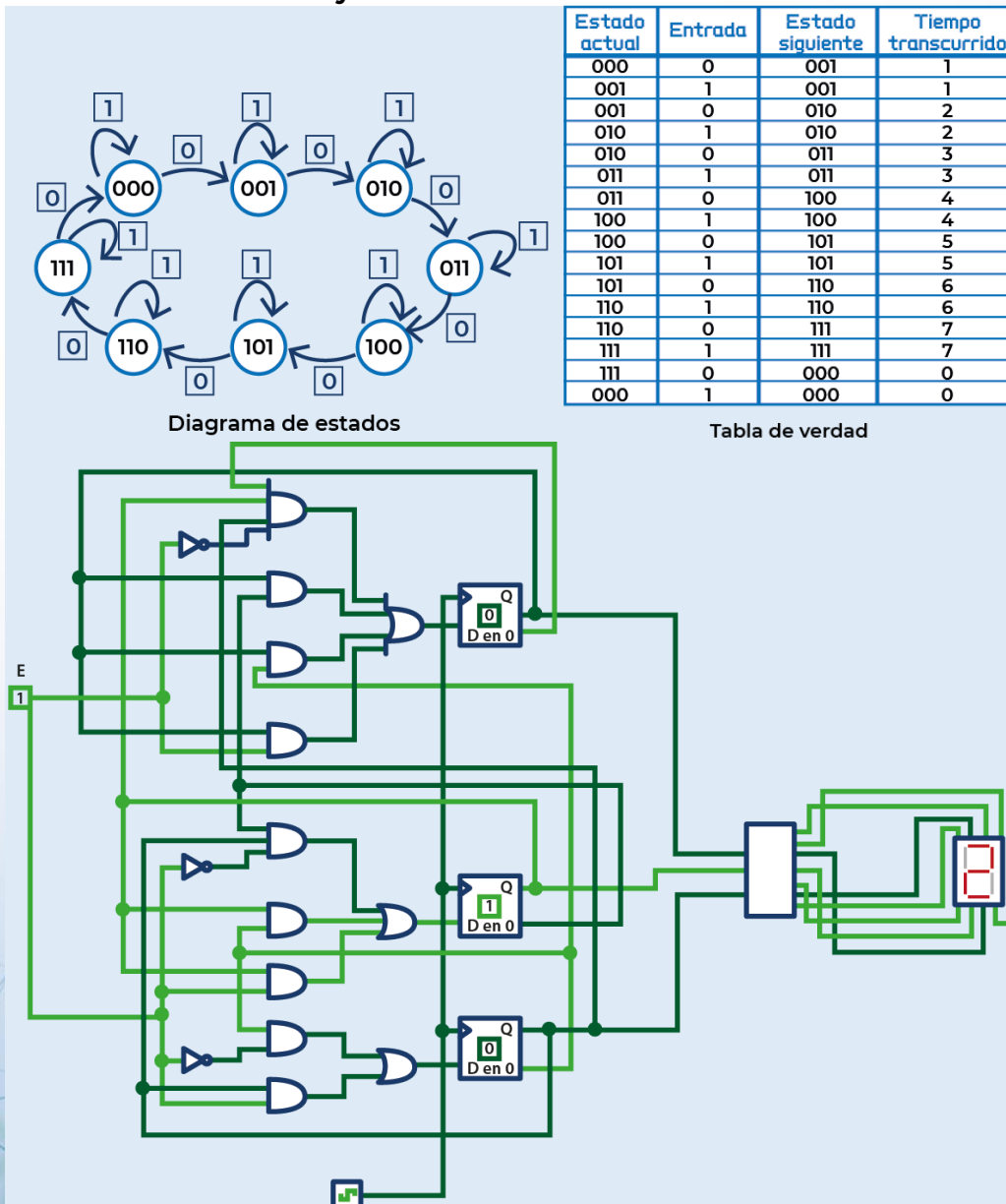


Flip-flop J-K

- 2) partir de un flip-flop J-K construye uno tipo toggle (T).



- 3) Utilizando flip-flops desarrollar un circuito contador del 0 al 7 el cuál sea posible detener el conteo con 1 y continuarlo con 0.



- 4) En una oficina, hay 3 puertas (P1, P2 y P3), estas son controladas por un control remoto que cuenta con dos botones (B1 y B2). Si se está fuera de la oficina bastará con presionar el botón B1 para que se abra la primera puerta (P1), permitiendo el paso a la persona, automáticamente esta puerta se cerrará y se abrirá la segunda, lo mismo pasará con la tercera. Si se presiona el botón B2, el proceso se invertirá. Si una puerta se ha abierto y se desea mantener en ese estado, será necesario generar un valor 00, mientras que para cerrar esa puerta y terminar con el proceso se necesita generar 11. Para realizar el circuito utilizar flip-flops J-K, mostrar tabla de estados y diagrama de estados.

Nota: No es necesario mostrar todos los estados, solo aquellos que serán utilizados.

Tabla de verdad

P1	P2	P3	1	0	0	P1	P2	P3	JA	KA	JB	KB	JC	KC
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X
0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	X	0	X	1	X
0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	X	0	X	0	X
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	0	X
0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	X	0	X	X	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	X	1	X	X	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X	1
0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	X	X	0	0	X
0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	X	X	1	0	X
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	X	X	1	1	X
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	X	X	1	0	X
1	0	0	1	0	0	1	0	0	X	0	0	X	0	X
1	0	0	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X
1	0	0	1	0	0	0	1	0	X	1	1	X	0	X
1	0	0	1	0	0	0	0	0	X	1	0	X	0	X

Diagrama de estados

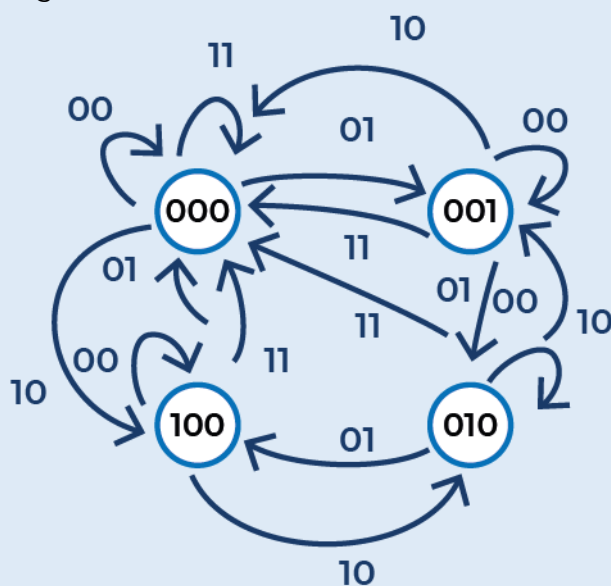
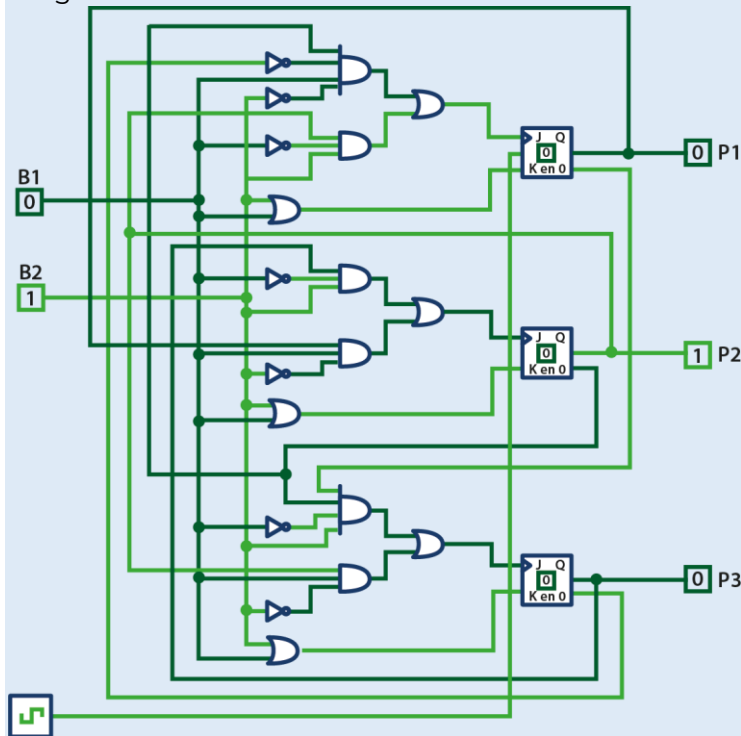


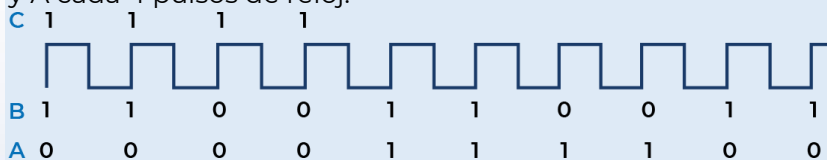
Diagrama de circuito



5) Utiliza un contador asíncrono que muestre los números binarios del 000 al 111, utilizar un flip-flop JK.

Para conocer el número de flip-flops a utilizar, se cuenta el número de bits de salida, cada bit representa a un flip-flop, en este caso son 3.

La tabla de verdad muestra cómo cambiarán los pulsos de salida, la salida C será la que cambie cada que el reloj esté en estado alto, B cada vez que sean 2 pulsos de reloj en alto y A cada 4 pulsos de reloj.



El valor 1 constante que se encuentra en la entrada de J y K se utiliza para el cambio de estado en cada flip-flop ante el pulso del CLK.

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

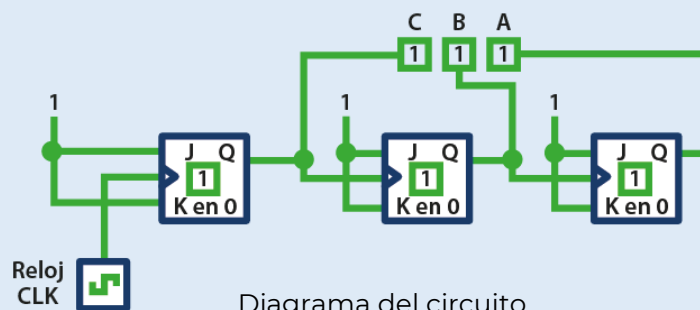


Diagrama del circuito

6) Diseña un decodificador asíncrono del 0 al 7.

Tabla de verdad del decodificador

A	B	C	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	1	1	1	1	1	0	
0	0	1	1						
0	1	0	0	1	1	0	0	0	
0	1	1	0						
			1	1	0	1	1	0	
			1						
			1	1	1	1	0	0	
			1						
1			0	1	1	0	0	1	
1			1						
1			1	0	1	1	0	1	
1			1						
	1		0	0	1	1	1	1	
	1		1						
	1		1	1	1	0	0	0	
	1		0						

Ecuaciones

$$a = [ABC]' = A' + B' + C'$$

$$b = [AB'C]' = A' + B + C'$$

$$c = 1$$

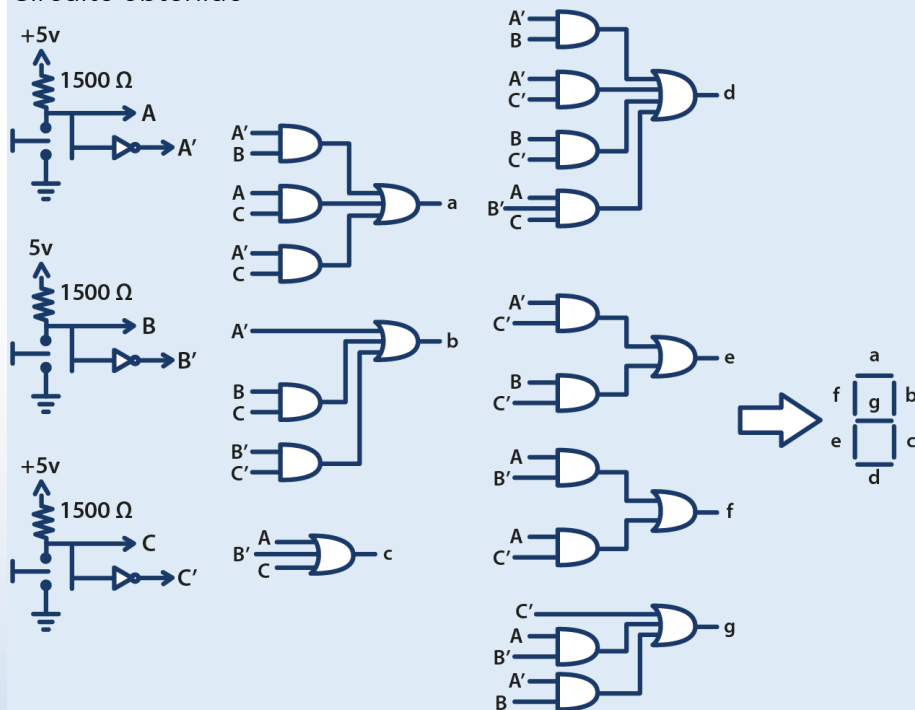
$$d = A'B' + B'C + BC'$$

$$e = A'B' + A'C'$$

$$f = A' + B'C$$

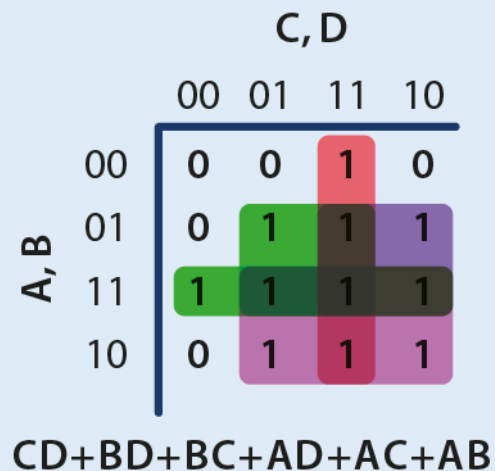
$$g = A'BC + AB'C + ABC'$$

Circuito obtenido



- 7) Dibuja el circuito correspondiente a la tabla de verdad mostrada, reduciendo términos por mapa de Karnaugh y comprobar resultado empleando el software Karnaughcalc.exe, que se puede obtener de la página: <https://karnaugh-calculator.softonic.com/>

A	B	C	D	s1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	1
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

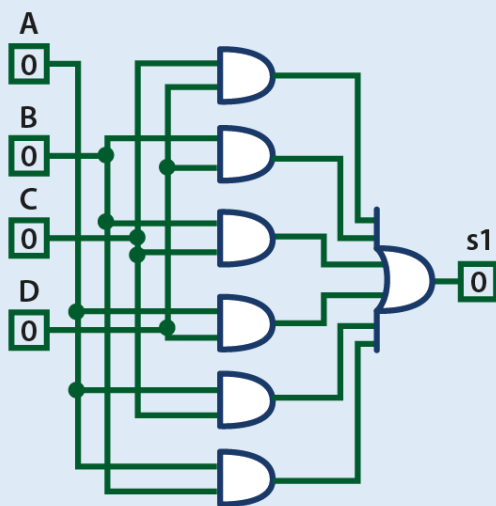


$S1 = \{3,5,6,7,9,10,11,12,13,14,15\}$

Reduciendo con el software Karnaughcalc.exe resulta lo mismo, pero más rápido y fácil:

$S1 = CD + BD + BC + AC + AB + AD$

Por lo que el circuito queda



- 8) Un generador envía señales de forma discreta, cada vez que inicia o reinicia envía 3 señales al mismo tiempo indicando esto. Durante el transcurso generará un recorrido del bit más significativo al menos significativo y después lo hará en forma inversa, una vez terminado volverá a iniciar generando los 3 pulsos. Se puede detener el paso de la señal y regresarla al estado anterior mediante una entrada Diseñar un circuito que realice el proceso anterior utilizando máquina de Mealy.

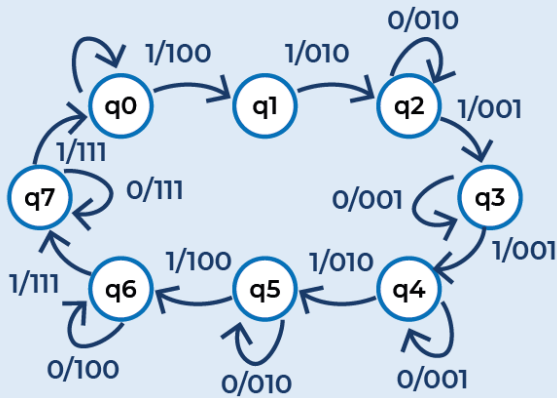


Tabla de verdad

	Estado actual			Entrada	Estado siguiente			Salida		
	A	B	C		X	Y	Z	B1	B2	B3
q0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
q1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
q2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1
	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0
	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
q14	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
q15	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1

Obtención de ecuaciones con el software Karnaughcalc.exe

$$X=A'BCE+AB'+AC'+AE'$$

$$Y=B'CE+BC'+BE'$$

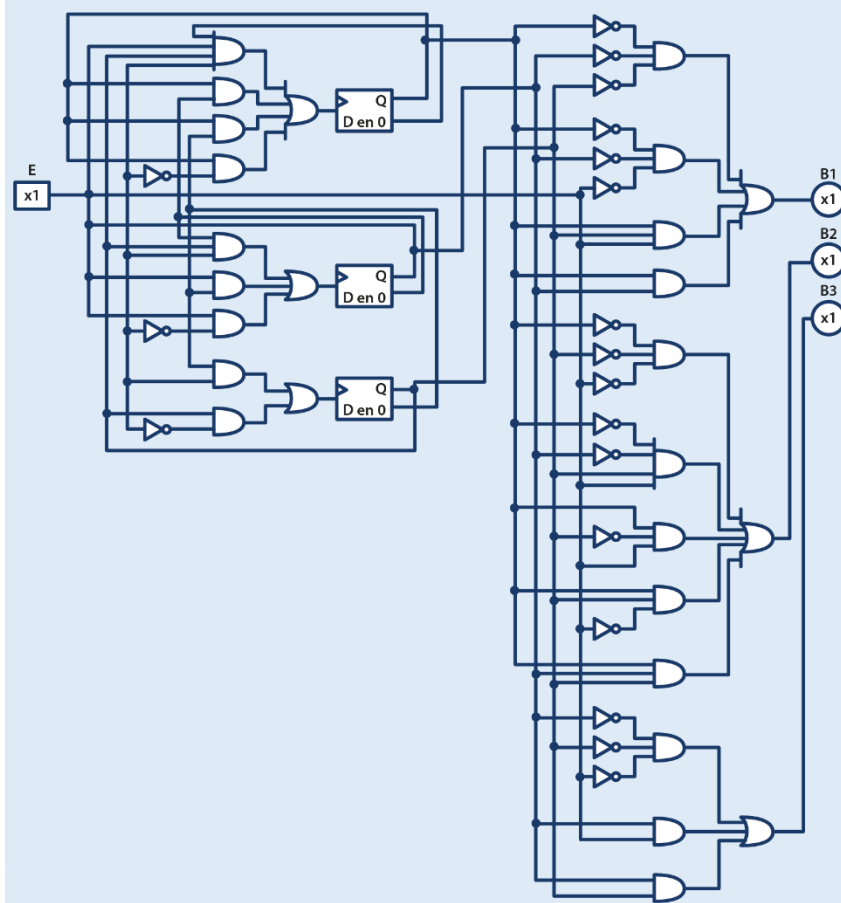
$$Z=C'E+CE'$$

$$B1=AB+A'B'E'+A'B'C'ACE$$

$$B2=ABE+ACE'+A'C'E'+A'B'CE+AC'E$$

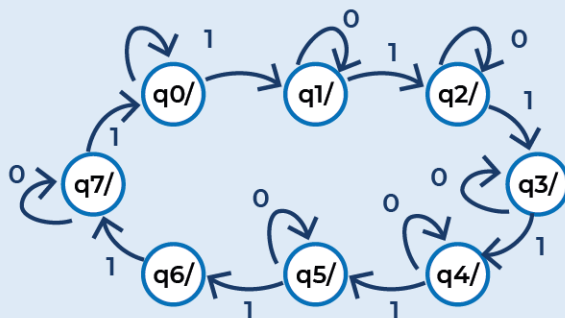
$$B3=BE+BC+B'C'E'$$

Circuito



- 9) Simula el comportamiento de una máquina de refrescos que solo acepte monedas de 1 peso, suponiendo que el refresco cuesta 6 pesos y posee un sensor de monedas integrado. Utilizar máquina de Moore.

1º diseño del diagrama de estados



Donde q0=estado 000, q1 estado 001,...

A medida que se pone 1 peso el sistema avanza hasta llegar a 6 entrega 1 refresco, si se meten más de 6 pesos también entrega 1 refresco pues el sistema no da cambio.

2° Obtenemos la tabla de verdad

Estado actual			Entrada	Estado actual			Salida
A	B	C	D	q0	q1	q2	S
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	1	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	1	0	0
1	1	0	0	x	x	x	0
1	1	0	1	x	x	x	1
1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	0	0	1

3°.-Se definen las ecuaciones, recordando que en ff tipo D, el estado siguiente es igual a la excitación, esto es $D_a=q_0$, $D_b=q_1$ y $D_c=q_2$.

Reduciendo con el software Karnaughcal.exe, tenemos:

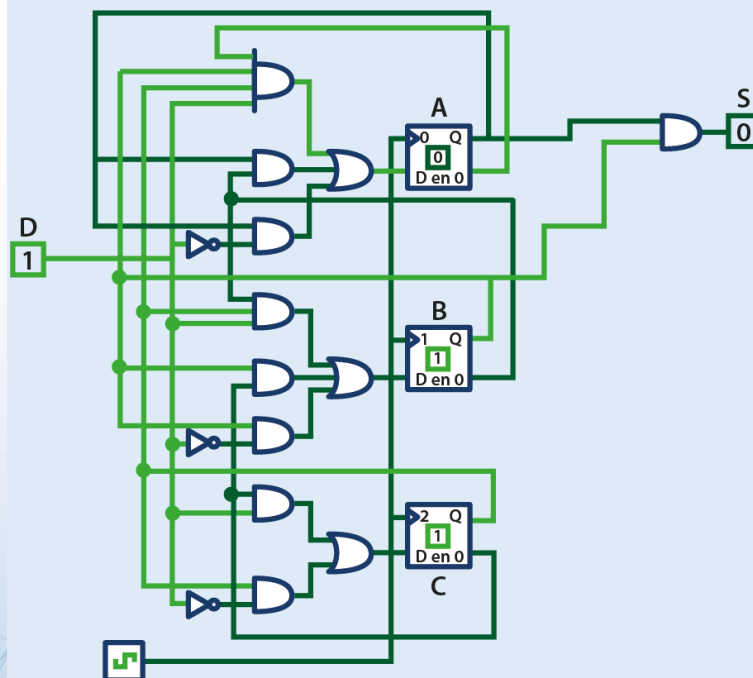
$$S=\{12,13,14,15\}=AB$$

$$q_0=D_a=\{7,8,9,10,11,12x,13x,14\}$$

$$q_1=D_b=\{3,4,5,6,11,12x,13x,14\}$$

$$q_2=D_c=\{1,2,5,6,9,10,12x,13x,14\}$$

4° Realizamos el circuito



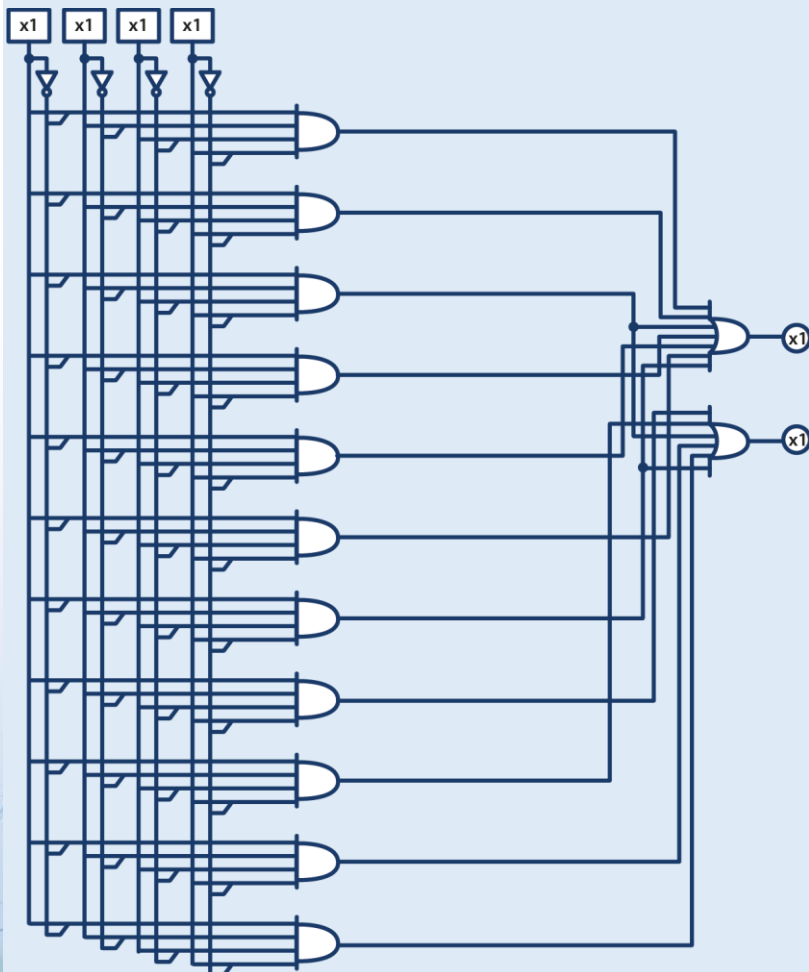
- 10) Obtén las ecuaciones booleanas de la siguiente tabla de verdad y utiliza un Arreglo Lógico Programable para simularla.

A	B	C	D	X	Y
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	0	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1

$$X = A'B'CD' + A'BC'D + A'BCD + AB'C'D + AB'CD' + ABCD' + ABC$$

$$Y = A'B'C'D' + A'BC'D' + A'BCD + ABC'D' + ABC'D + ABCD$$

Notar que



11) Diseña el diagrama de estados y tabla de verdad, para simular el funcionamiento de un dado electrónico, utilizando FF tipo D.

1.-Se inicia con el diagrama de estados, se trabajará con 6 estados cada uno representará una cara del dado, dentro de cada estado se representa un número del 1 al 6 en binario. Los estados sobrantes se dirigen al estado 000.

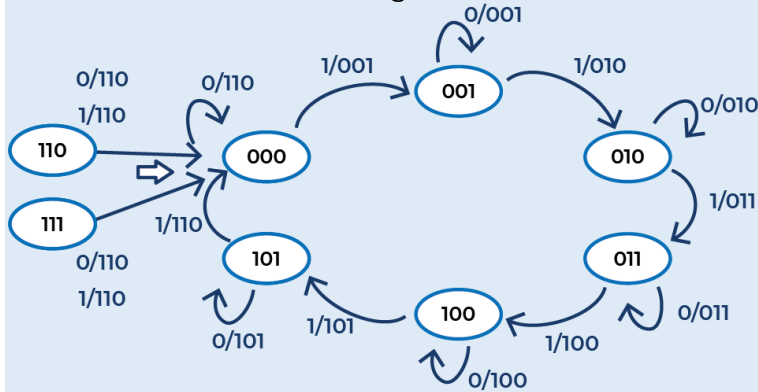


Diagrama de estados de la simulación de un dado.

Estado actual A B C	Entrada E	Estado siguiente A B C	Salida X Y Z	Excitación FF tipo D Da Db Dc
000	0	000	110	000
000	1	001	001	001
001	0	001	001	001
001	1	010	010	010
010	0	010	010	010
010	1	011	011	011
011	0	011	011	011
011	1	100	100	100
100	0	100	100	100
100	1	101	101	101
101	0	101	101	101
101	1	000	110	000
110	0	000	110	000
110	1	000	110	000
111	0	000	110	000
111	1	000	110	000

La tabla de estados del flip-flop tipo D, en la columna de excitación la entrada es igual a la salida.

2° Para que el dado se detenga en cualquier número del 1 al 6, la cuenta de pulsos conviene hacerla en forma casi aleatoria, por ejemplo poner a la entrada un generador de pulsos a una velocidad alta, que no se pueda parar la cuenta en un número deseado, digamos a 60 c/s o mejor aún hacer un oscilador a 100 c/s.

- 12) Haz un resumen (acordeón) en una hoja, de los diferentes FF que existen y su tabla de excitación correspondiente.

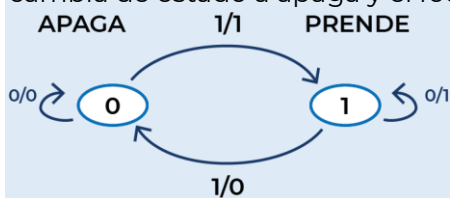
Te corresponde hacer el acordeón.

- 13) Diseña un circuito que permita prender y apagar un foco led accionando el mismo botón tipo timbre.

1º Empezamos por diseñar un diagrama de estados, un estado es APAGA y el otro PRENDE

Del estado apaga apretamos la entrada a 1, prende el foco y cambia el estado a prende, estando en prende no hacemos nada y el foco permanece prendido.

Si estamos en el estado prende y accionamos la entrada a 1 del botón nuevamente, cambia de estado a apaga y el foco se apaga.



Numero de estados = 2 $2FF = 2 \rightarrow FF = 1$ Número de Entrada = 1

2º.- Realizamos la tabla de verdad de acuerdo al diagrama de estados

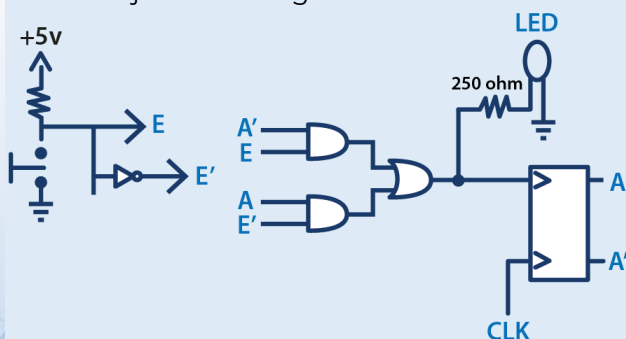
Estado presente	Entrada	Estado siguiente	Salida	FF tipo D Excitación
A	E	A_+	X	D_A
0	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0

3º.- Obtenemos las ecuaciones.

$$X = \{1,2\} = A'E + AE'$$

$$D_A = \{1,2\} = X$$

4º.- Dibujamos el diagrama del circuito.



14) Diseña un circuito para una lámpara que tiene 3 focos tipo led, que al accionar un botón, tipo timbre, por:

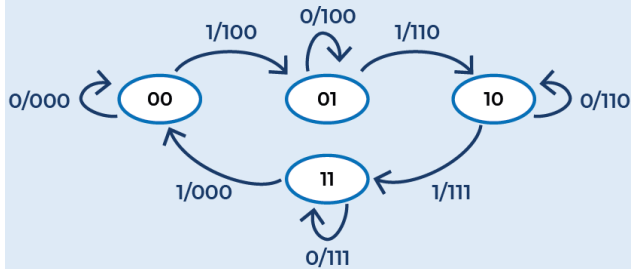
1ª vez enciende un foco.

2ª vez encienden dos focos.

3ª vez encienden tres focos

4ª vez se apagan todos los focos

1º Empezamos por diseñar un diagrama de estados



Número de estados = 4 $2FF = 4 \rightarrow FF = 2$ entrada = 1

2º Realizamos la tabla de verdad de acuerdo al diagrama de estados

Estado presente	Entrada	Estado siguiente	Salida	FF tipo D Excitación
A B	E	A+ B+	X Y Z	D _A D _B
0 0	0	0 0	0 0 0	0 0
0 0	1	0 1	1 0 0	0 1
0 1	0	0 1	1 0 0	0 1
0 1	1	1 0	1 1 0	1 0
1 0	0	1 0	1 1 0	1 0
1 0	1	1 1	1 1 1	1 1
1 1	0	1 1	1 1 1	1 1
1 1	1	0 0	0 0 0	0 0

3º.- Obtenemos las ecuaciones.

$$X = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\} = [0, 7]' = [A'B'E' + ABE]'$$

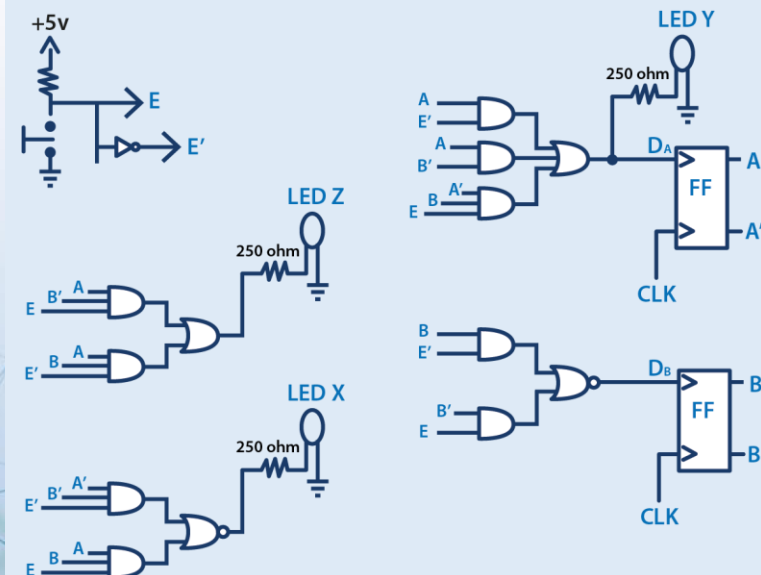
$$Y = \{3, 4, 5, 6\} = AE' + AB' + A'BE$$

$$Z = \{5, 6\} = AB'E + ABE'$$

$$D_A = \{3, 4, 5, 6\} = Y$$

$$D_B = \{1, 2, 5, 6\} = BE' + B'E$$

4º.- Dibujamos el diagrama del circuito.



15) Se tiene un tinaco para agua, una cisterna y un motor para bomba. Obtén las ecuaciones que definen el circuito, que permita el llenado en forma automática del tinaco cuando sea necesario, con los siguientes requisitos:

- Utiliza los sensores de nivel que requiera.
- La cisterna debe tener agua para poder llenar el tinaco.
- El motor de la bomba prende cuando el tinaco está vacío y se apaga cuando se llena de agua.
- El motor de la bomba no debe oscilar a prender-apagar.
- En caso de falla prender alarma.
- Para reducir las ecuaciones utilizar el software gratuito <https://karnaugh-calculator.waxoo.com/ar>
- Utilizar el FF tipo D.

1º Empezamos por diseñar un diagrama de estados

$C_A = 1$, Cisterna llena
 $C_A = 0$, Cisterna Vacía

$T_L = 1$, tinaco lleno
 $T_L = 0$, tinaco con agua

$T_V = 1$, tinaco vacío
 $T_V = 0$, tinaco con agua

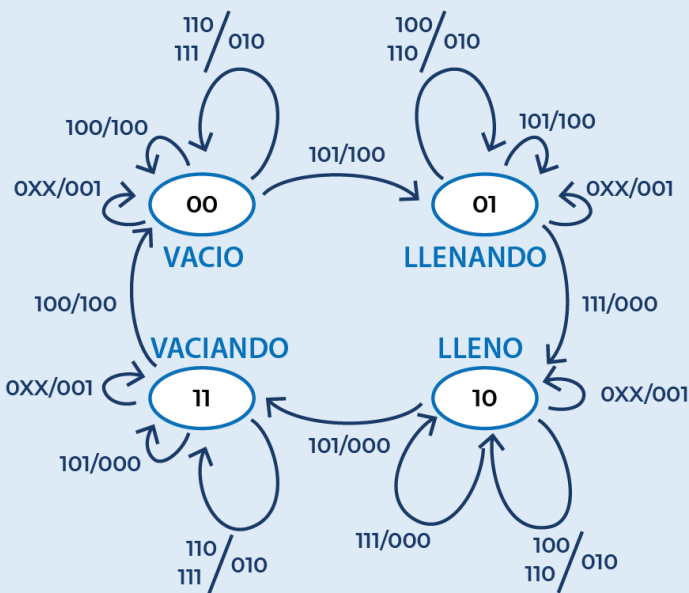
Estados A y B

Salidas

X= Motor Bomba

Y= Foco Alarma

Z= Foco que indica cisterna vacía



Número de estados = 4 $2FF = 4 \rightarrow FF = 2$ entrada = 3 salida = 3

2° Realizamos la tabla de verdad de acuerdo al diagrama de estados.

Entrada a cisterna	Estados	Entrada a Tinaco lleno	Entrada Tinaco vacío	Estado siguiente	Salidas	Excitación
C_A	A B	T_L	T_V	$A_+ B_+$	XYZ	$D_A D_B$
0 0	0 0	X	X	0 0	0 0 0	0 0
0	0 0	X	X	0 0	0 0 1	0 0
0	0 0	X	X	0 0	0 0 1	0 0
3 0	0 0	X	X	0 0	0 0 1	0 0
0	0 1	X	X	0 1	0 0 1	0 1
0	0 1	X	X	0 1	0 0 1	0 1
0	0 1	X	X	0 1	0 0 1	0 1
7 0	0 1	X	X	0 1	0 0 1	0 1
0	1 0	X	X	1 0	0 0 1	1 0
0	1 0	X	X	1 0	0 0 1	1 0
0	1 0	X	X	1 0	0 0 1	1 0
11 0	1 0	X	X	1 0	0 0 1	1 0
0	1 1	X	X	1 1	0 0 1	1 1
0	1 1	X	X	1 1	0 0 1	1 1
0	1 1	X	X	1 1	0 0 1	1 1
15 0	1 1	X	X	1 1	0 0 1	1 1
1	0 0	0	0	0 0	1 0 0	0 0
1	0 0	0	1	0 1	1 0 0	0 1
1	0 0	1	0	0 0	0 1 0	0 0
19 1	0 0	1	1	0 0	0 1 0	0 0
1	0 1	0	0	0 1	0 1 0	0 1
1	0 1	0	1	0 1	1 0 0	0 1
1	0 1	1	0	0 1	0 1 0	0 1
23 1	0 1	1	1	1 0	0 0 0	1 0
1	1 0	0	0	1 0	0 1 0	1 0
1	1 0	0	1	1 1	0 0 0	1 1
1	1 0	1	0	1 0	0 1 0	1 0
27 ..1	1 0	1	1	1 0	0 0 0	1 0
1	1 1	0	0	0 0	1 0 0	0 0
1	1 1	0	1	1 1	0 0 0	1 1
1	1 1	1	0	1 1	0 1 0	1 1
31 1	1 1	1	1	1 1	0 1 0	1 1

3°.- Obtenemos las ecuaciones.

$$X = \{16,17,21,28\} = C_A A' T_L' T_V + C_A A' B' T_L' + C_A A B T_L' T_V'$$

$$Y = \{18,19,20,22,24,26,30,31\} = C_A T_L T_V' + C_A A B' T_V' + C_A A' B' T_L + C_A A B T_L + C_A A' B T_V'$$

$$D_A = \{8,9,10,11,12,13,14,15,23,24,25,26,27,29,30,31\} =$$

$$= A T_V + A B' + C_A' A + B T_L + C_A B T_L T_V$$

$$D_B = \{4,5,6,7,12,13,14,15,17,20,21,22,25,29,30,31\} =$$

$$= C_A B + C_A T_L' T_V + A' B T_V' + A B T_L$$