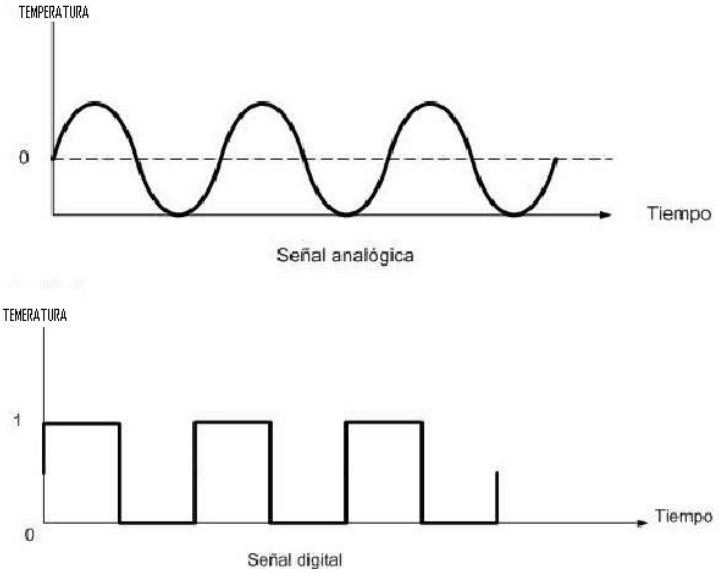
ELECTRÓNICA DIGITAL

1. SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

Se denomina señal a la información que representa una determinada magnitud física (temperatura, presión, velocidad, etc.) y su evolución en el tiempo. Existen dos grandes grupos: analógicas y digitales.

Son **señales analógicas** aquellas en las que la variable estudiada es una función continua del tiempo. Presenta infinitos valores, uno distinto para cada instante.

La siguiente gráfica representa las variaciones de temperatura en una sala con respecto del tiempo.



Supongamos que nos interesa controlar la temperatura de la sala con un termostato que pone en marcha el aire acondicionado.

El dispositivo funciona del modo siguiente: cuando la temperatura de la sala está por debajo de un límite prefijado, el termostato no actúa; pero cuando supera este límite, el termostato actúa y pone en marcha el aire acondicionado.

De esta forma, cuando se alcance la temperatura de referencia, el termostato cerrará el interruptor del circuito, el aire acondicionado se acciona y comenzará a descender la temperatura.

Cuando ésta se sitúe de nuevo por debajo de la temperatura de referencia, el termostato dejará de actuar, el circuito se abrirá otra vez, y la temperatura volverá a aumentar.

Explicación de la gráfica

Como se aprecia, la gráfica que representa la temperatura es una función continua. Se trata, por tanto, de una señal analógica.

En cambio, el termostato sólo puede tomar dos valores: ON y OFF. Se trata de una señal digital.

Las **señales digitales** son aquellas en las que la variable estudiada sólo toma valores discretos (pocos valores). Las más empleadas son aquellas que toman sólo dos valores, como el termostato, y se llaman: SEÑALES BINARIAS

1.1- SEÑALES BINARIAS ELEMENTALES

Son aquellas que toman sólo dos valores, denominados bits, a los que se asigna los valores lógicos 0 y 1, como se muestra en la tabla siguiente.

Valor lógico	*Circuito*	*Señal*
0	Abierto	OFF
1	Cerrado	ON

1.2- SEÑALES BINARIAS CODIFICADAS

En ellas se codifican los dos valores lógicos 0 y 1 para obtener más información. Entre los códigos más comunes encontramos: Binario natural

Sistema Binario Natural

Todos los números naturales del sistema decimal tienen su equivalente en el binario.

0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
0	01	10	11	100	101	110	111	1000	1001
10	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000	10001	10010	10011
20	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**

- TRANSFORMACIÓN DE UN NÚMERO BINARIO A UN NÚMERO DECIMAL

Número que multiplica 1 0 1 0 1 (2)
Exponente 4 3 2 1 0

$1*2^4 + 0*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 = 16 + 0 + 4 + 0 + 1 = 21$

Número que multiplica 1 1 0 0 1 1 (2)
Exponente 5 4 3 2 1 0

$1*2^5 + 1*2^4 + 0*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 = 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = 51$

Número que multiplica 1 0 1 1 . 1 1 (2)
Exponente 3 2 1 0 -1 -2

$1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 1*2^0 + 1*2^{-1} + 1*2^{-2} = 8 + 0 + 2 + 1 + 0.5 + 0.25 =$
11.75

- TRANSFORMACIÓN DE UN NÚMERO DECIMAL A UN NÚMERO BIANRIO

	Cociente	Resto
28 : 2	14	0
14 : 2	7	0
7 : 2	3	1
3 : 2	1	1

$28_{(10)} = 1\ 1\ 1\ 0\ 0\ _{(2)}$

Explicar la forma de la División continua

42

EJERCICIOS SOBRE LÓGICA INDUSTRIAL

1- Transformar los números siguientes

1 0 1 1 1 0 (2)	32 (10)
1 0 1 0 . 0 1 (2)	41 (10)
1 1 0 1 1 1 0 . 1 1 1 (2)	56 (10)

2- Convertir los siguientes números binarios en decimales.

Binario	Operaciones	Decimal
101		
1001		
110		
1010		
10101		
10		
100		
1001		
1111		

3- Convertir los siguientes números decimales en binarios.

15 215 88

2- LÓGICA DE NIVELES – ÁLGEBRA DE BOOLE

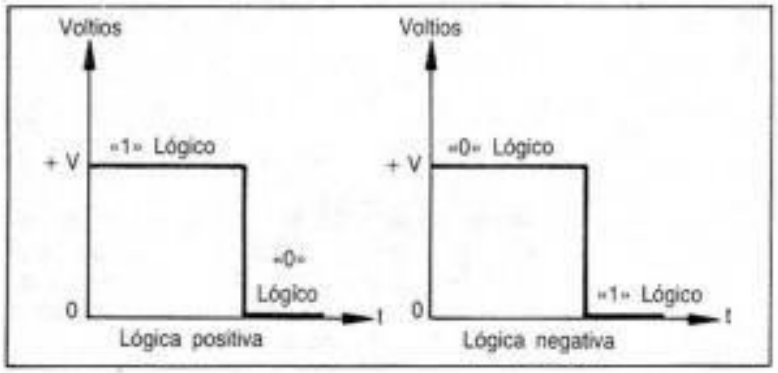
Hemos visto que en electrónica digital sólo se utilizan dos valores:

Cero 0 y Uno 1

Estos signos no representan números sino dos estados diferentes de un dispositivo.

Lámpara		Interruptor	
Encendida	1	Abierto	0
Apagada	0	Cerrado	1

Para diferenciar estos estados lógicos se utiliza la llamada lógica de niveles. Ésta, establece una correspondencia entre los niveles de tensión y los estados lógicos.



3- TABLA DE VERDAD DE UN CIRCUITO

La tabla de verdad de un circuito digital es una tabla en la que se representan todos los estados en que pueden encontrarse las entradas, así como los que toman las salidas.

A continuación tenemos dos circuitos eléctricos y la tabla de verdad que le corresponde a cada uno. En ellos llamamos a, b, c, etc., a las entradas o pulsadores y s_1, s_2, etc., a las salidas o bombillas. Los estados lógicos en que pueden encontrarse cada uno son:

Pulsador accionado: 1 Bombilla encendida: 1

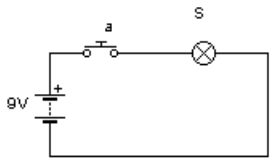
Pulsador sin accionar: 0 Bombilla apagada: 0

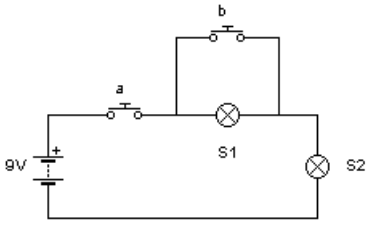
Circuito 1

a	S
0	0
1	1

Circuito 2

Entradas		Salidas	
a	b	S1	S2
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1





Para hacer la tabla de verdad de un circuito que conocemos, seguiremos los siguientes pasos.

1- Empezaremos por poner en una fila todas las variables, tanto entradas como salidas.

2- Debajo de las entradas pondremos todas las combinaciones posibles de ceros y unos (siempre serán las mismas según el número de entradas: para una entrada tendremos dos filas, para dos entradas cuatro filas, para tres entradas ocho filas, etc.)

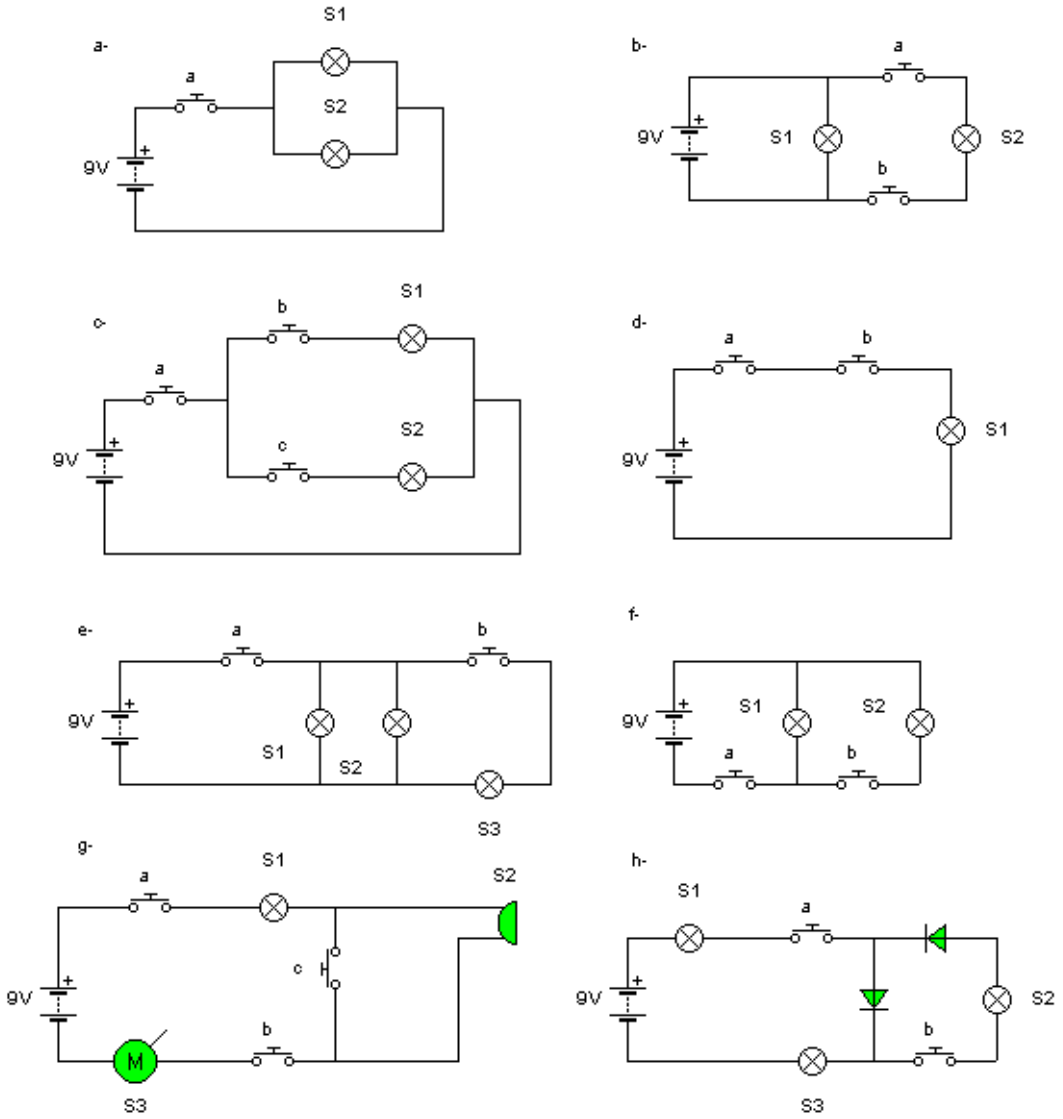
3- Mirando el esquema del circuito, iremos fila por fila viendo si para ese estado de las entradas, la bombilla se encenderá o no:

S = 0 Bombilla apagada

S = 1 Bombilla encendida

EJERCICIO

5- Obtener la tabla de verdad de los siguientes circuitos. Las entradas son los pulsadores y las salidas son las bombillas, zumbadores y motores.



SOLUCIONES AL EJERCICIO 5

a-

a	S_1	S_2
0	0	0
1	1	1

b-

a	b	S_1	S_2
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

c-

a	b	c	S_1	S_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

d-

a	b	S_1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

e-

a	b	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

f-

a	b	S_1	S_2
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	1	0
1	1	1	1

g-

a	b	c	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1

h-

a	b	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	1
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	1	1	0	1

4- TABLA DE VERDAD ANTES DE TENER EL CIRCUITO

Aunque la tabla de verdad puede hacerse de cualquier circuito ya conocido, lo habitual cuando diseñamos circuitos electrónicos es diseñar una tabla a partir de unas condiciones que queremos cumplir y, a partir de ella, determinar cómo ha de montarse el circuito correspondiente.

Para entenderlo, vamos a diseñar un sistema de aviso de peligro en una atracción de feria.

4.1- CONDICIONES

Se trata de una atracción con sillas colgantes de dos plazas, en las que no debe subir una sola persona para evitar accidentes por desequilibrio: la silla puede ir ocupada por dos personas o vacía, pero nunca con una sola persona.

4.2- DISPOSITIVOS DE ENTRADA Y SALIDA

Instalaremos debajo de cada silla colgante un pulsador que se active al sentarse encima de él una persona (pulsadores a y b) y una luz (s), que se encenderá en la cabina del controlador en caso de peligro.

Como ves, sabemos las condiciones que queremos que cumpla nuestro sistema electrónico de alarma de peligro y hemos deducido los dispositivos que vamos a instalar. Es a partir de aquí cuando diseñamos la tabla de verdad

4.3- ELABORACIÓN DE LA TABLA DE VERDAD

1. En la primera fila ponemos las dos entradas (pulsadores **a** y **b**) y la salida (piloto de aviso que llamamos **S**).
2. Debajo de las entradas ponemos todos los estados posibles con ceros y unos.
3. Teniendo en cuenta las condiciones que ha de reunir nuestro sistema, iremos fila por fila viendo si para ese estado de las entradas se encenderá o no, poniendo el valor que le corresponderá a S, (cero si queda apagada y uno, si se enciende)

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- No hay ninguna persona en la silla: no hay aviso
- Hay sólo una persona (que se sienta sobre el pulsador b): habrá aviso.
- Hay sólo una persona (que se sienta sobre el pulsador a): habrá aviso
- Hay dos personas en la silla: no hay aviso

5- FUNCIÓN LÓGICA DE UN CIRCUITO

La función lógica de un circuito es una expresión matemática que nos relaciona las salidas con las entradas y, a partir de ella, podemos deducir como montar el circuito.

Para diseñar un circuito seguiremos los siguientes pasos:

1. Condiciones que debe cumplir.
2. Dispositivos de entrada y salida.
3. Elaboración de la tabla de verdad.
4. Obtención de la Función Lógica.
5. Diseño del circuito.
6. Montaje del circuito.

Vamos, por tanto, por el punto 4. La función lógica para una salida S estará formada por una suma de productos. Tendremos tantos sumandos como salidas S = 1 y cada sumando estará formado por el producto de todas las entradas. Para nuestro ejemplo:

$$\mathbf{S = \overline{a} \cdot b + a \cdot \overline{b}}$$

- La **S** indica que se trata de la función para la salida **S**.
- Hay una suma de dos productos: uno por cada fila de la tabla de verdad donde **S** toma valor 1.
- El primer producto $\overline{\mathbf{a}} \cdot \mathbf{b}$ corresponde a la segunda fila de la tabla de verdad y tenemos $\overline{\mathbf{a}}$, que significa que en la fila que corresponde a este producto la entrada a toma valor 0 (lo llamamos **a negada**), y **b** sin negar porque en esta fila la entrada **b** toma valor 1.
- El segundo producto $\mathbf{a} \cdot \overline{\mathbf{b}}$ corresponde a la tercera fila de la tabla y tenemos **a** sin negar por que toma valor 1 y **b** (**b negada**) por tomar **b** en esta fila valor 0,

Cuando en una tabla tenemos más de una salida, tendremos una función lógica para cada una de ellas. Intenta obtener las siguientes:

a	b	S_1	S_2
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	1	1
0	1	0	1

$S_1 =$

$S_2 =$

Ejercicio

6- Obtener las funciones lógicas de cada tabla

a-

a	S_1	S_2
0	0	0
1	1	1

b-

a	b	S_1	S_2
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	1

c-

a	b	c	S_1	S_2
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

d-

a	b	S_1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

e-

a	b	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

f-

a	b	S_1	S_2
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	1	0
1	1	1	1

g-

a	b	c	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	1	0	1

h-

a	b	S_1	S_2	S_3
0	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	0	1
1	1	1	0	1

6- SIMPLIFICACIÓN DE FUCIÓNES

A partir de las funciones lógicas diseñaremos nuestros circuitos con unos circuitos integrados que llamaremos puertas lógicas. Estos circuitos serán capaces de sumar, multiplicar y negar las entradas, es decir, los 0 los 1 que nosotros mandamos con los pulsadores.

Pero estas funciones, a veces son muy complicadas y es necesario simplificarlas.

SUMA

$0 + 0 = 0$ $\quad a + 0 = a$

$0 + 1 = 1$ $\quad a + 1 = 1$

$1 + 1 = 1$ $\quad a + a = a$

$a + \hat{a} = 1$

MULTIPLICACIÓN

$0 * 0 = 0$ $\quad a * 0 = 0$

$0 * 1 = 0$ $\quad a * 1 = a$

$1 * 1 = 1$ $\quad a * a = a$

$a * \hat{a} = 0$

COMPLEMENTACIÓN

$\overline{\overline{a}} = a$ $\quad \overline{1} = 0$ $\quad \overline{0} = 1$

LEYES DE MORGAN

$\overline{a + b} = \overline{a} * \overline{b}$

$\overline{a * b} = \overline{a} + \overline{b}$

Demostración

a	b	$\overline{a}$	$\overline{b}$	$\overline{a + b}$	$\overline{a * b}$
0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0

DISTRIBUTIVA

$a * b + c = (a + c) * (b + c)$

Demostración

a	b	c	a * b + c	(a+b)*(b+c)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ejercicios

7- Haz las siguientes operaciones

0 * 0 =	1 * 1 =	1 + 0 =
a + 0 =	1 + 1 =	a * 0 =
a + 1 =	a + a =	1 * 0 =
0 + 0 =	a + â =	a * 1 =
a * a =	a * â =	$\bar{0}$ =
1 =	a + a + b =	1 * (a + b) =
0 * (a + b) =	b * (a + â) =	(a + â) * (a * b) =

8- Demuestra la segunda ley de Morgan

a	b	$\bar{a}$	$\bar{b}$	$\overline{a * b}$	$\overline{a + b}$
0	0				
0	1				
1	0				
1	1				

9- Simplifica las siguientes funciones. Es necesario, en muchas de las funciones, sacar factor común.

S = $\bar{a}$ * a + a * b

S = $\bar{a}$ * b + a * b

S = $\bar{a}$ * b + a * $\bar{b}$ + a * b

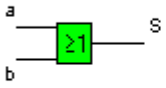
S = a * c + a * b

7- PUERTAS LÓGICAS

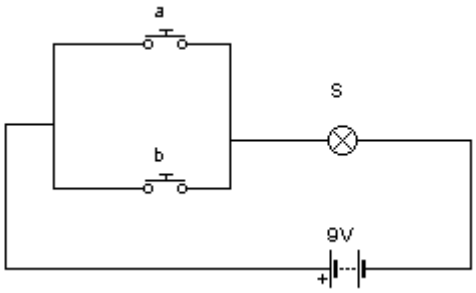
Las puertas lógicas son circuitos integrados capaces de realizar las operaciones que marcan las Funciones Lógicas. Así serán capaces de sumar, restar o negar las valores que vengan de las entradas o pulsadores (a, b,……)

7.1- PUERTA LÓGICA OR O SUMA

Equivale a dos pulsadores colocados en paralelo. Actuando sobre un pulsador o el otro o los dos, la bombilla se enciende.



SÍMBOLO



Su funcionamiento responde a la siguiente tabla de verdad.

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Su función lógica es:

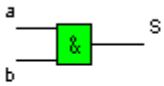
$S = \overline{a} * \overline{b} + \overline{a} * b + a * \overline{b}$

Simplificando

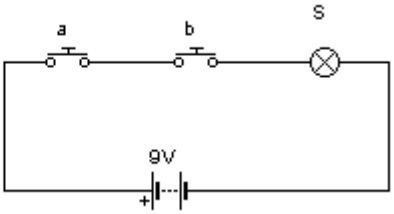
$S = a + b$

7.2- PUERTA LÓGICA AND O MULTIPLICACIÓN

Equivale a dos pulsadores colocados en serie. Para que se encienda la bombilla debemos actuar sobre los dos pulsadores.



SÍMBOLO



a	b	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Su funcionamiento responde a la siguiente tabla de verdad.

Su función lógica es:

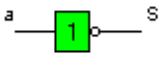
$S = a * b$

7.3- PUERTA NOT O NEGACIÓN

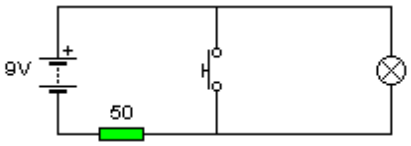
También se llama Inversor. Sirve para invertir o negar una señal: si en una entrada tenemos un 1 en la salida dará un 0, y viceversa.

Siempre tienen una sola entrada

Su circuito equivalente sería:



SÍMBOLO



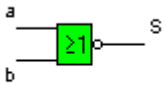
Su funcionamiento responde a la siguiente tabla de verdad:

a	S
0	1
1	0

$S = \hat{a}$

7.4- PUERTA NOR

Se trata de la combinación de dos puertas: una OR y una NOT.
Esta puerta suma sus entradas y después invierte el resultado.



SÍMBOLO

$S = \overline{a} * \overline{b}$

Por la Ley de Morgan

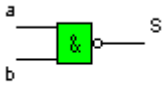
$S = \overline{a + b}$

Tabla de verdad

a	b	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

7.5- PUERTA NAND

Se trata de la combinación de dos puertas: una AND y una NOT.
Esta puerta multiplica sus entradas y después invierte el resultado.



SÍMBOLO

$S = \overline{a} * \overline{b} + \overline{a} * b + a * \overline{b}$

Simplificando

$S = \overline{a * b}$

Tabla de verdad

a	b	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

PUERTA	SÍMBOLO	SÍMBOLO (ANSI)	FUNCIÓN	ANIMACIÓN	TABLA DE VERDAD		
INVERSOR NOT		1	F = A'		A		F
					0		1
					1		0
Y AND		&	F = A B		A	B	F
					0	0	0
					0	1	0
					1	0	0
					1	1	1
O OR		≥1	F = A + B		A	B	F
					0	0	0
					0	1	1
					1	0	1
					1	1	1
No Y NAND		&	F = (A B)' F = A' + B'		A	B	
					0	0	1
					0	1	1
					1	0	1
					1	1	0
No O NOR		≥1	F = (A + B)' F = A' B'		A	B	F
					0	0	1
					0	1	0
					1	0	0
					1	1	0
O EXCLUSIVA XOR		=1	F = AB' + A'B		A	B	F
					0	0	0
					0	1	1
					1	0	1
					1	1	0

8- PUERTAS Y FUNCIONES LÓGICAS

Recordamos el proceso seguido:

1. Condiciones que debe cumplir
2. Dispositivos de entrada y salida
3. Elaboración de la tabla de verdad
4. Obtención de la función lógica
5. Simplificación, si es necesario
6. Diseño del circuito con puertas lógicas y
7. Construcción en el taller con circuitos integrados.

Volvemos a nuestro ejemplo de la atracción de ferias.

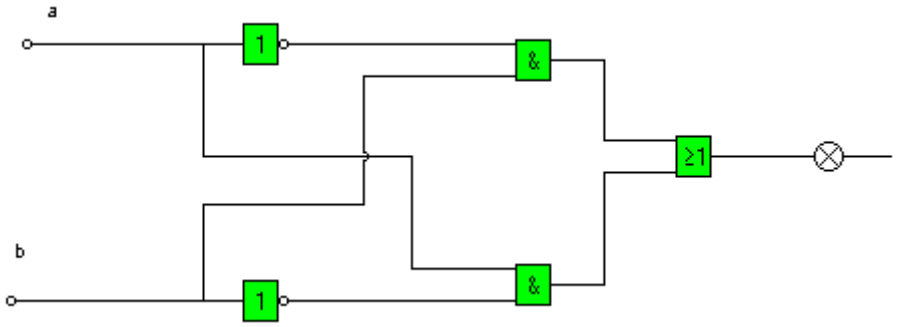
Tabla de verdad

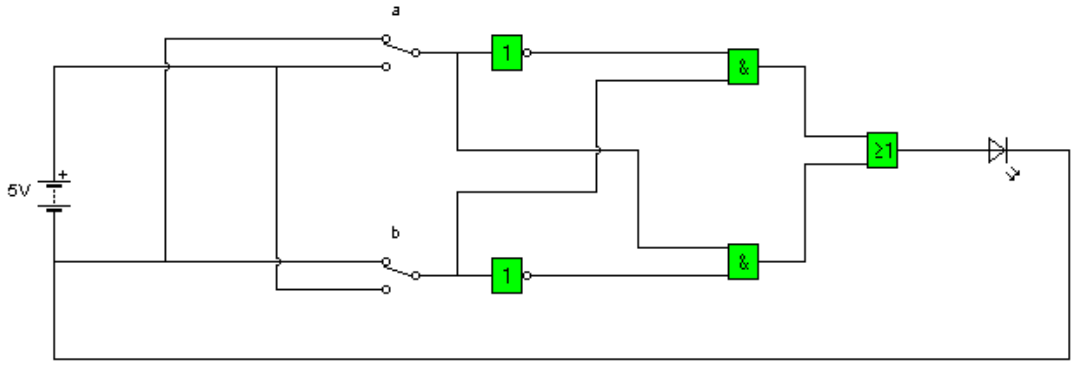
a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Función lógica

$$S = \bar{a} \cdot b + a \cdot \bar{b}$$

Diseño del circuito

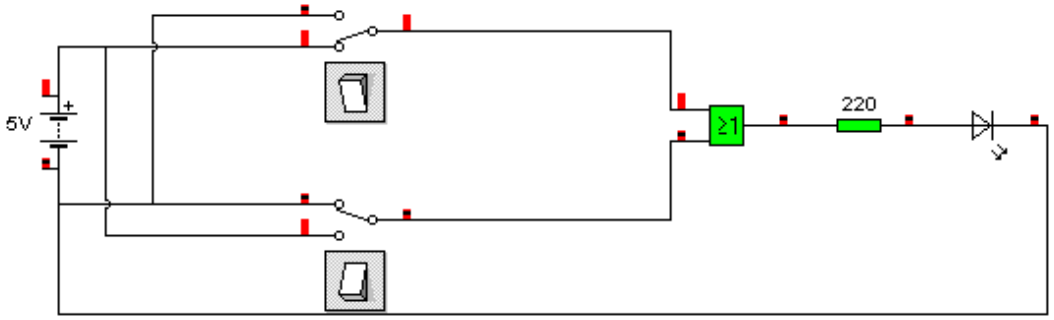




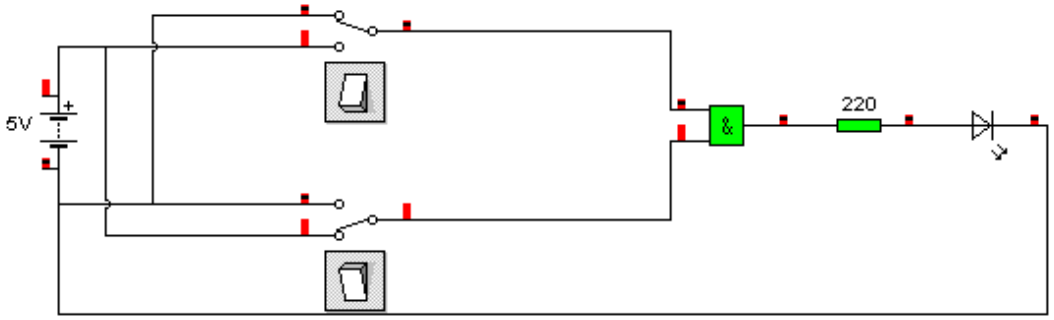
Ejercicios

10- Observando la posición actual de los interruptores indica como estará el LED en los siguientes circuitos.

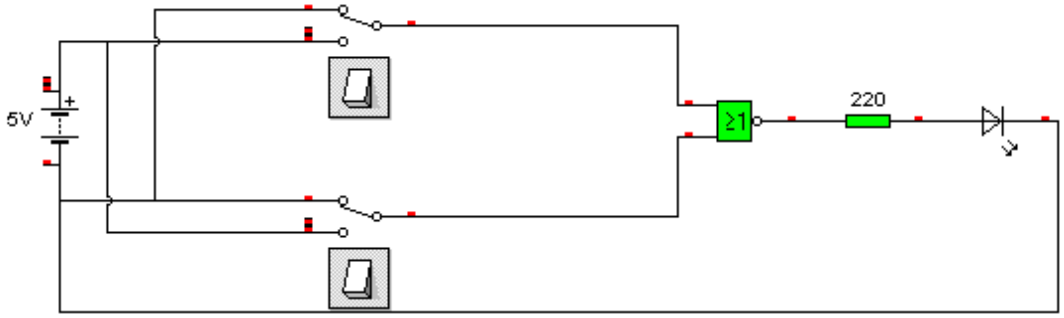
Circuito 1



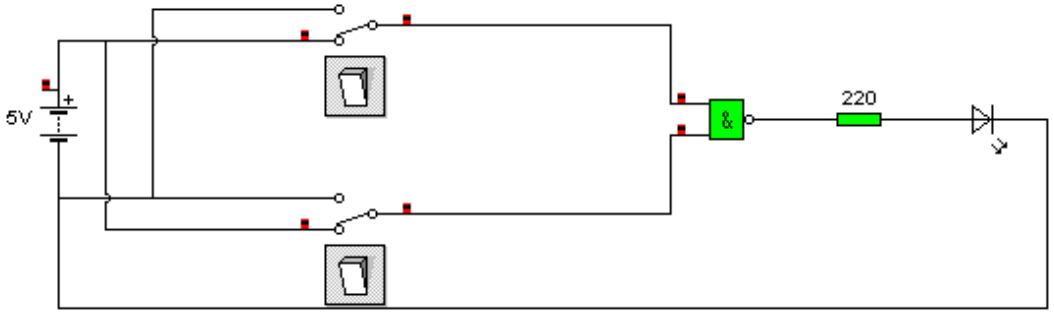
Circuito 2



Circuito 3



Circuito 4



11- Diseña con puertas lógicas de dos entradas las siguientes funciones:

$S = a \cdot b$

$S = a \cdot b \cdot c$

$S = \overline{a} \cdot b$

$S = a \cdot \overline{b} \cdot c + \overline{a} \cdot b \cdot c$

$S = a \cdot \overline{b} + a \cdot b$

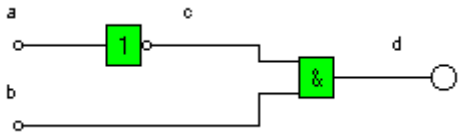
$S = \overline{a} \cdot b + \overline{c} \cdot d$

$S = \overline{(a + b)} \cdot \overline{(a \cdot b)}$

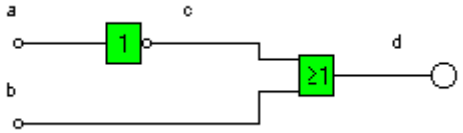
$S = a \cdot b + \overline{a \cdot b}$

$S = \overline{(a + b)} \cdot (\overline{a} + b)$

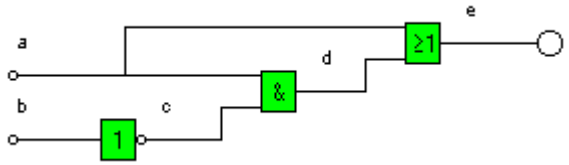
12- Completar las siguientes tablas teniendo en cuenta los valores de las entradas.



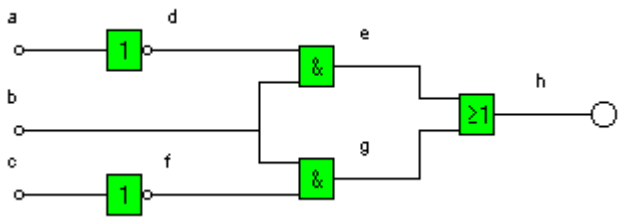
a	b	c	d
0	1		



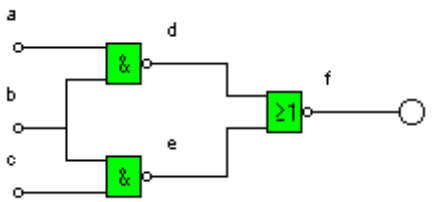
a	b	c	d
1	0		



a	b	c	d	e
1	1			

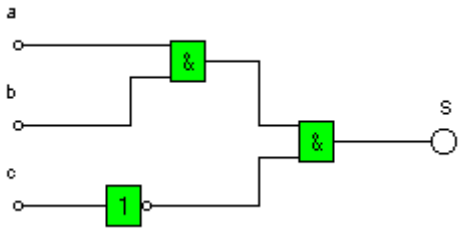


a	b	c	d	e	f	g	h
0	1	1					

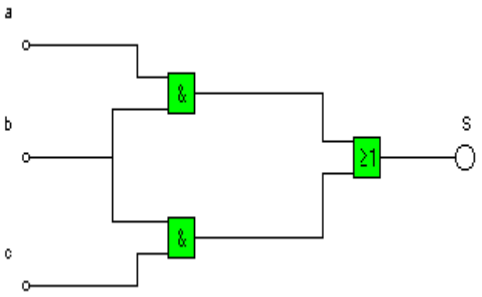


a	b	c	d	e	f
0	1	1			

13- Obtener las tablas de verdad de los siguientes circuitos lógicos y a partir de ellas las funciones lógicas.



a	b	c	S
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



a	b	c	S
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

14- Imagínate que tienes que diseñar una puerta electrónica para un garaje, de forma que ésta sólo debe abrirse cuando se pulse una determinada combinación de pulsadores (a, b y c) según se muestra en la tabla siguiente. Diseña el circuito lógico que permita la apertura de la puerta electrónica, empleando las puertas lógicas que consideres necesarias. Recuerda que tienes que simplificar todo lo que puedas la función lógica.

a	b	c	s
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

15- Para encender un taladro es necesario tener accionados dos pulsadores. De esta forma se evitan accidentes al no poder meter la mano.
Si accionamos uno solo de los conmutadores se enciende una bombilla roja que avisa del error que estamos cometiendo. (Tiene dos salidas)

- Obtener la tabla de verdad.
- Sacar la función lógica correspondiente.
- Implementar con puertas lógicas.

16- Queremos construir un circuito que gobierne la apertura de una puerta de seguridad de tal forma que esta se abra cuando accionamos un conmutador azul colocado a la izquierda de la puerta, al mismo tiempo que accionamos otro al pisar sobre una placa. Además queremos que se encienda una alarma cuando una persona, pisando sobre la placa, toca un segundo conmutador verde colocado a la derecha de la puerta. No se pueden tocar los dos conmutadores al mismo tiempo por estar alejados uno del otro.

- Obtener la tabla de verdad.
- Sacar la función lógica correspondiente.
- Implementar con puertas lógicas.

17- El funcionamiento de un montacargas está regulado mediante tres sensores de peso situados debajo del mismo:

Sensor A: se acciona con cargas > 0 Kg
Sensor B: se acciona con cargas > 10 Kg
Sensor C: se acciona con cargas > 100 Kg

El montacargas sólo funcionará en vacío y con cargas comprendidas entre las 10 y los 100 Kg. No funcionará con cargas menores de 10 Kg ni mayores de 100 Kg.

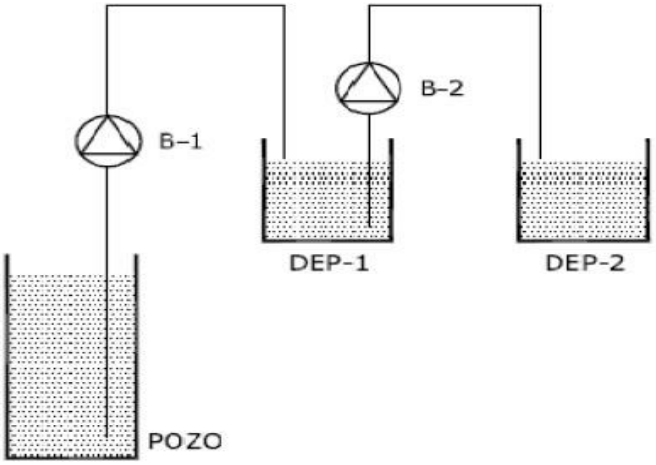
Obtener:

a- La tabla de verdad. Cuando se de una situación imposible coloca un cero en la salida
b- La función lógica correspondiente. No simplifiques
c- El diagrama lógico.

18- Diseñar un circuito lógico que controle dos motobombas que extraen agua, la primera de un pozo P y lo lleva a un depósito D1, la segunda extrae agua de D1 y lo lleva a otro depósito D2. Las condiciones de funcionamiento son las siguientes:

- Funcionarán las bombas siempre que esté lleno el lugar de donde se extrae agua y esté vacío el depósito a llenar.

Los niveles los indican unos sensores que marcan 0 si el depósito o el pozo están vacíos y marcan 1 si están llenos.



19- Un motor es controlado mediante tres pulsadores, A, B y C. Diseñar un circuito de control mediante puertas lógicas que cumpla las siguientes normas de funcionamiento:

1- Si se pulsan los tres pulsadores a la vez el motor se activa.
2- Si se pulsan dos el motor se activa pero se enciende una lámpara.
3- Si se pulsa un solo pulsador, sólo se enciende la lámpara.
4- Si no pulsamos nada no funciona ni el motor ni la lámpara.

20- Un invernadero está controlado por tres sensores de temperatura (T1, T2 y T3). Los valores son tales que T1 < T2 < T3. Para refrigerar el invernadero existen dos ventiladores (V1 y V2) cuyo modo de funcionamiento es el siguiente:

- ➢ Por debajo de T1, no se activa ningún ventilador.
- ➢ Entre T1 y T2, se activa el ventilador pequeño (V1)
- ➢ Entre T2 y T3, se activa el ventilador grande (V2)
- ➢ Por encima de T3, se activan los dos ventiladores

Diseña el circuito correspondiente.

21- El motorcillo M del limpiaparabrisas de un coche se pone en marcha cuando está cerrada la llave de contacto C y se cierra el interruptor del limpiaparabrisas L. Sin embargo, al abrir el interruptor L, el motor del limpiaparabrisas sigue funcionando hasta que la escobilla llega a su punto de reposo (para que no se quede en mitad del parabrisas), lo que es detectado por un final de carrera, F. Determinar la tabla de verdad y la función lógica del sistema. Implementar el circuito con puertas lógicas.

22- Se quiere diseñar un sistema de riego automático de un invernadero. El sistema está formado por tres sensores:

- ➢ **S**: detecta la Sequedad del suelo. Si está seco da un 1.
- ➢ **T**: detecta la Temperatura. Si es demasiado alta da un 1.
- ➢ **A**: detecta si hay Agua en el depósito desde el que se riega. Si hay agua da un 1.

El sistema tiene las siguientes salidas:

- ➢ **VR**: Válvula de Riego. Cuando se pone a 1 se abre el sistema de riego. Si se pone a 0 se deja de regar.
- ➢ **AV**: Mecanismo que abre ventanas para que entre aire fresco. Cuando se pone a 1 se abren las ventanas, cuando se pone a 0 se cierran las ventanas.
- ➢ **GD**: Grifo Depósito. Cuando se pone a 1 este grifo empieza a llenar el depósito de agua.
- ➢ **LA**: Luz de Alarma. Cuando se pone a 1 se enciende una luz roja de alarma que indica peligro

Las condiciones de funcionamiento son:

- ➢ Se riega si hay sequedad, no es alta la temperatura y hay agua en el depósito.
- ➢ Se abren ventanas si es alta la temperatura.
- ➢ Se empieza a llenar el depósito si éste se queda sin agua.
- ➢ Se enciende la luz de alarma si hay sequedad y no hay agua en el depósito para regar.

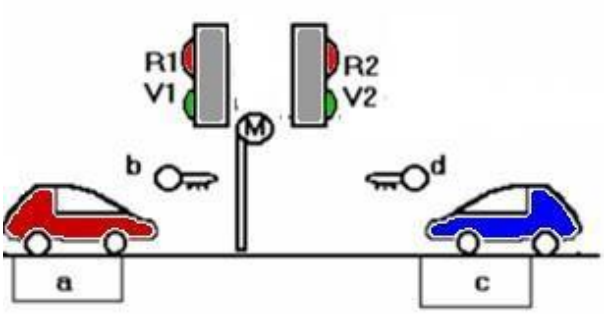
Obtener la tabla de verdad y las funciones lógicas de las cuatro salidas del sistema (VR, AV, GD y LA).

23- Obtén la tabla de verdad y las funciones lógicas del circuito de apertura de la puerta del garaje de la figura que consta de 4 entradas:

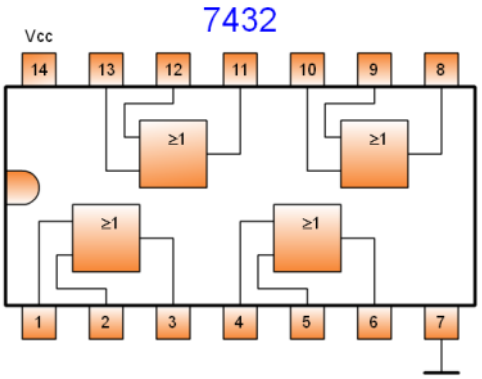
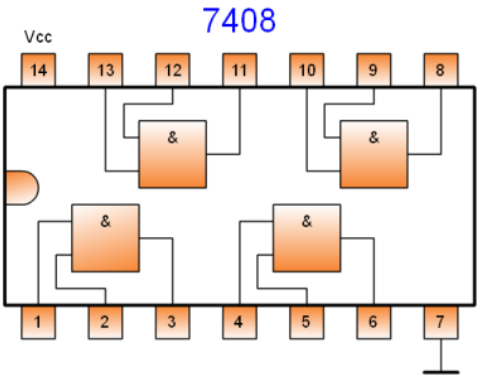
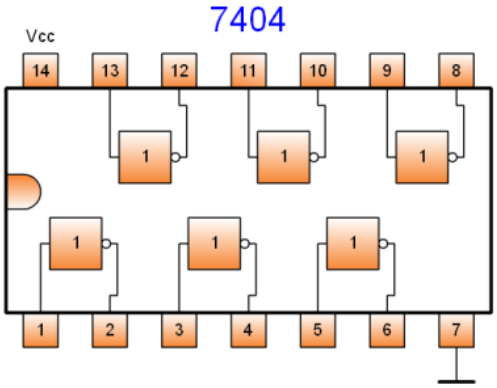
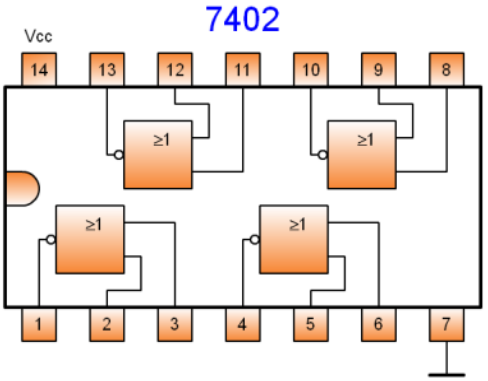
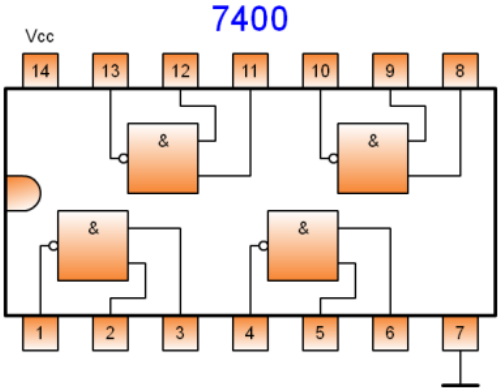
➢ **a:** detector de coche en la entrada
➢ **b:** llave de apertura fuera del garaje
➢ **c:** detector de coche que quiere salir
➢ **d:** llave de apertura dentro del garaje

El circuito posee 5 salidas:

➢ **M:** Motor de la puerta (0: cerrar; 1: abrir).
➢ **R1, V1:** Luces rojas y verdes de la entrada del garaje.
➢ **R2, V2:** Luces rojas y verdes del interior del garaje.



Las condiciones de funcionamiento son las siguientes:

➢ La puerta se tiene que abrir si hay un coche en la entrada y acciona la llave de entrada (siempre y cuando no haya nadie dentro) o si hay alguien en el interior del garaje y acciona la llave.
➢ La luz roja R1 ha de encenderse si hay alguien dentro que quiera salir.
➢ La luz V1 ha de encenderse si hay alguien fuera, y dentro no hay nadie.
➢ La luz roja R2 ha de encenderse si hay alguien fuera que quiere entrar.
➢ La luz V2 ha de encenderse si hay alguien dentro, y fuera no hay nadie.
➢ Si hay dos coches (en la entrada y en el interior) y accionan la llave a la vez, las luces deben indicar que la preferencia es para el coche que sale, abriéndose la puerta.

CIRCUITOS INTEGRADOS