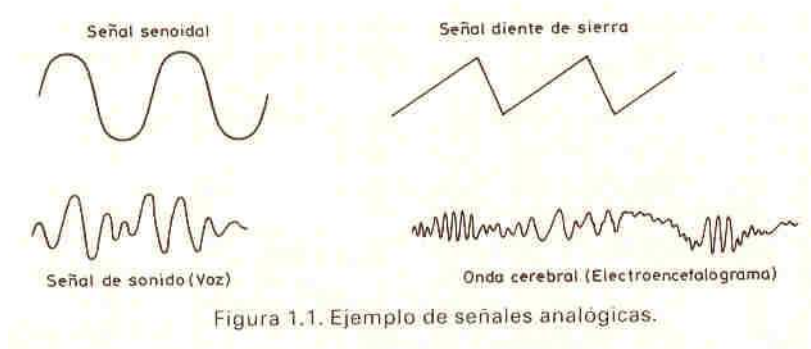


## UNIDAD 2: ELECTRÓNICA DIGITAL

### 2.1. Señales analógicas y digitales

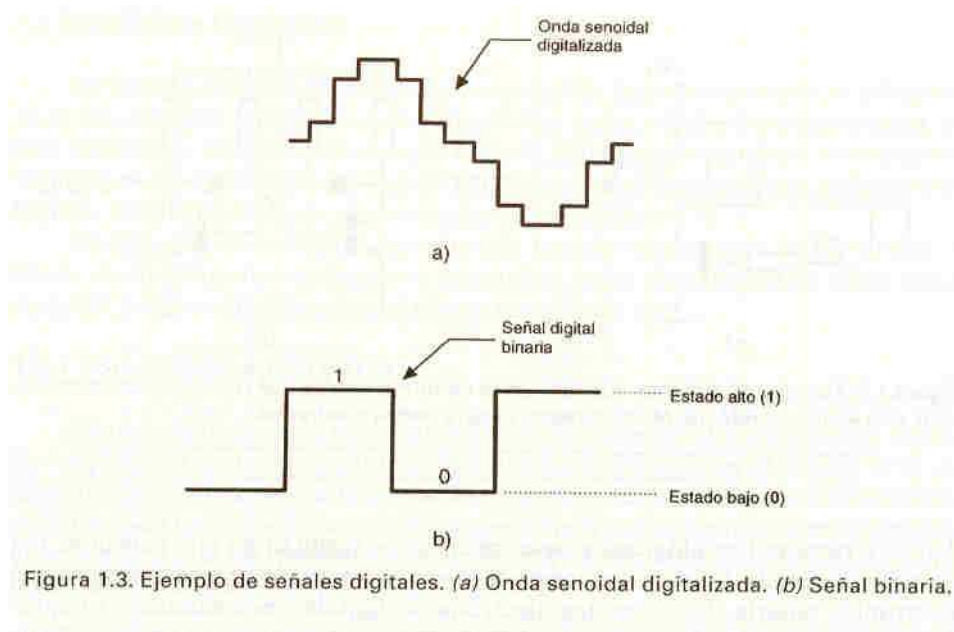
Señales analógicas son aquellas que pueden variar de una forma progresiva o gradual sobre un intervalo continuo: Ejemplo: luz, temperatura, presión, etc.



Señal digital: En los sistemas digitales no importa cuanta corriente o tensión existe.

Solo interesa saber si hay corriente o tensión, o no la hay.

En un sistema electrónico digital la información solo puede adoptar dos valores 1 o 0 estados que se denominan lógicos.



## Unidad 2: Electrónica digital

Estos valores 1,0 se suelen conocer como conexión-desconexión, alto-bajo, on-off, high-low.

Las señales eléctricas digitales solo pueden obtener los valores 0 ó 1.

### **2.2. Sistema binario.**

En el sistema binario solamente existen dos símbolos distintos: el 1 y el 0. A una información que sólo puede tomar como valores 0 y 1 se la denomina bit y forma la unidad básica de información.

Este sistema facilita el trabajo con todo tipo de máquinas electrónicas. Este sistema de trabajo es el que usan las calculadoras, ordenadores, etc.

#### Paso de decimal a binario

Para pasar de decimal a binario, debemos empezar a dividir el número por dos. Los cocientes obtenidos se van dividiendo sucesivamente por dos, hasta obtener de dividendo 1. El número buscado está formado por el último cociente y los restos sucesivos.

#### Paso de binario a decimal

Para pasar de binario a decimal, resulta más cómodo aprovechar los pesos que tiene cada bit. Entenderemos por peso el valor que se da a cada bit según su posición.

Así el primer bit vale  $2^0=1$ , el segundo  $2^1=2$ , el tercero  $2^2=4$ , el cuarto  $2^3=8$ , etc.

Ejemplo: Pasa 110011 a decimal

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

#### Suma en binario

Para sumar en binario debemos de tener en cuenta lo siguiente:  $0+0=0$ ,  $0+1=1+0=1$ ,  $1+1=0$  y llevamos 1

### 2.3. Álgebra de Boole

#### Propiedad conmutativa

El orden de las variables en la suma no afecta al resultado final

- 1)  $A+B=B+A$
- 2)  $AB=BA$

#### Propiedad distributiva

$$A+BC=(A+B)(A+C)$$

A	B	C	$A+BC$	$(A+B)(A+C)$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

$$A(B+C)=AB+AC$$

A	B	C	$A(B+C)$	$AB+AC$
0	0	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	0

## Unidad 2: Electrónica digital

1	0	0	0	0
1	0	1	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

### **Propiedad asociativa**

$$A+(B+C)=(A+B)+C$$

$$A(BC)=(AB)C$$

### **LEYES Y POSTULADOS**

#### **Ley de identidad**

En álgebra de Boole existen elementos neutros. El 0 es el elemento neutro para la suma y el 1 lo es para el producto. La expresión de esta ley en ecuaciones es:

$$0+A=A$$

$$1.A=A$$

También se cumple que:

$$A+1=1$$

$$A.0=0$$

$$A.A=A$$

$$A+A=A$$

#### **Ley de complementación**

Para todo elemento A, existe un elemento  $\bar{A}$  que cumple:

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A.\bar{A} = 0$$

El elemento  $\bar{A}$  se le llama complemento de A o también A negada.

## Unidad 2: Electrónica digital

### **Ley de involución**

Esta ley es una de las más importantes del álgebra de Boole por su aplicación práctica :

Al negar una expresión dos veces, se vuelve a obtener la expresión original:

$$\overline{\overline{A}} = A$$

Esta ley es válida para cualquier número par de inversiones

### **TEOREMAS**

#### **Teorema nº 1 (ley de absorción)**

Esta ley esta basada en la operación de sacar factor común y se expresa como

$$A+AB=A$$

Demostración:

$$A+AB=A(1+B)=A \cdot 1=A$$

#### **Teorema nº 2**

$$\overline{A}B + AB = A$$

Demostración:

$$A(\overline{B} + B) = A \cdot 1 = A$$

#### **Teorema nº 3**

$$A + \overline{A}B = A + B$$

Demostración:

$$A + \overline{A}B = (A + \overline{A})(A + B) = 1(A + B) = A + B$$

## Unidad 2: Electrónica digital

### 2.4 PUERTAS LÓGICAS

#### Función lógica

Una función lógica es una combinación de operaciones lógicas aplicada sobre variables que solo pueden tomar los valores 0 ó 1

Las operaciones lógicas fundamentales son la suma, el producto y la inversión.

Ej:  $F=AB+AC$

#### Tabla de la verdad

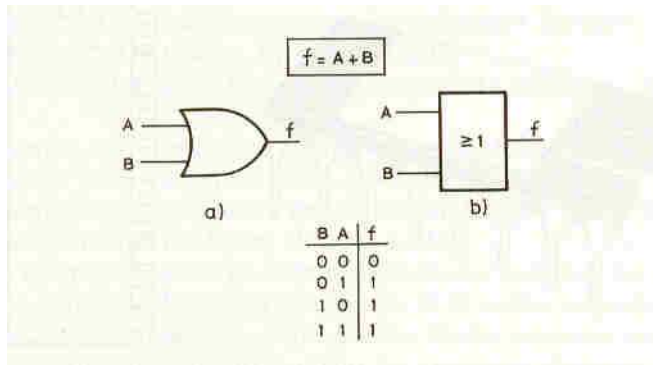
Una tabla de la verdad representa de forma ordenada todos los valores posibles de entrada y la salida que se obtiene para cada una de ellas.

Así para N variables el n° de combinaciones existentes será de  $2^N$ . Para tres variables tendremos  $2^3 = 8$  combinaciones distintas.

#### Función OR o suma lógica

La suma lógica se representa mediante el signo +. La función OR se define como  $F=A+B$ . La función OR valdrá 1 cuando al menos una de las variables de entrada valga 1.

Su símbolo y tabla de la verdad es:



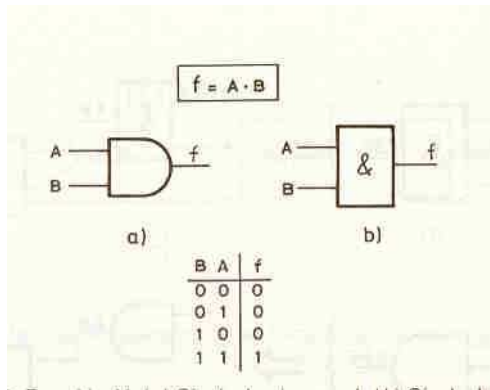
#### Función AND o producto lógico

El producto lógico también llamado Y o AND se representa con el símbolo "·" al igual que el producto aritmético. La operación producto de dos variables se define de la siguiente forma  $F=A.B$

La función AND vale 1 cuando todas las variables de entrada valgan 1.

Su símbolo y tabla de la verdad es:

## Unidad 2: Electrónica digital

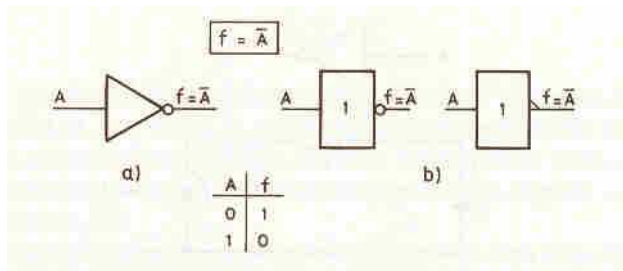


### Función NOT o inversión

La función NOT también llamada negación, inversión y complementación, se representa mediante el signo  $\bar{\quad}$  colocado encima de la variable.  $\bar{A}$  es la negación de la variable A.

La función NOT da como resultado el inverso del estado de la variable. Si A vale 1,  $\bar{A}$  vale 0 y viceversa.

Su símbolo y tabla de la verdad es:



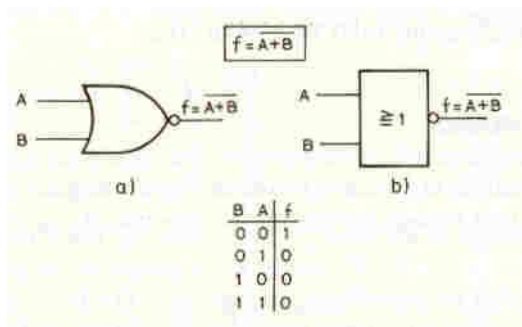
### Función NOR

La función NOR se obtiene con una puerta OR y una NOT, para una función NOR de dos entradas A y B la función es  $F = \overline{A + B}$

Hay que destacar que no es lo mismo que  $F = \bar{A} + \bar{B}$

Su símbolo y tabla de la verdad es:

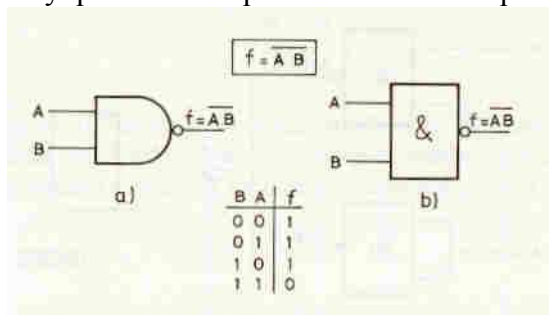
## Unidad 2: Electrónica digital



### Función NAND

Equivale a una función AND y a una NOT, su función es  $F = \overline{A * B}$

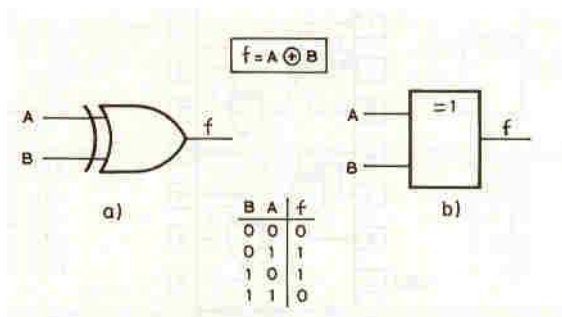
Hay que destacar que no es lo mismo que  $F = \overline{A} * \overline{B}$



### Función EXOR

Se denomina función OR exclusiva, es decir la salida solo se activa si son 1 alguna de las variables de entrada pero no todas.

Se representa por  $F = A \oplus B = \overline{A}B + A\overline{B}$





## Unidad 2: Electrónica digital

### 2.6. Problemas de Electrónica digital

- 1) Simplifica las siguientes funciones y dibuja el circuito y la tabla de la verdad que corresponde a las siguientes funciones simplificadas:

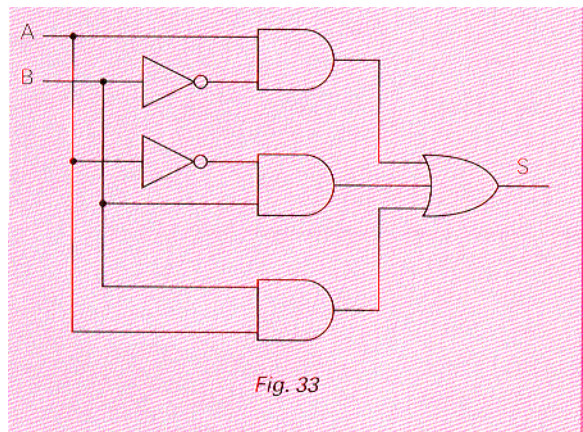
a)  $\overline{A}BD + A\overline{B}D$

b)  $ACD + \overline{A}BCD$

c)  $\overline{A}C + ABC$

d)  $ABC + ABC\overline{C} + A\overline{B}C$

- 2) El circuito de la figura no es el más simple posible: Obtén la función de salida y su tabla de la verdad. Simplifica la función de salida, dibuja el circuito que corresponde a la función simplificada y realiza su tabla de la verdad. Comprueba que las tablas de la verdad coinciden.



- 3) Una lámpara de incandescencia debe de poder gobernarse mediante dos pulsadores A y B, de acuerdo a las siguientes condiciones:

A y B en reposo ..... lámpara apagada

A accionado y B en reposo ..... lámpara encendida

A en reposo y B accionado ..... lámpara encendida

A y B accionados ..... lámpara apagada

Hallar la tabla de la verdad y la función característica, simplificar dicha función y realizar el circuito con puertas lógicas.

## Unidad 2: Electrónica digital

- 4) Un relé R para el accionamiento de un motor eléctrico está gobernado por la acción combinada de tres finales de carrera A, B y C. Para que el motor pueda entrar a funcionar, dichos finales de carrera deben reunir las siguientes condiciones:

1° A accionado, B y C en reposo

2° B y C accionados, A en reposo

3° C accionado, A y B en reposo

4° A y C accionados, B en reposo

Hallar la tabla de la verdad y la función característica, simplificar dicha función y realizar el circuito con puertas lógicas.

- 5) Mediante tres pulsadores A, B y C queremos resolver la puesta en marcha de dos motores  $M_1$  y  $M_2$ , según el siguiente programa:

<u>Pulsadores oprimidos</u>	<u>Motores en marcha</u>
Ninguno	Ninguno
A solamente	$M_1$
B solamente	$M_1$ y $M_2$
C solamente	$M_2$
A y C juntos	$M_1$

Hallar la tabla de la verdad y la función característica, simplificar dicha función y realizar el circuito con puertas lógicas.

- 6) Simplificar la función  $S = A\overline{B}\overline{C} + ABC + A\overline{B}C$
- 7) Simplificar la función  $L = A(\overline{A} + B) + (B + \overline{A})AB$
- 8) Simplificar la función  $S = ABC + D + A + ED$

## Unidad 2: Electrónica digital

- 9) El circuito de la figura no es el más simple posible: Obtén la función de salida y su tabla de la verdad. Simplifica la función de salida, dibuja el circuito que corresponde a la función simplificada y realiza su tabla de la verdad. Comprueba que las tablas de la verdad coinciden.

