

La Electrónica Digital

Mauricio Fernández-Montoya, MSc

Product Design Management –Universidad EAFIT
Mechatronics Engineer - Escuela de Ingeniería de Antioquia

Diseño y Gestión del Producto 2019-2

ANALOGO Vs. DIGITAL



Cámara Analoga Nikon FM2[1] , Camara Digital Canon EOS[2]

[1] <https://www.digitalcameraworld.com/buying-guides/best-film-cameras>

[2] https://static.bhphoto.com/images/images1000x1000/1536120359_1433711.jpg

ANALOGO Vs. DIGITAL

LO ANÁLOGO (como se percibe en la naturaleza) puede tomar infinitos valores).

Temperatura: $28.5678392^{\circ}\text{C}$

Luminosidad: 45673.85940 Lx

Las variables que percibimos son continuas.. Nunca dejan de “existir”. Siempre tienen un valor. La imagen tiene “infinitos” puntos

El conjunto de los números reales es ANALOGO



Fotografía real de botes en un lago [1]

[1] <https://www.photoshopessentials.com/photo-effects/photoshop-pointillism-effect/>

ANALOGO Vs. DIGITAL

LO DIGITAL (como en una imagen de puntillismo) puede tomar pocos valores y enteros).

Temperatura: 28°C

Luminosidad: 45673 Lx

La imagen hecha a partir de puntos tiene una cantidad finita de puntos. Entre ellos no hay nada. Dichos puntos se pueden contar. Son una representación

El conjunto de los números naturales es DIGITAL.



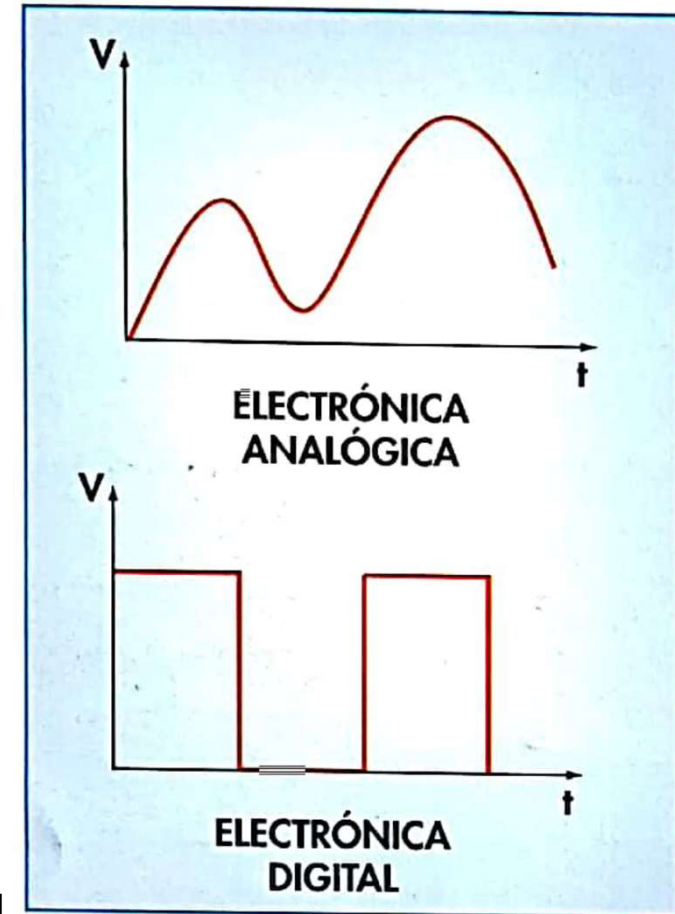
Fotografía real de botes en un lago convertida a imagen con puntillismo [1]

[1] <https://www.photoshopessentials.com/photo-effects/photoshop-pointillism-effect/>

ANALOGO Vs. DIGITAL

En términos de la electrónica, los circuitos análogos cambian sus parámetros de voltaje, corriente, resistencia, etc. De forma continua.

Los circuitos digitales utilizan las señales “análogas” para representar estados finitos. El valor de temperatura de una habitación (que es análogo), puede representarse de forma digital a través de pulsos discretos (finitos), que constituyen un código.



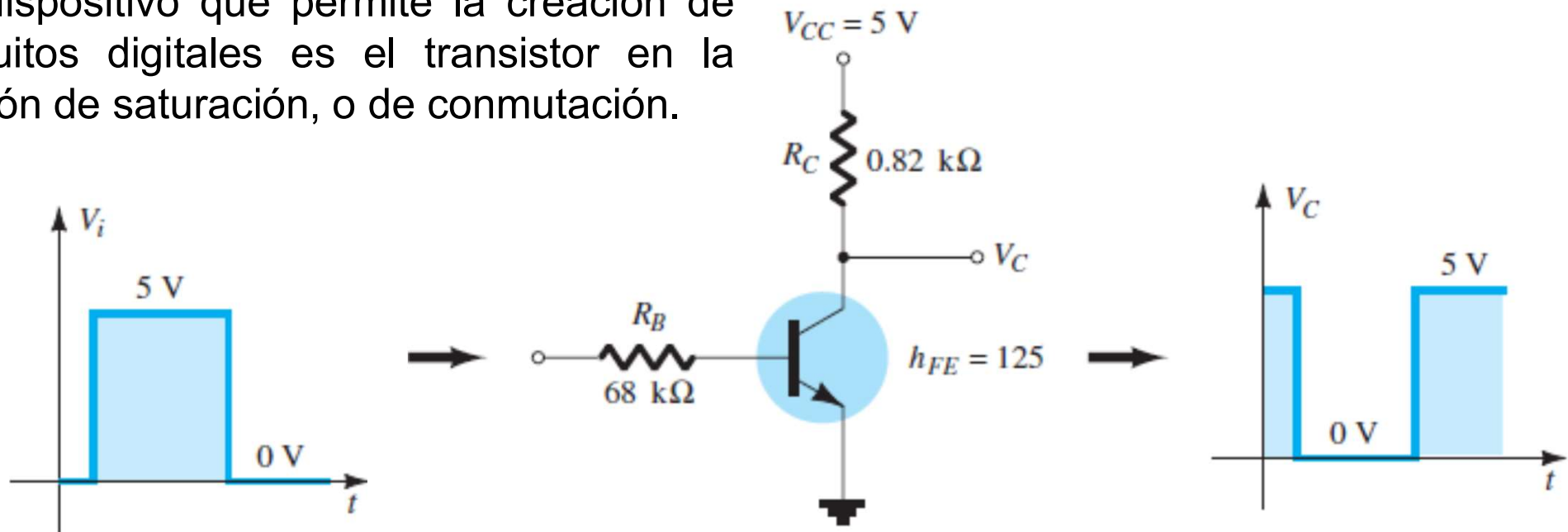
Señales en la Electrónica Análoga y Electrónica Digital [1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

[2] <https://www.electrical4u.com/images/2018/may18/1526177888.png>

EL TRANSISTOR EN LA ERA DIGITAL

El dispositivo que permite la creación de circuitos digitales es el transistor en la región de saturación, o de conmutación.



Transistor en Conmutación (Saturación) como dispositivo digital[1]

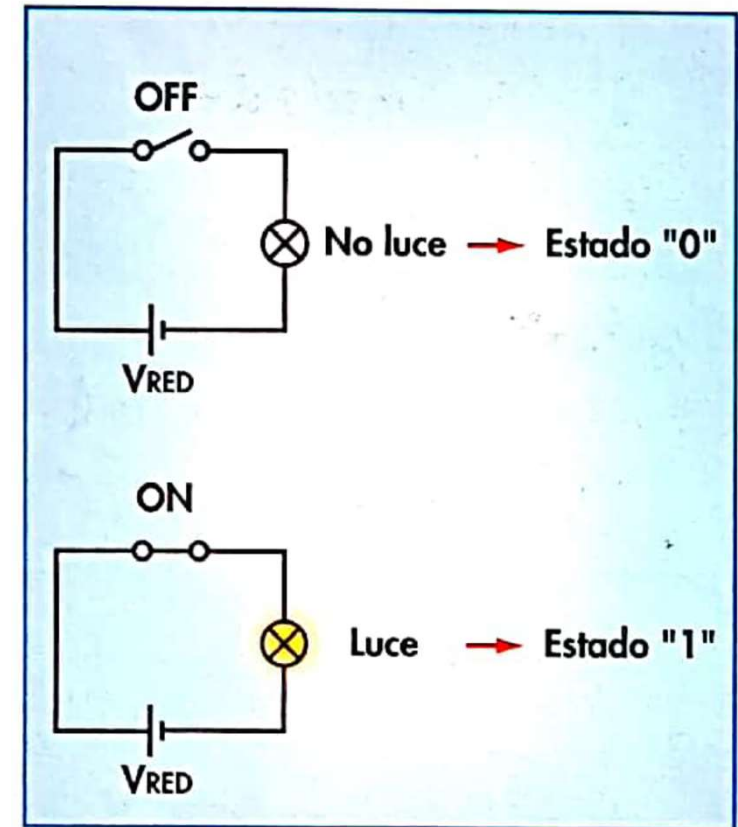
[1]Boylestad, R. L. (2010). Introductory circuit analysis. Prentice Hall Press.

LOGICA DIGITAL

La información que se muestra en una señal digital se encuentra codificada en dos estados definidos de tensión o voltaje.

En la lógica positiva, cuando hay presencia de corriente, entonces se dice que hay un estado "1". Si no hay corriente, entonces el estado es "0".

En la lógica negativa, cuando hay presencia de corriente, entonces se dice que hay un estado "0". Si no hay corriente, entonces el estado es "1".



Codificación de 1bit utilizando un suiche. [2]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LOGICA DIGITAL

LÓGICA POSITIVA

$V_{\text{SALIDA}} = V_{\text{CC}} \rightarrow "1"$

$V_{\text{SALIDA}} = 0\text{v} \rightarrow "0"$

LÓGICA NEGATIVA

$V_{\text{SALIDA}} = V_{\text{CC}} \rightarrow "0"$

$V_{\text{SALIDA}} = 0\text{v} \rightarrow "1"$

Tipos de Lógicas en electrónica digital. [1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LOGICA DIGITAL

Al reemplazar el suiche por un transistor en región de saturación o conmutación, se puede lograr el mismo efecto de codificación.

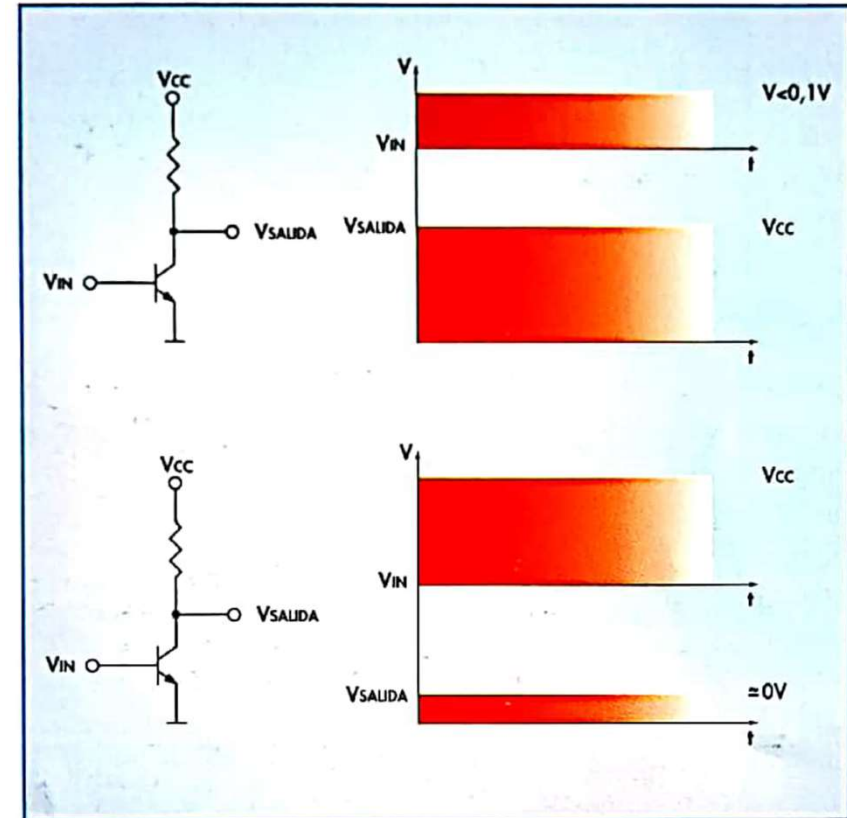
El problema es que los transistores pueden trabajar con valores distintos de voltaje, por lo que se deben estandarizar.

VOLTAJES ESTÁNDAR:

5VDC

3.3VDC

1.8VDC



Márgenes de tension para niveles ALTO y BAJO [1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LOGICA DIGITAL

Al reemplazar el suiche por un transistor en región de saturación o conmutación, se puede lograr el mismo efecto de codificación.

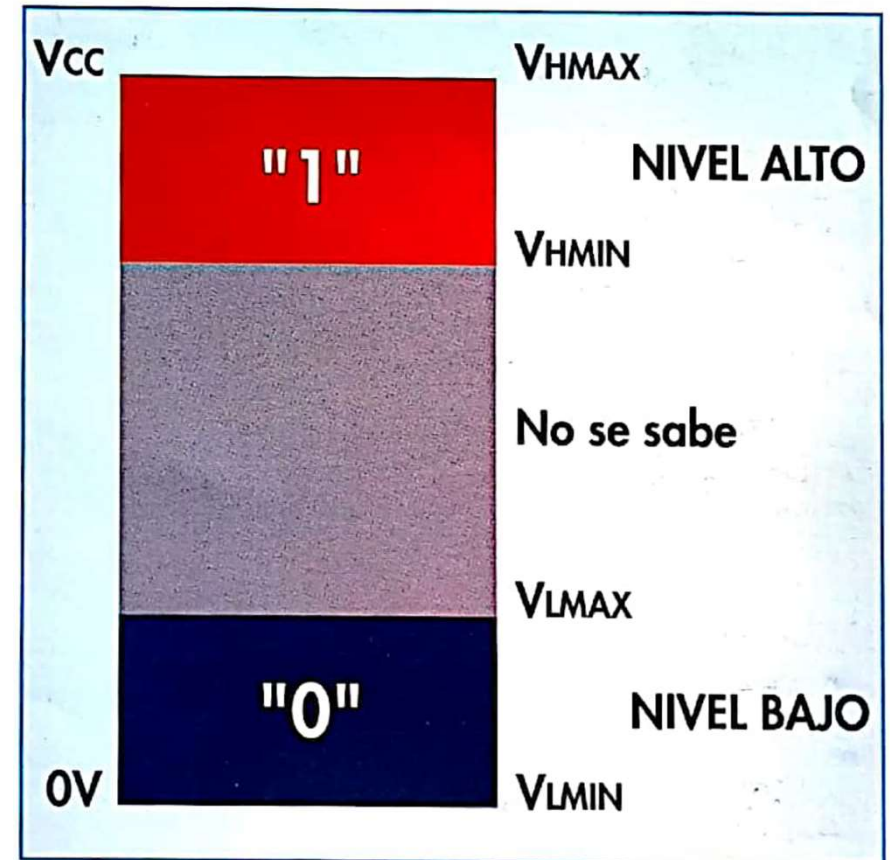
El problema es que los transistores pueden trabajar con valores distintos de voltaje, por lo que se deben estandarizar.

VOLTAJES ESTÁNDAR:

5VDC

3.3VDC

1.8VDC



Márgenes de tensión para niveles ALTO y BAJO [1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

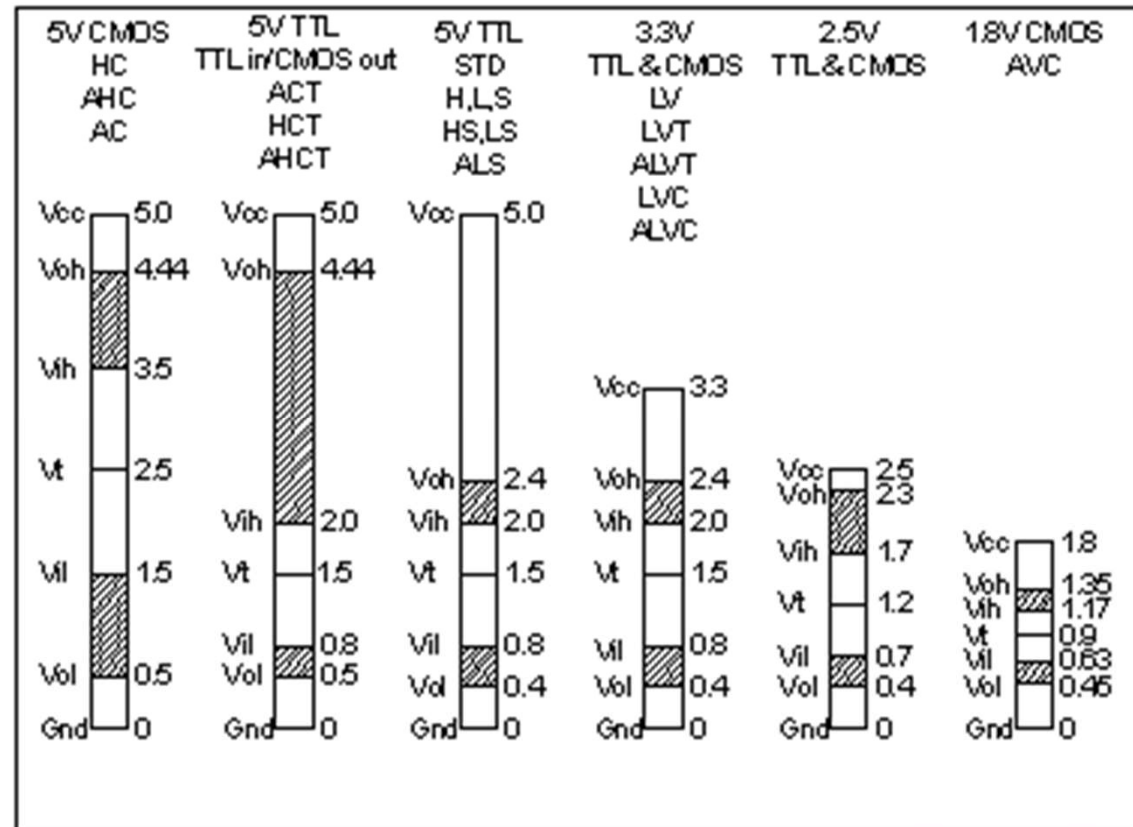
ESTÁNDARES EN LÓGICAS DIGITALES

TTL (*Transistor-Transistor Logic*) *Lógica Transistor – Transistor.*

Los circuitos integrados lógicos están fabricados a partir de transistores NPN o PNP.

CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*)– *Semiconductor complementario de óxido metálico.*

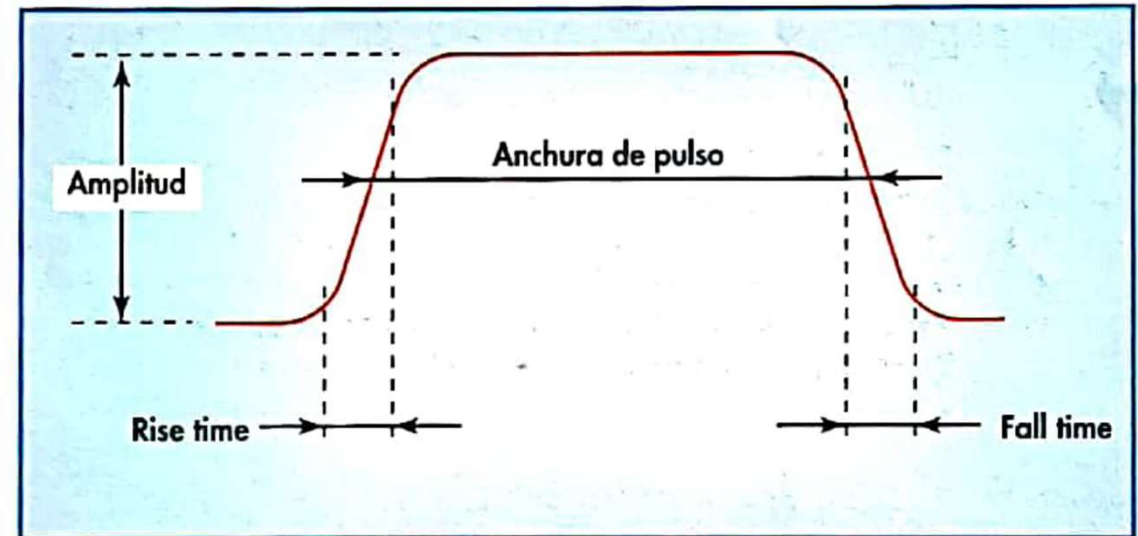
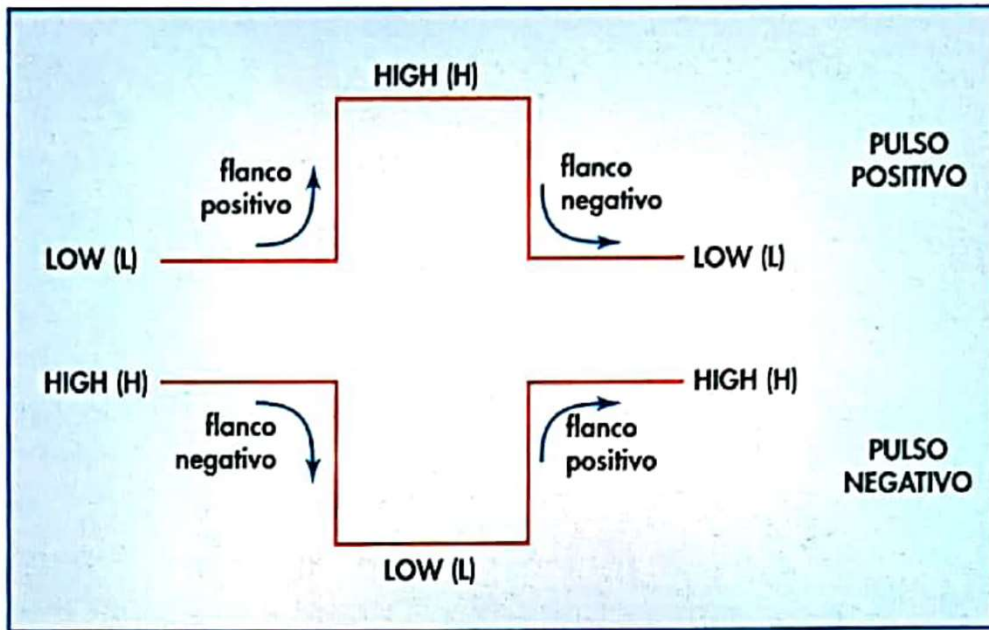
Están fabricados a partir de transistores tipo CMOS y NMOS.



Niveles de voltaje en estándares de lógica digital [1]

[1] <https://m.eet.com/media/1102811/FigSB3.gif>

SEÑALES DIGITALES



Señales digitales teóricas – Señales digitales reales, teniendo en cuenta los tiempos de subida y de bajada.[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

ALFABETOS DIGITALES

Las unidades de información digital son los bits, siendo 1 bit el menor valor de información. Cuando se agrupan varios bits, es posible crear Bytes de varios bits (4 bits, 8 bits, 16 bits)

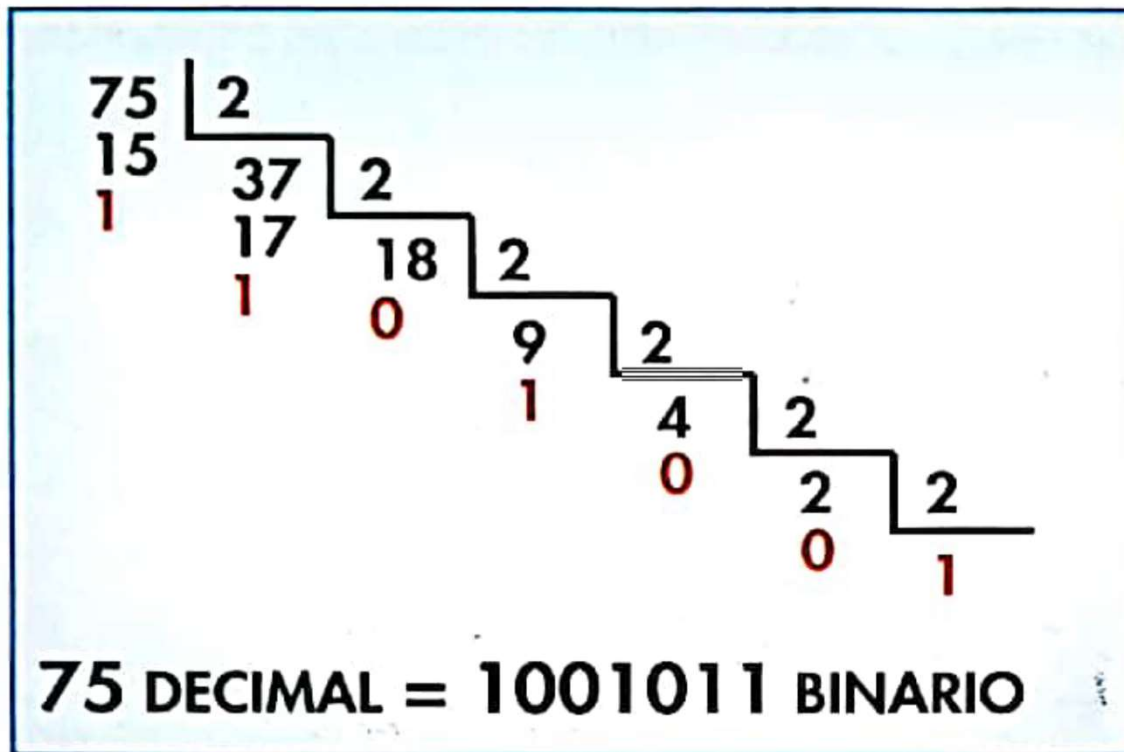
La traducción de los números decimales se puede realizar a varios “lenguajes” digitales.

SISTEMA DECIMAL	SISTEMA BINARIO	SISTEMA OCTAL	SISTEMA HEXADEcimal
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Tabla de valores del Sistema decimal al Sistema binario[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

CONVERSIÓN DECIMAL – BINARIO / BINARIO - DECIMAL



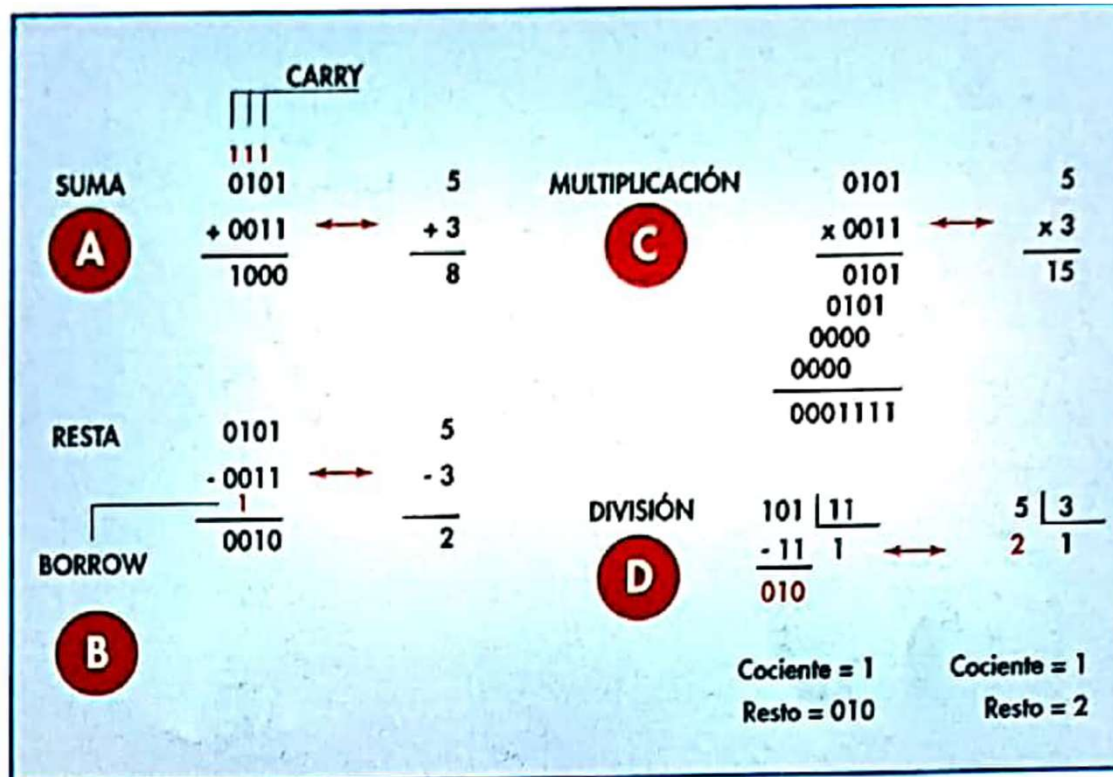
$$75_{\text{DECIMAL}} = 1001011_{\text{BINARIO}}$$

$$1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 75$$

Conversión Decimal – Binario [1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

OPERACIONES CON NUMEROS BINARIOS



SUMA (A)

$$\begin{array}{r}
 \text{CARRY} \\
 111 \\
 0101 \\
 + 0011 \\
 \hline
 1000
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{r}
 5 \\
 + 3 \\
 \hline
 8
 \end{array}$$

RESTA (B)

$$\begin{array}{r}
 0101 \\
 - 0011 \\
 \hline
 0010
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{r}
 5 \\
 - 3 \\
 \hline
 2
 \end{array}$$

MULTIPlicACIÓN (C)

$$\begin{array}{r}
 0101 \\
 \times 0011 \\
 \hline
 0101 \\
 0101 \\
 0000 \\
 0000 \\
 \hline
 0001111
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{r}
 5 \\
 \times 3 \\
 \hline
 15
 \end{array}$$

DIVISIÓN (D)

$$\begin{array}{r}
 101 \overline{) 11} \\
 - 11 \\
 \hline
 010
 \end{array}
 \longleftrightarrow
 \begin{array}{r}
 5 \overline{) 3} \\
 - 2 \\
 \hline
 1
 \end{array}$$

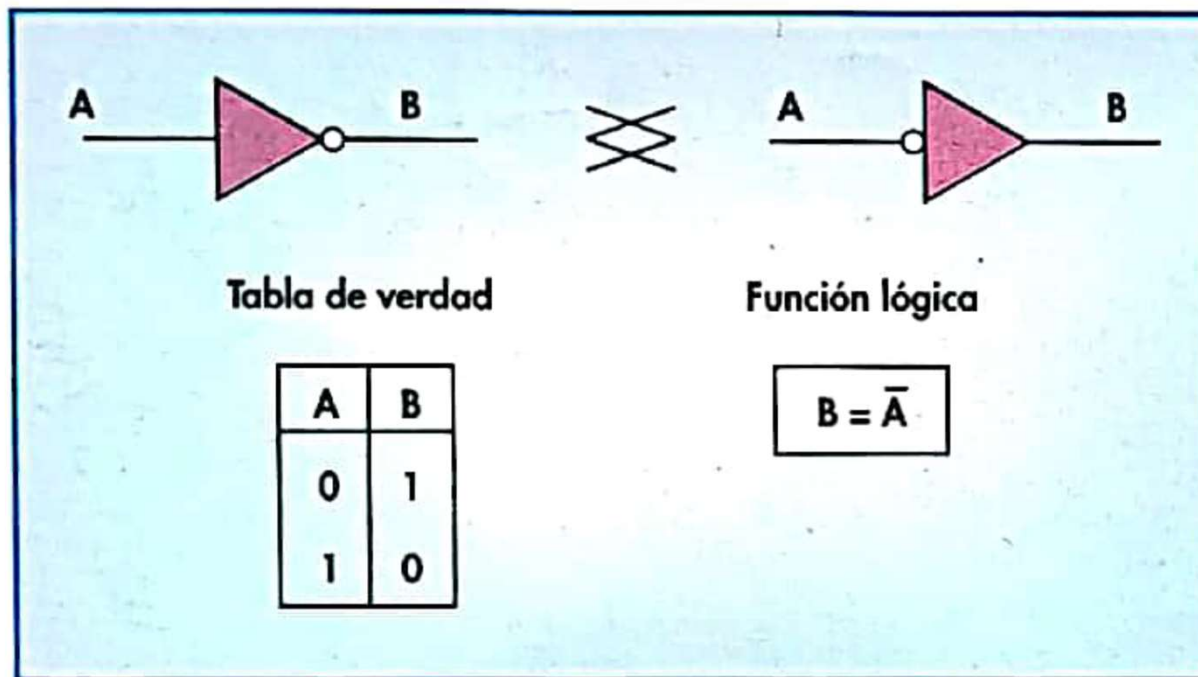
Cociente = 1 Cociente = 1
 Resto = 010 Resto = 2

Operaciones básica con numeros binarios[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA NOT

La salida de la compuerta invierte el estado lógico de la entrada.

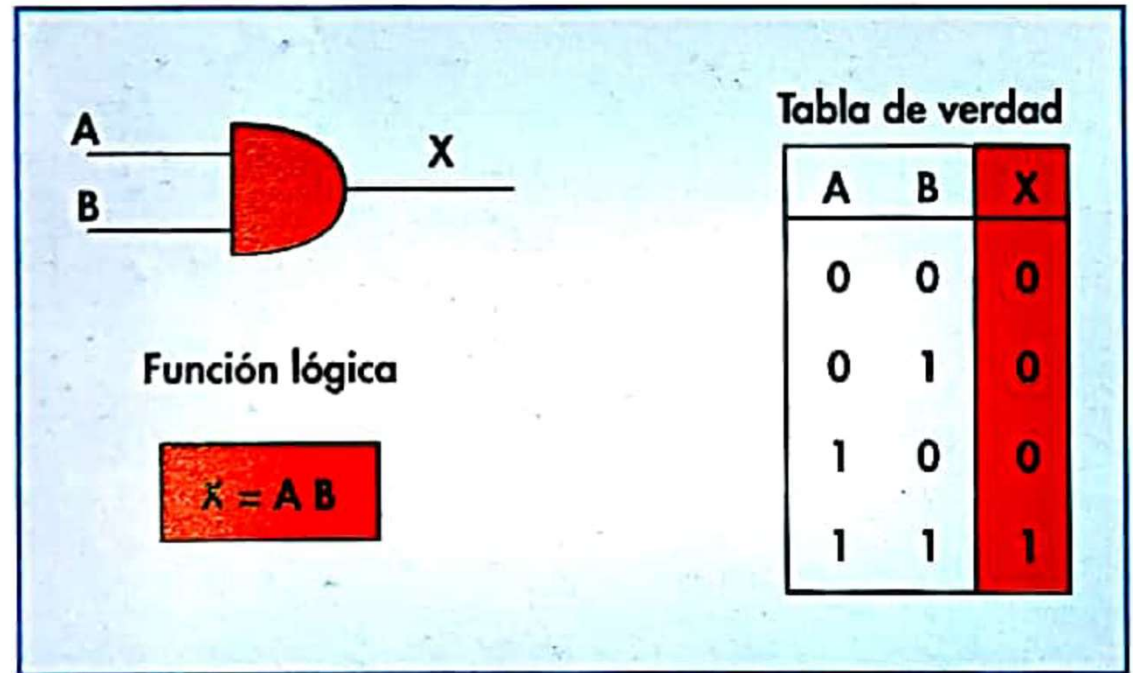
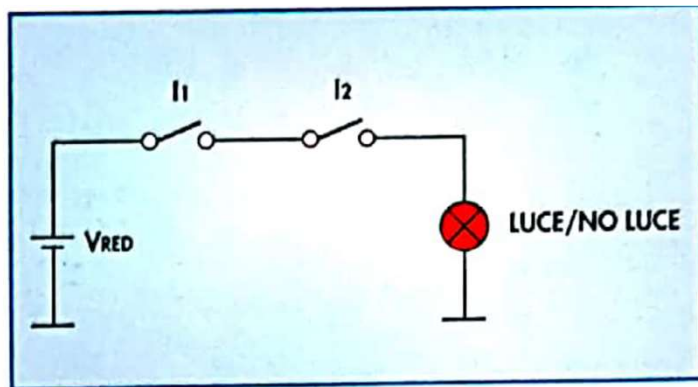


Compuerta lógica NOT[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA AND

La salida de la compuerta multiplica los valores de las entradas. La salida será 1 cuando AMBAS entradas de la compuerta estén en estado 1. el símil eléctrico es el de dos suiches en serie.

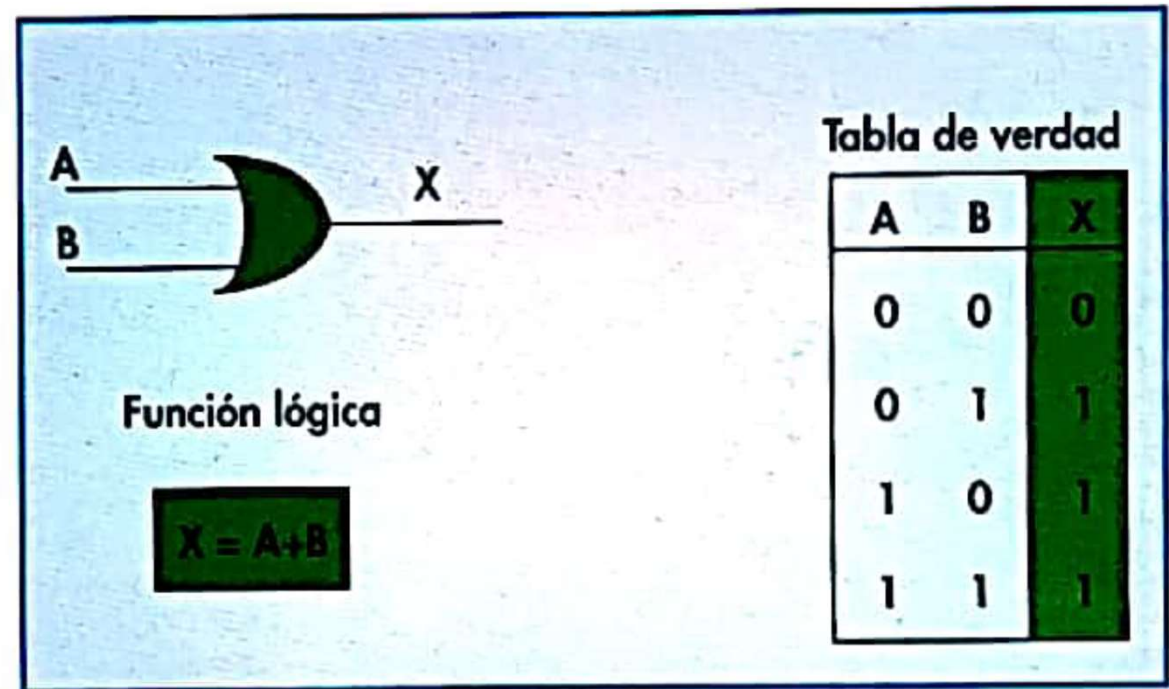
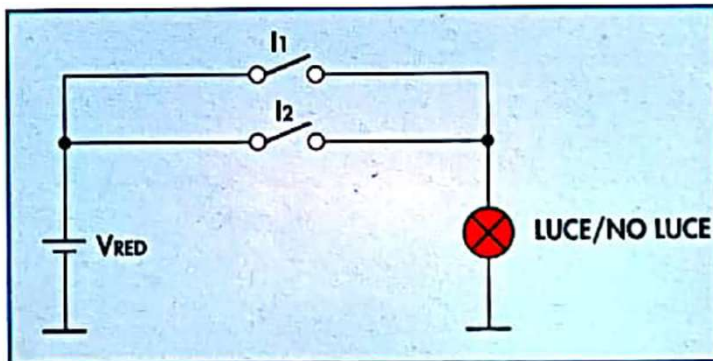


Compuerta lógica AND[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA OR

La salida de la compuerta suma los valores de las entradas. La salida será 1 cuando **ALGUNA** entradas de la compuerta estén en estado 1. el símil eléctrico es el de dos suiches en paralelo.

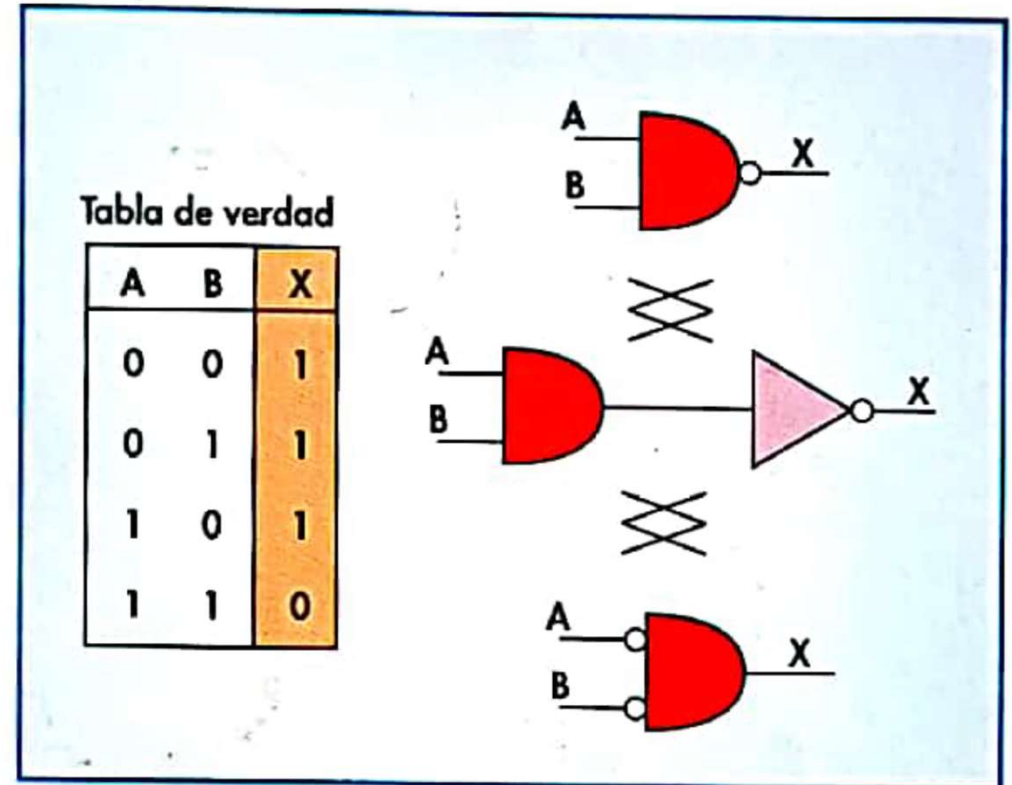


Compuerta lógica OR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA NAND

La salida de la compuerta multiplica los valores de las entradas como la compuerta AND junto con una compuerta NOT. La salida será 0 cuando AMBAS entradas de la compuerta estén en estado 1.

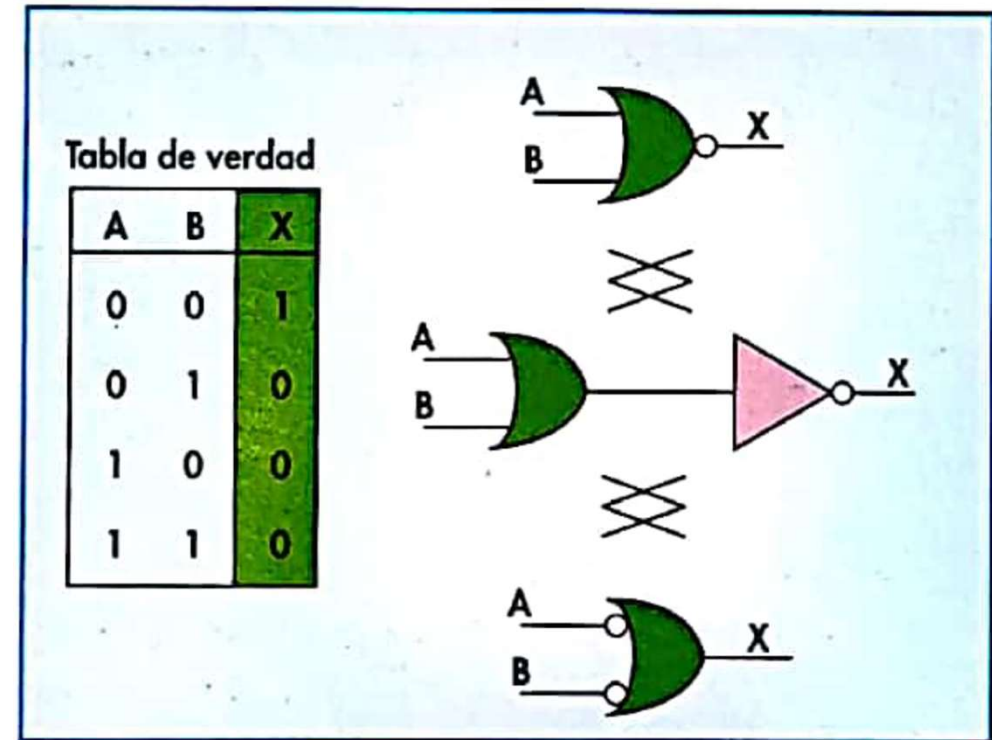


Compuerta lógica NAND[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA OR

La salida de la compuerta suma los valores de las entradas, junto con una compuerta NOT. La salida será 0 cuando **ALGUNA** entradas de la compuerta estén en estado 1.



Compuerta lógica NOR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

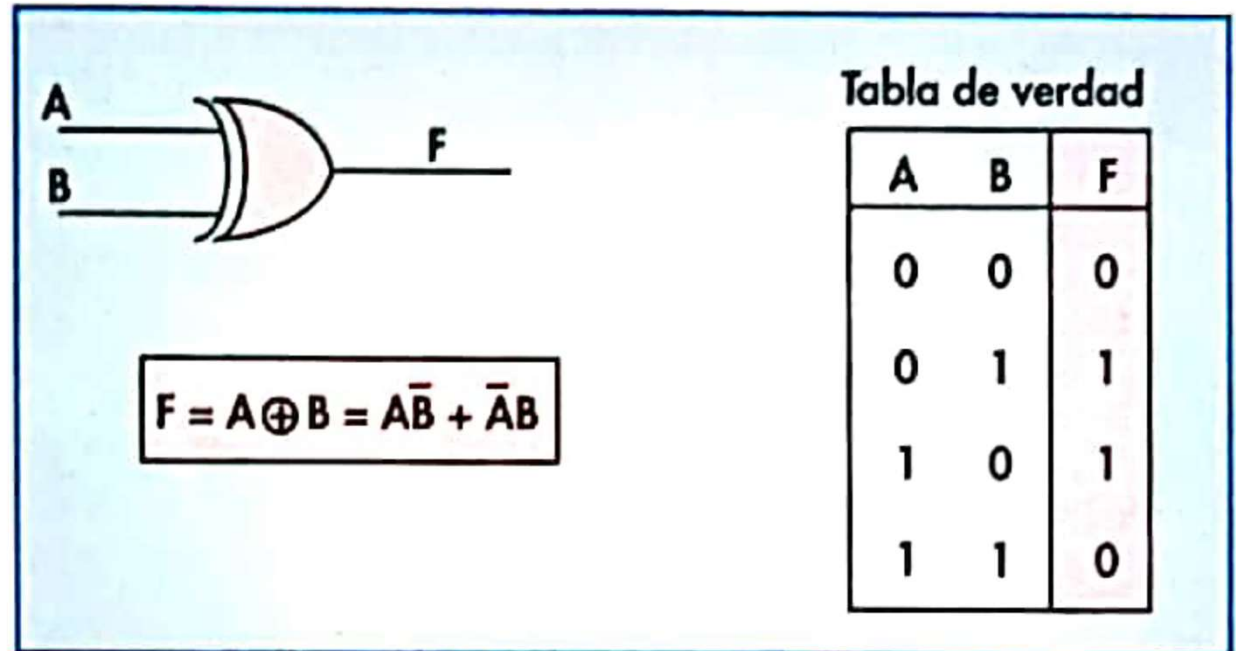
LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA XOR

La salida de la compuerta suma los valores de las entradas, junto con una compuerta NOT. La salida será 1 cuando ALGUNA entradas de la compuerta estén en estado 1, PERO será cero cuando ambas entradas son 1.

“UNA ENTRADA O LA OTRA, PERO NO AMBAS”

$$F = A \bar{B} + \bar{A} B$$

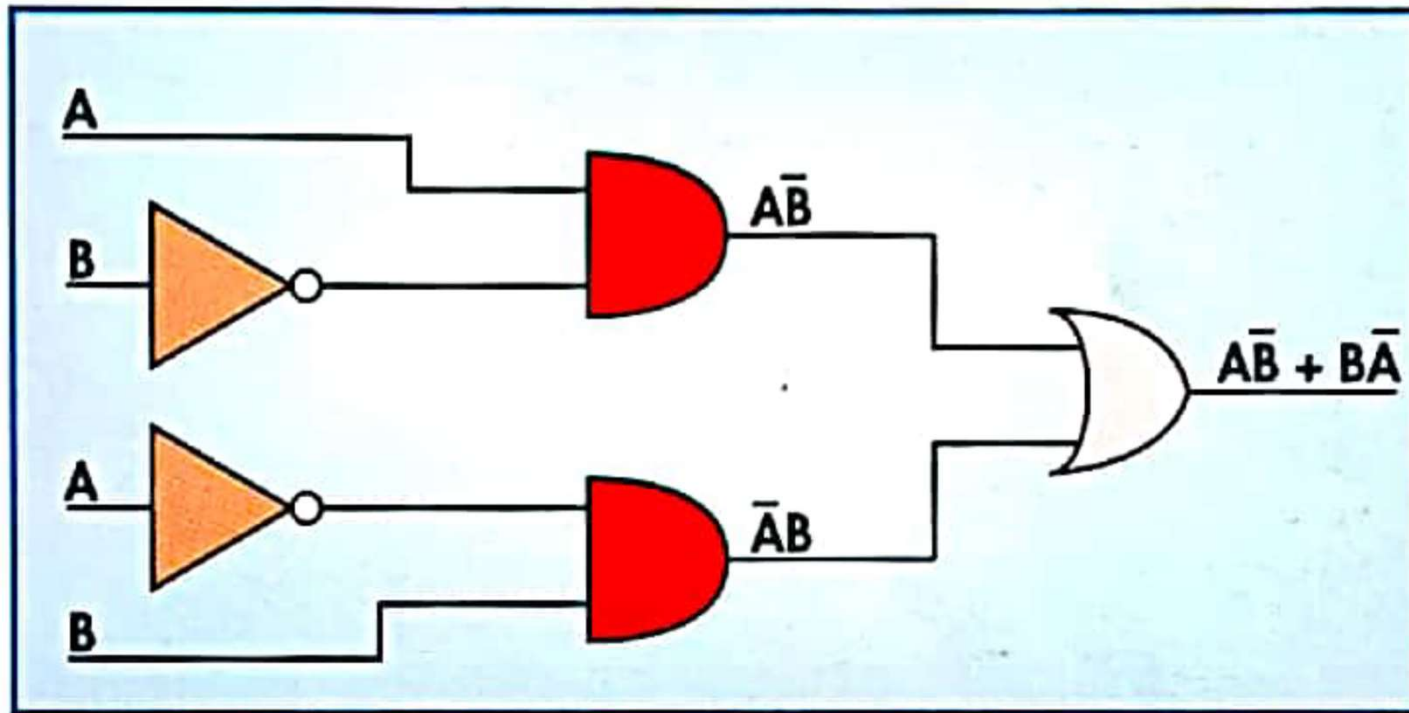
$$F = A \oplus B$$



Compuerta lógica OR – Exclusiva, XOR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA XOR



Compuerta lógica XOR Hecha con compuertas NOT, AND y OR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

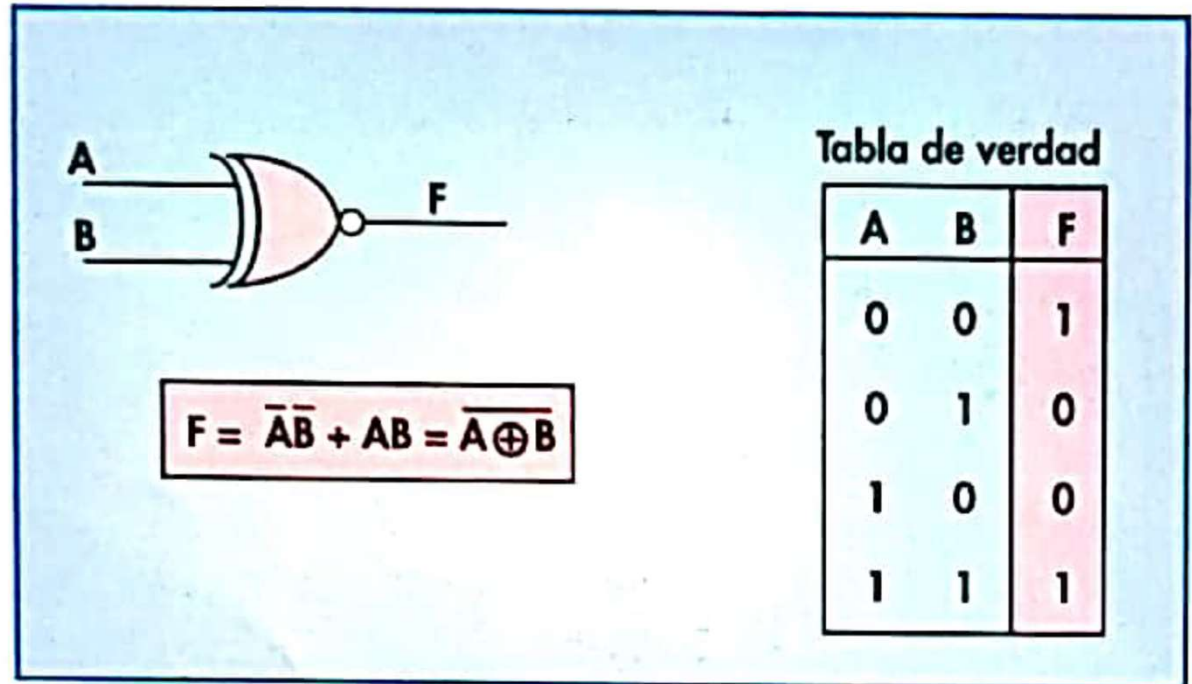
LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA XNOR

La salida de la compuerta suma los valores de las entradas, junto con una compuerta NOT. La salida será 0 cuando ALGUNA entradas de la compuerta estén en estado 1, PERO será 1 cuando ambas entradas son 1.

“AMBAS ENTRADAS IGUALES”

$$F = \bar{A} \bar{B} + AB$$

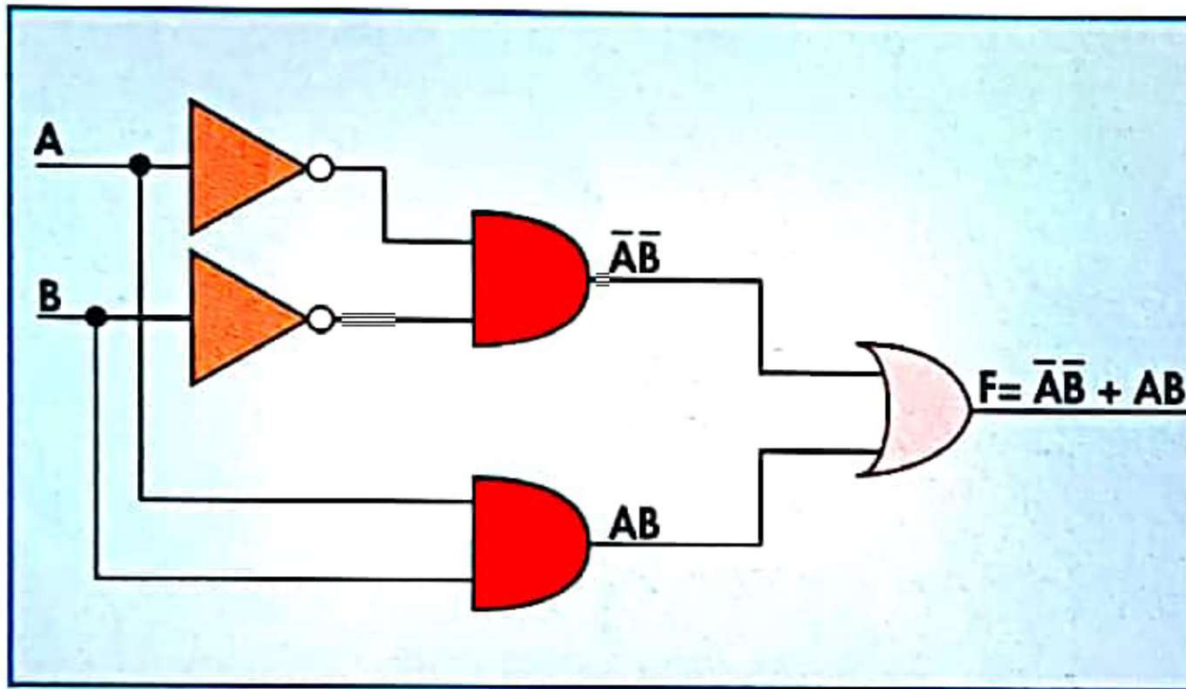
$$F = \overline{A \oplus B}$$



Compuerta lógica OR – Exclusiva, XNOR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

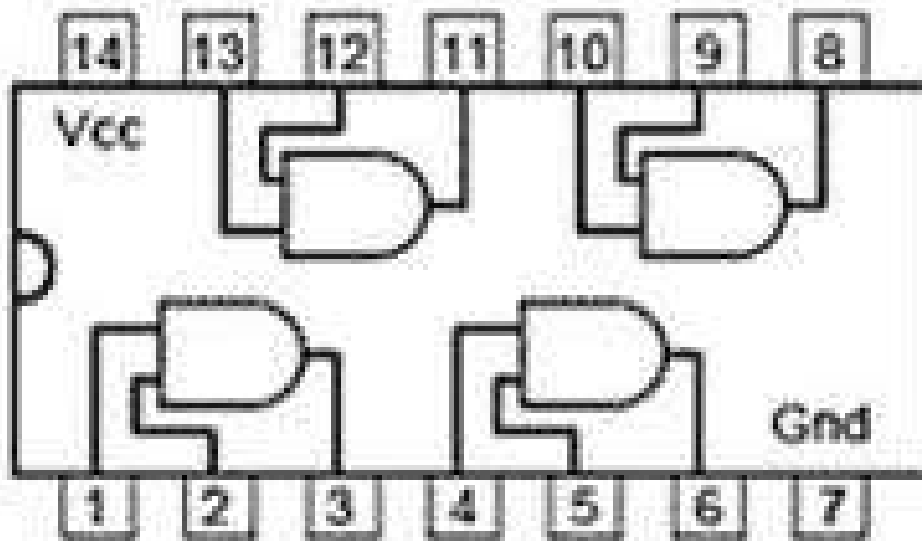
LAS COMPUERTAS LÓGICAS - COMPUERTA XNOR



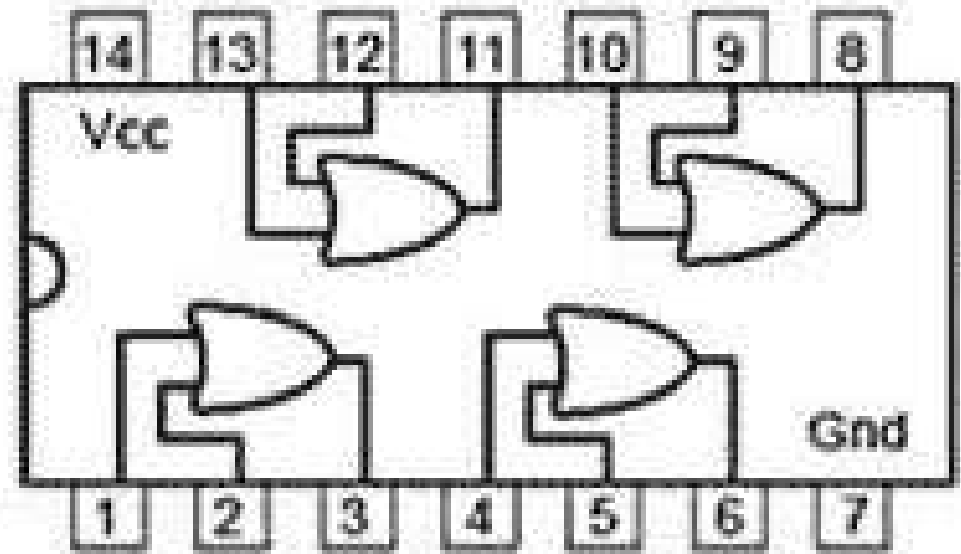
Compuerta lógica XOR Hecha con compuertas NOT, AND y OR[1]

[1] (2002). Electrónica Fácil: Construye tu central de control y vigilancia. Ed. Multipress S.A.

LAS COMPUERTAS LÓGICAS – CIRCUITOS INTEGRADOS



7408 Quad 2 input
AND Gates

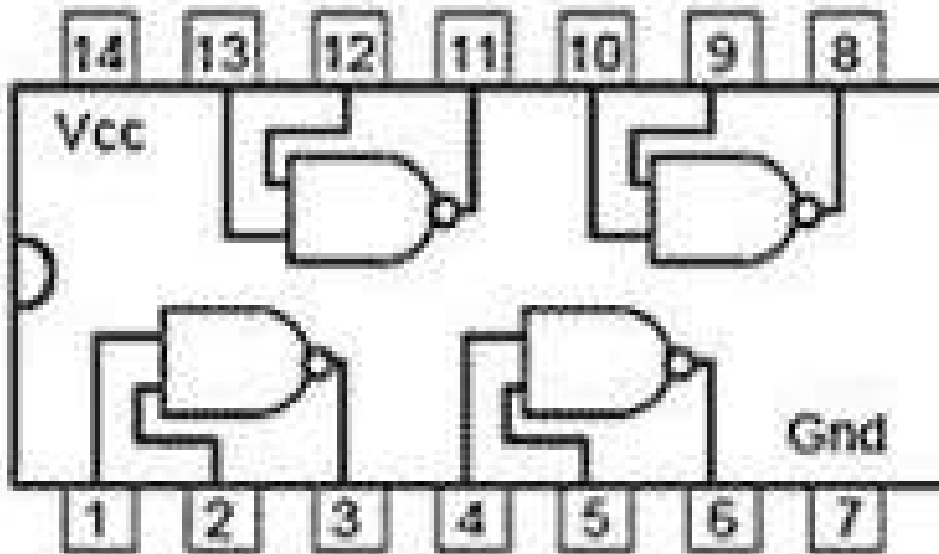


7432 Quad 2 input
OR Gates

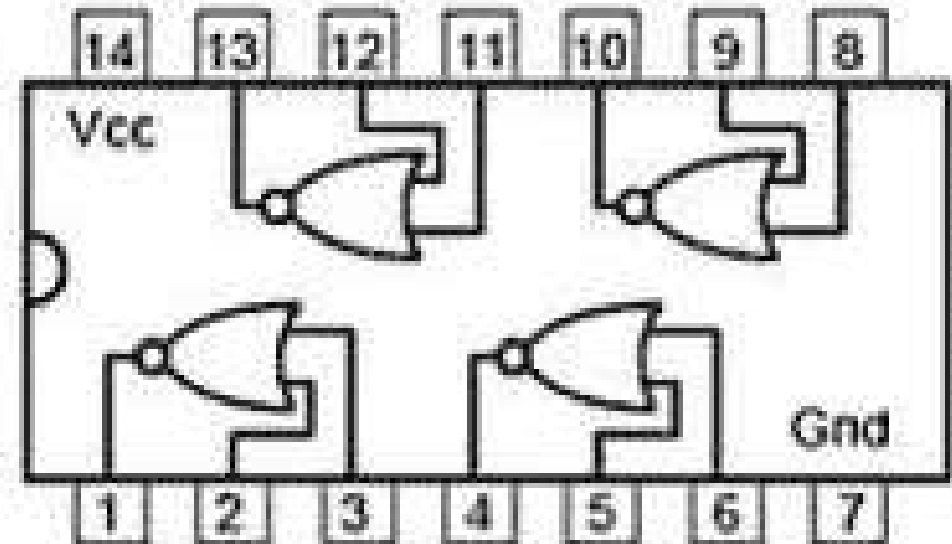
C.I. LS7408 (AND) y LS7432 (OR)

[1]. <http://www.learnabout-electronics.org/Digital/images/basic-gate-ICs.gif>

LAS COMPUERTAS LÓGICAS – CIRCUITOS INTEGRADOS



7400 Quad 2 input
 NAND Gates

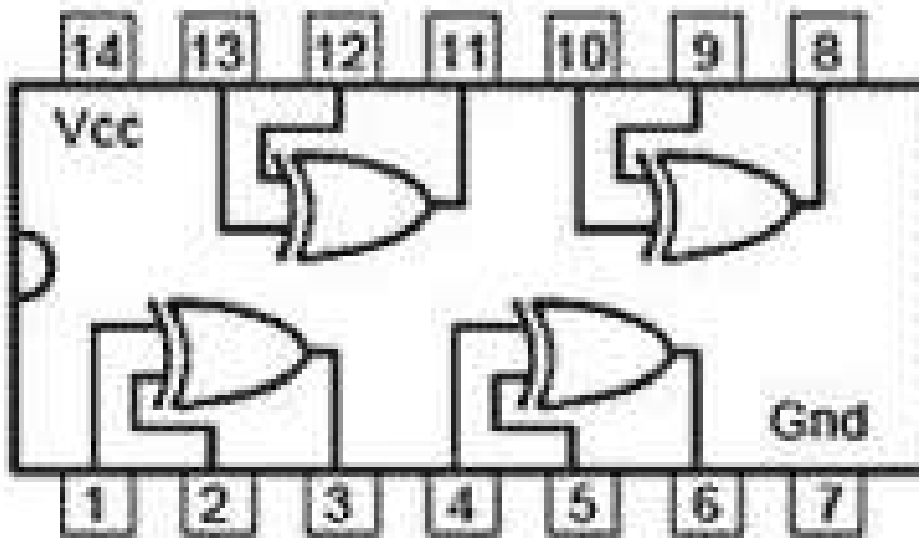


7402 Quad 2 input
 NOR Gates

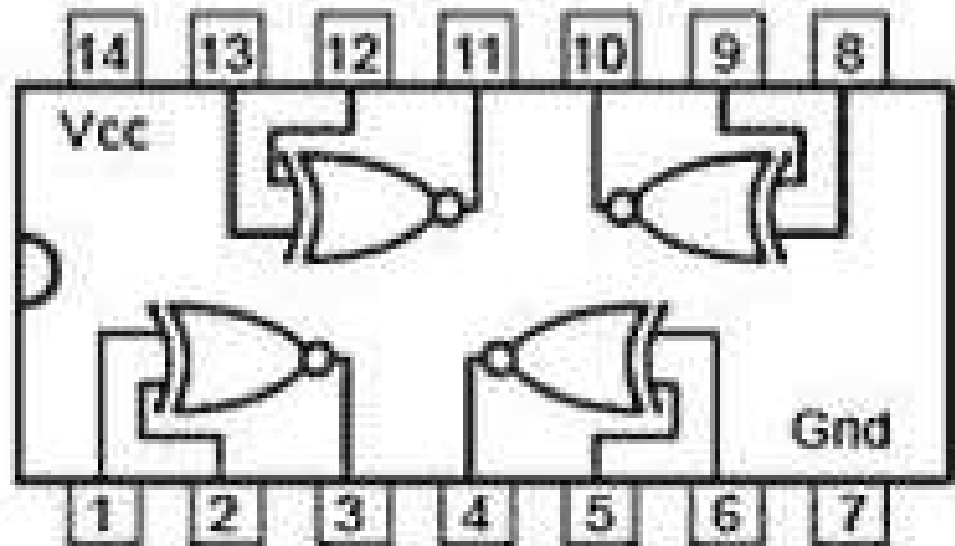
C.I. LS7400 (NAND) y LS742 (NOR)

[1]. <http://www.learnabout-electronics.org/Digital/images/basic-gate-ICs.gif>

LAS COMPUERTAS LÓGICAS – CIRCUITOS INTEGRADOS



7486 Quad 2 input
 XOR Gates

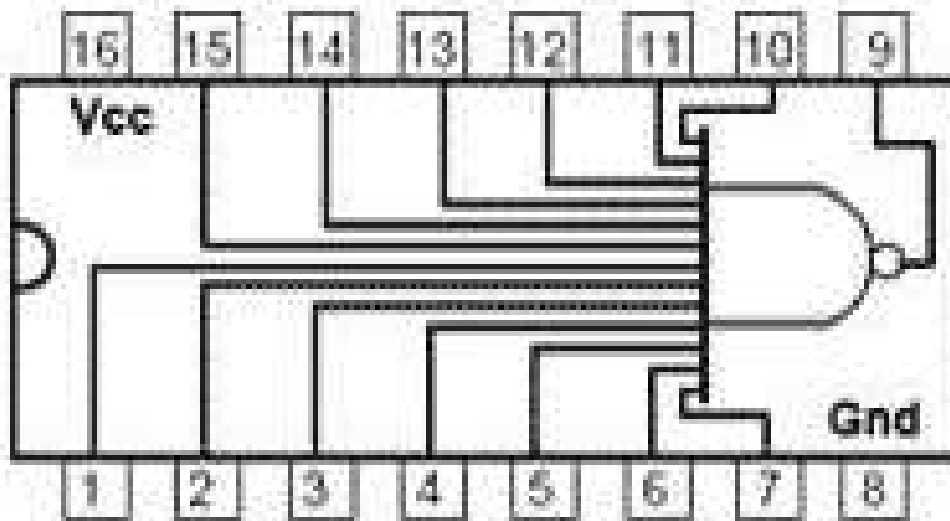


747266 Quad 2 input
 XNOR Gates

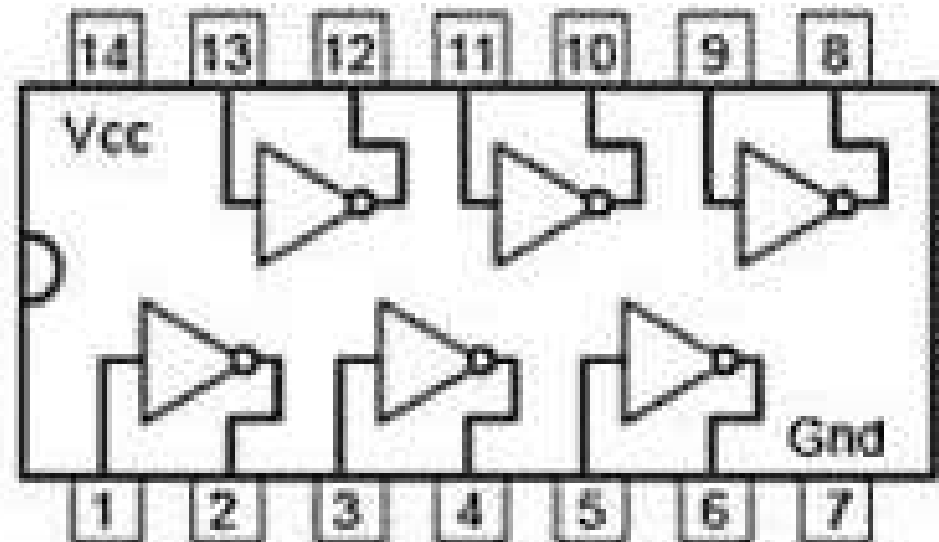
C.I. LS7486 (XOR) y LS747266 (XNOR)

[1]. <http://www.learnabout-electronics.org/Digital/images/basic-gate-ICs.gif>

LAS COMPUERTAS LÓGICAS – CIRCUITOS INTEGRADOS



74133 Single 13 input
 NAND Gate



7404 Hex NOT Gates
 (Inverters)

C.I. LS74133 (NAND) y LS7404 (NOT)

[1]. <http://www.learnabout-electronics.org/Digital/images/basic-gate-ICs.gif>



Universidad
de Medellín
Ciencia y Libertad

UVirtual

Gracias

Mauricio Fernández-Montoya, MSc

Email: mfernandez@udem.edu.co

Principios Básicos de Electrónica
Diseño y Gestión del Producto

