

Práctica 2

Operadores lógicos con dispositivos de función fija TTL

Objetivos particulares

Durante el desarrollo de esta práctica el estudiante asociará el símbolo, con la expresión matemática y la tabla de verdad, de los operadores lógicos **And**, **Or**, **Not**, **Nand**, **Nor**, **Exor**. A partir de la obtención experimental de la tabla de verdad mediante la conexión física de circuitos Integrados (Chips, dispositivos de función fija), según los dibujos proporcionados, implementados en una tablilla de conexiones.

Elementos de competencia

Identificar las terminales y características principales de los circuitos utilizados consultado la hoja de datos del fabricante.

Armar los circuitos partiendo de los dibujos proporcionados para cada operador lógico, sobre la tablilla de conexiones (*protoboard*).

Comprobar la tabla de verdad de cada uno de los operadores lógicos del circuito con la proporcionada en el instructivo, probando todas las combinaciones posibles.

Comunicar el procedimiento y los resultados obtenidos por medio de un reporte escrito.

Material a utilizar

Tablilla de conexiones

Circuitos Integrados (Chips) SN7400, SN7402, SN7404, SN7408, SN7486, SN7414.
Dispositivos de función fija TTL (transistor transistor logic)

10 resistores de 330 Ω

Fuente de 5 V de corriente directa

1 Dip switch de 4 o 8 interruptores o 2 micro Push Boton NA

10 Leds

Un operador es un símbolo matemático que denota un conjunto de operaciones que han de realizarse. Una puerta lógica, o compuerta lógica, es un dispositivo electrónico el cual es la expresión física de un operador lógico del Álgebra de Boole (lógica de conmutación). Cada puerta lógica consiste en una red de dispositivos interruptores que cumple las condiciones o alternativas booleanas para el operador particular. Son esencialmente circuitos de conmutación formados en un circuito integrado.

Fundamento Teórico

Operaciones Booleanas

En las operaciones Booleanas cada variable puede tomar solo dos valores:

- Verdadero que se representa por medio de un 1 (uno lógico).
- Falso que es representado por medio de un 0 (cero lógico).

Operador And (Y) Condición

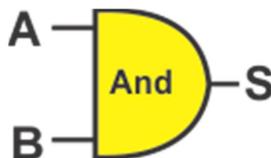
(Situación o circunstancia indispensable para la existencia de otra www.rae.es)

La operación **And** está relacionada con el término de condición y es exactamente igual que la multiplicación ordinaria de **unos** y **ceros**.

La salida **1** ocurre sólo en el único caso donde todas las entradas son **1**.

La salida es **cero** cuando una o más de las entradas son igual **0**.

El símbolo utilizado en los diagramas de la operación And de dos entradas A y B y su salida S se muestra en la siguiente figura.



La expresión matemática de esta operación puede ser representada por:

$$S = A B, \text{ o también } S = A * B, S = A \cap B, S = A \& B.$$

En otras palabras, la operación And se puede representar por medio de un circuito que opera en forma tal que su salida es ALTA (1), sólo cuando todas sus entradas son ALTAS.

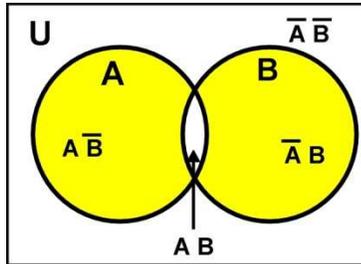
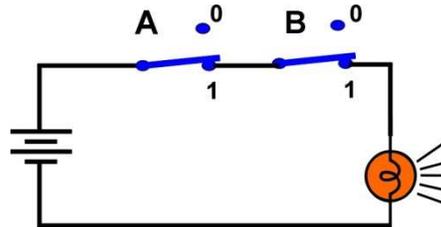
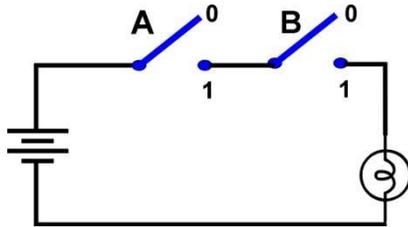
O también su salida es BAJA con cualquiera que sus entradas son BAJAS.

La Tabla de Verdad para la operación And de dos entradas A y B y la salida S se muestra a continuación:

	Entradas		Salida
m	A	B	S
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

Nota: La letra **m** se refiere al número de combinación de la Tabla de Verdad.

El Circuito Eléctrico para un operador And se obtiene conectando en serie dos interruptores y en donde el foco enciende solo cuando los interruptores A y B están cerrados o en posición 1.



El diagrama de Venn (teoría de conjuntos) muestra la operación And, y se representa con la intersección $A \cap B$.

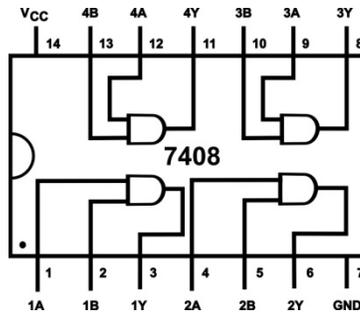
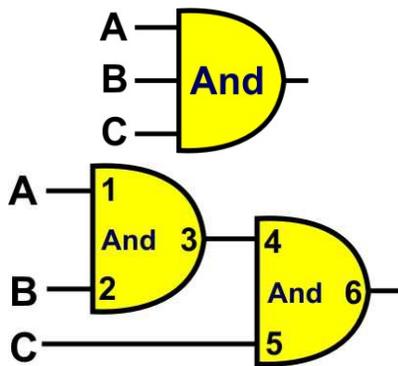


Diagrama de distribución de terminales (Pin OUT) para el circuito integrado TTL SN7408 que contiene 4 operadores And de 2 entradas

Nota: TTL es la tecnología Transistor Transistor Logic.



Operación And de tres entradas implementada con 2 And de dos entradas

m	A B C	And
0	0 0 0	0
1	0 0 1	0
2	0 1 0	0
3	0 1 1	0
4	1 0 0	0
5	1 0 1	0
6	1 1 0	0
7	1 1 1	1

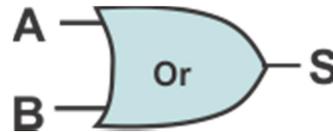
Tabla de Verdad para una operación And de tres entradas

Operador Or (o) o Alternativa

Alternativa (Opción entre dos cosas, una, otra o ambas)

La operación **Or** está relacionada con el término de alternativa y produce un resultado **1**, cuando cualquiera de las variables de entrada es **1**. La operación **Or**, genera un resultado de **0** sólo cuando todas las variables de entrada son **0**.

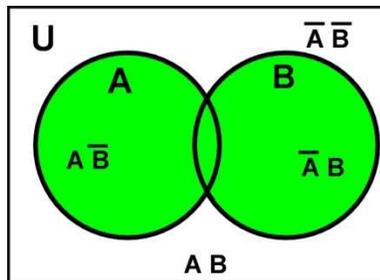
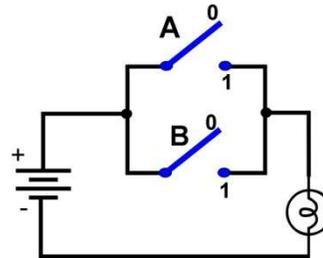
El símbolo de la operación Or se muestra en la figura adjunta, La expresión matemática de la operación **Or** es: $S = A + B$ o también $S = A \cup B$, $X = A \# B$.



m	Entradas		Salida
	A	B	S
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	1

La **Tabla de Verdad** para la operación **Or** de dos entradas **A** y **B** y la salida **S** se muestra a continuación:

Circuito Eléctrico para un operador **Or** en donde el foco enciende cuando cualquiera de los interruptores **A** o **B** están en posición **1** o ambos (cerrados).



La operación **OR** en un diagrama Venn representa con la unión $A \cup B$.

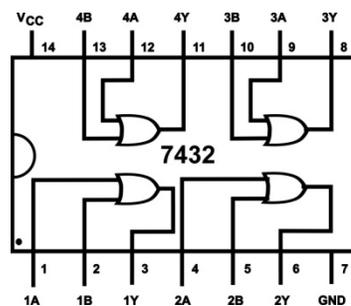
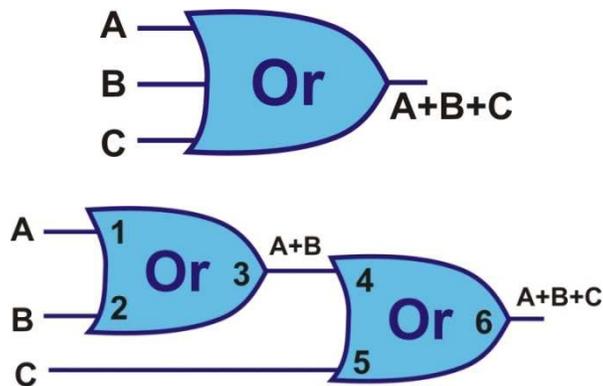


Diagrama de la distribución de terminales (Pin Out) del Circuito integrado TTL SN7432 con 4 operadores **Or** de 2 entradas.



m	A B C	Or
0	0 0 0	0
1	0 0 1	1
2	0 1 0	1
3	0 1 1	1
4	1 0 0	1
5	1 0 1	1
6	1 1 0	1
7	1 1 1	1

Operación Or de tres entradas implementada con 2 Or de dos entradas

Tabla de Verdad para una operación Or de tres entradas

Operador Not (negar)

La operación **Not** (negar) está definida para una sola variable y es muy simple ya que solo tiene dos posibilidades si la entrada es cero la salida es igual a uno y viceversa.

Símbolo	Tabla de Verdad	Circuito integrado TTL con 6 operadores Not SN7404									
<p>$F_{(A)} = A', \bar{A}$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>m</th> <th>A</th> <th>\bar{A}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	m	A	\bar{A}	0	0	1	1	1	0	
m	A	\bar{A}									
0	0	1									
1	1	0									

Operador Exor (Or Exclusiva)

Alternativa Exclusiva (Opción entre dos cosas, una, otra *pero no ambas*)

La operación **Exor** produce un resultado **1**, cuando un número impar de variables de entrada valen **1**.

El símbolo de la compuerta **Exor** se muestra en la figura adjunta, y la expresión matemática para una compuerta **Exor** de 2 entradas es: $S = A \oplus B$, $A \$ B$

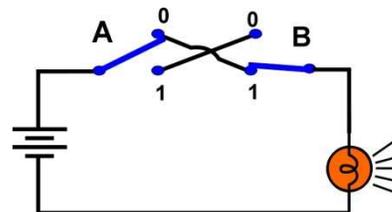
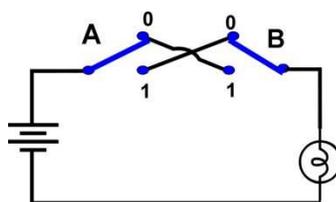
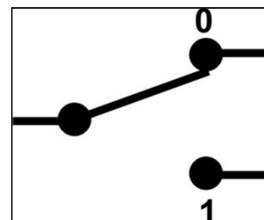


La **Tabla de Verdad** para la compuerta **Exor** de dos entradas **A** y **B** y la salida **S** se muestra a continuación:

m	Entradas		Salida
	A	B	S
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

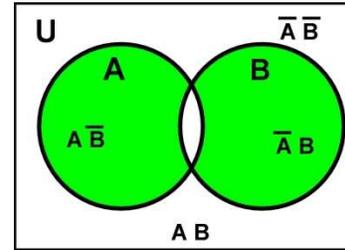
Tabla de Verdad

El interruptor usado en el circuito eléctrico para la demostración del **Exor** es diferente a los utilizados en los circuitos de la And y Or, este interruptor es conocido como un tiro y dos polos como se muestra en la figura.

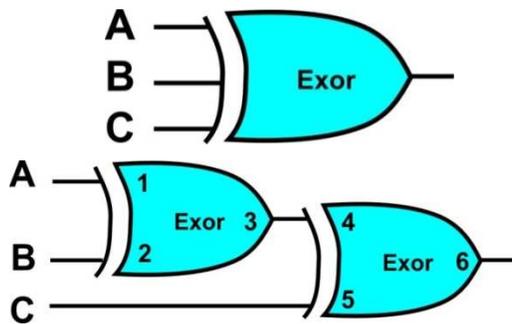
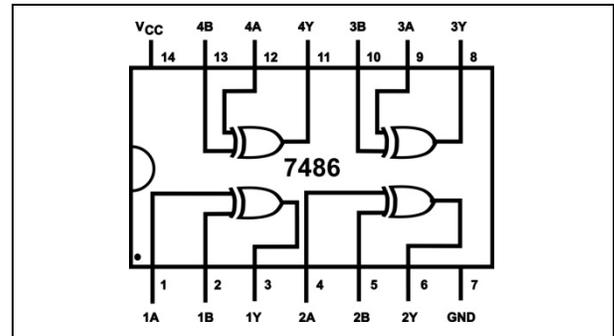


Circuito Eléctrico para un operador **Exor** en donde el foco enciende cuando cualquiera de los interruptores **A** o **B** están en posición **1** pero no ambos (cerrados).

En un Diagrama de la teoría de conjuntos la operación **Exor** se representa con el área iluminada.



Circuito integrado TTL con 4 operadores **Exor** de 2 entradas SN7486.



Operación Exor de tres entradas implementada con 2 Exor de dos entradas

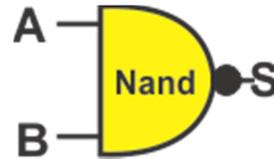
m	A B C	Exor
0	0 0 0	0
1	0 0 1	1
2	0 1 0	1
3	0 1 1	0
4	1 0 0	1
5	1 0 1	0
6	1 1 0	0
7	1 1 1	1

Tabla de Verdad para una operación Exor de tres entradas

Operador Nand (And negada).

La operación **Nand** es el negado de la salida de la operación **And**.

El símbolo de la compuerta **Nand** se muestra en la figura adjunta. La expresión matemática de la compuerta **Nand** puede ser descrita como: $S = \overline{A \cdot B}$, $(A \cdot B)'$ o también $S = A \uparrow B$, ¡(A & B).

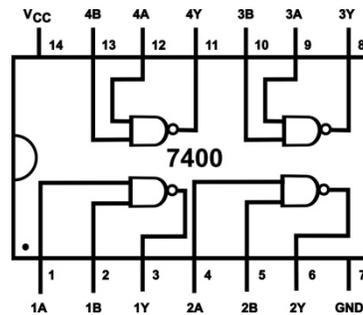


En otras palabras, la compuerta **Nand** es un circuito que opera en forma tal que su salida es **BAJA**, sólo cuando todas sus entradas son **ALTAS**. O también su salida es **ALTA** con cualquiera que sus entradas son **BAJAS**.

La **Tabla de Verdad** para la compuerta **Nand** de dos entradas **A** y **B** y la salida **S** se muestra a continuación:

m	Entradas		Salida
	A	B	S
0	0	0	1
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

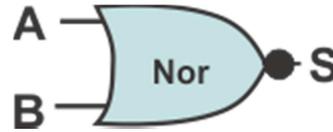
Distribución de terminales del Circuito integrado TTL SN7400 con 4 operadores **Nand** de dos entradas.



Operador Nor (Or negada).

La operación **Nor** es el negado de la salida de la operación **Or**.

El símbolo de la compuerta **Nor** se muestra en la figura adjunta. La expresión matemática de la compuerta **Nor** es: $S = \overline{A+B}$, $(A+B)'$ o también $S = A \downarrow B$, $\downarrow(A \# B)$.

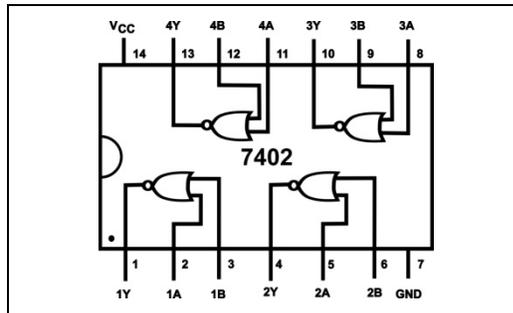


En otras palabras, la compuerta **Nor** es un circuito que opera en forma tal que su salida es **BAJA**, cuando cualquiera sus entradas son **ALTAS**. O también su salida es **ALTA** solo cuando todas sus entradas son **BAJAS**.

La **Tabla de Verdad** para la compuerta **Nor** de dos entradas **A** y **B** y la salida **X** se muestra en la figura a la derecha:

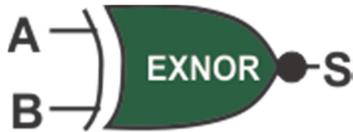
		Entradas		Salida
m	A	B	S	
0	0	0	1	
1	0	1	0	
2	1	0	0	
3	1	1	0	

Distribución de terminales del circuito integrado TTL SN7402 con 4 operadores **Nor** de 2 entradas



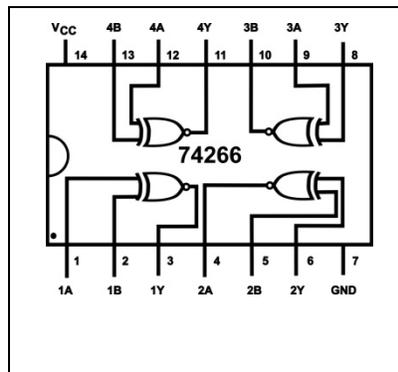
Operador Exnor (Exor negado).

Símbolo y Tabla de verdad para dos entradas.



m	Entradas		Salida
	A	B	S
0	0	0	1
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

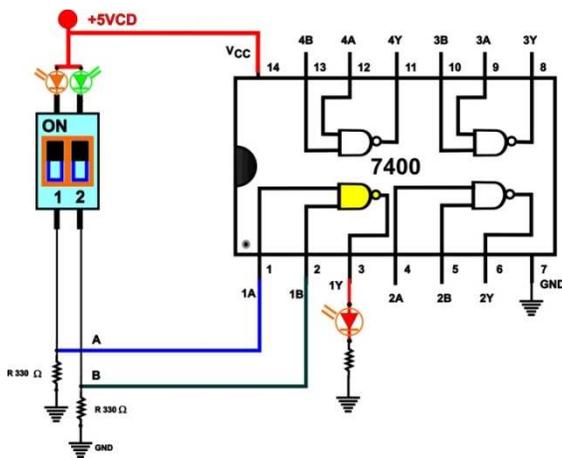
Distribución de terminales del circuito integrado TTL SN74266 con 4 operadores **Exnor** de 2 entradas.



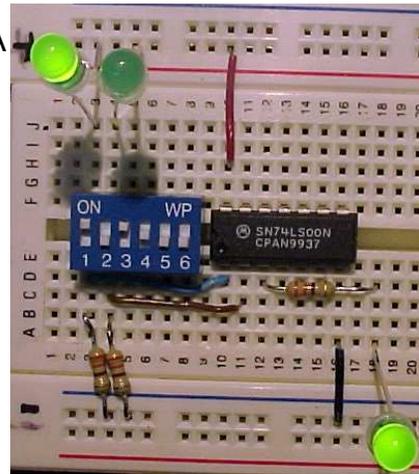
Actividad de aprendizaje.

Armar en la tablilla de conexiones (Protoboard) los circuitos abajo mostrados para comprobar las tablas de verdad de cada uno de los operadores **And**, **Or**, **Exor**, **Nand** y **Nor**, de dos entradas llamadas **A**, **B** alimentadas eléctricamente por medio de un **DIP SW**, obtener la salida en un **LED** que indique encendido cuando la salida sea uno y apagado cuando la salida tenga el valor de cero, utilizando los integrados SN7408, SN7432, SN7486, SN7400, SN7402 y SN7404.

1.- Efectúe las conexiones para obtener el circuito mostrado en la figura, obtenga los valores de salida para las combinaciones de Entrada **00**, **01**, **10** y **11** (Tabla de Verdad) de la operación **Nand** con su circuito integrado 7400.

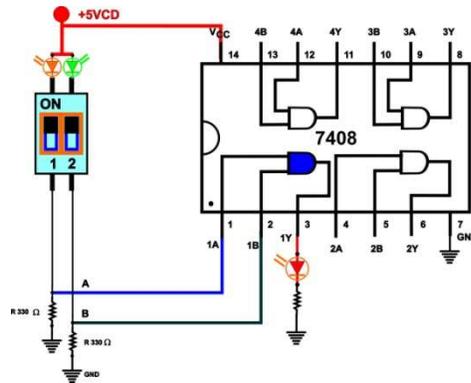


A
seg
ure
que
la
Ter
min
al
pos
itiv



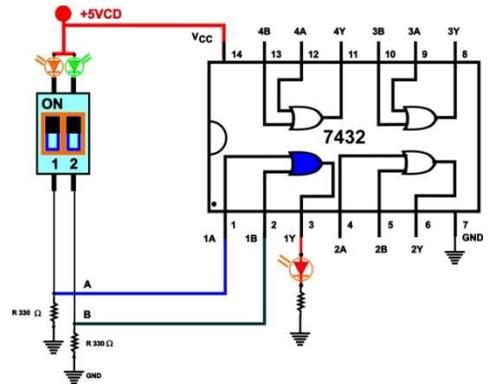
a de **5 Volts** de Directa se conecte a la Terminal 14 del circuito y la negativa Gnd a la Terminal 7, *el conectar incorrectamente o proporcionar un voltaje mayor a 5 V puede dañar el circuito integrado.*

2.- Efectúe las conexiones del circuito integrado SN7408 mostrado en la figura para obtener los valores de Salida para las combinaciones de Entrada **00**, **01,10** y **11** (Tabla de Verdad) de la operación **And** con su circuito.



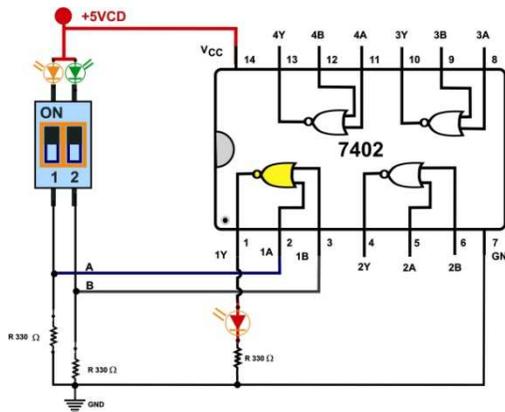
3.- Efectúe las conexiones del circuito integrado SN7432 mostrado en la figura para obtener los valores de Salida para las combinaciones de Entrada **00**, **01,10** y **11** (Tabla de Verdad) de la operación **Or**.

¿Si se dejara una terminal de entrada (terminales 1 o 2) sin conectar que valor tomaría cero o uno ?

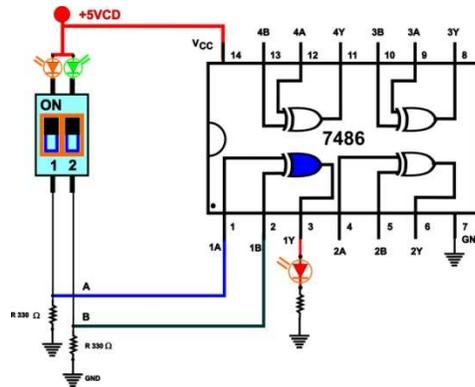


4.- Efectúe las conexiones del circuito integrado SN7402 mostrado en la figura para obtener los valores de Salida para las combinaciones de Entrada **00**, **01,10** y **11** (Tabla de Verdad) de la operación **Nor**.

Note que la distribución de terminales es diferente a los circuitos anteriores.



5.- Efectúe las conexiones del circuito integrado SN7486 mostrado en la figura para obtener los valores de Salida para las combinaciones de Entrada 00, 01, 10 y 11 (Tabla de Verdad) de la operación Exor.



Recomendaciones:

1.- Tenga cuidado al insertar el circuito integrado en la tablilla de conexiones así como al quitarlo, se sugiere que con la ayuda de una pluma o lápiz despegue ligeramente de un extremo y posteriormente el otro así hasta liberarlo completamente.

2.-Asegure que el voltaje alimentado a los circuitos sea por lo menos 4.5 y no mayor de 5.5 Volts y con la polaridad correcta.

3.-Asegure la ubicación del circuito integrado identificando las terminales correctamente, consultado la hoja de datos proporcionada por el fabricante.

Coloque los valores obtenidos en la tabla de verdad para cada operador, indicando con un uno encendido y con un cero apagado.

m	A B	And SN7408	Nand SN7400	Or SN7432	Nor SN7402	Exor SN7486
0	0 0					
1	0 1					
2	1 0					
3	1 1					

--	--	--	--	--

Cuestionario:

- **¿Quién desarrolló el Álgebra Booleana?**
 - **¿Qué valor lógico se considera cuando una entrada no está conectada? (*pruebe con el circuito Or 7432*)**
 - **¿Mencione las dos Tecnologías de las familias lógicas más usadas para los circuitos integrados digitales?**
 - **¿Cuál es el significado de TTL?**
 - **¿Cuál es el significado de Vcc?**
 - **¿Cuál es el significado de Gnd?**
 - **¿Cuáles son los valores máximo y mínimo de voltaje de alimentación para que funcione correctamente un circuito típico TTL? (consulte los datos en la hoja del fabricante (www.ti.com) por lo menos dos circuitos diferentes por ejemplo SN7408 y SN74LS86)**
-