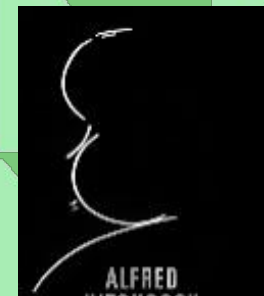


Álgebra Booleana



**Hay algo más
importante que la
lógica:
es la imaginación.**
Alfred Hitchcock



Introducción al Álgebra Booleana

Objetivos:

- 1.- Describir algunos antecedentes históricos sobre el Algebra Booleana
- 2.- Comprender los operadores fundamentales del algebra booleana en sus diferentes representaciones como: Símbolo, Expresión matemática, Tabla de Verdad y diagrama de Tiempos
- 3.- Obtener las habilidades para el análisis y uso de los operadores fundamentales.

Historia

“George Boole (1815-1864) ”

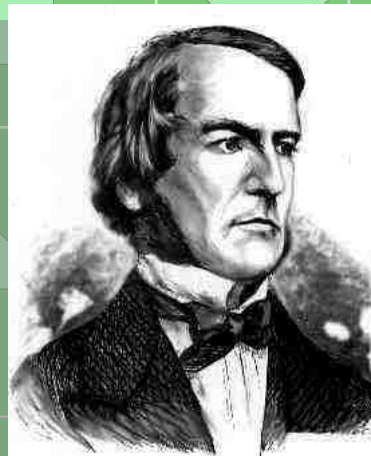
Lógico y matemático británico.

**Nacido el 2 de Noviembre de 1815 en Lincoln, Lincolnshire
(Inglaterra),**

En 1854, escribió Investigación sobre

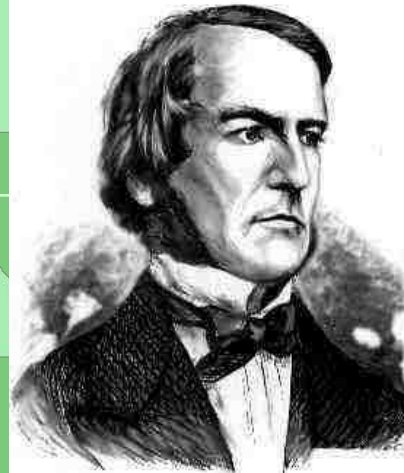
Las leyes del pensamiento

An Investigation of the Laws of Thought



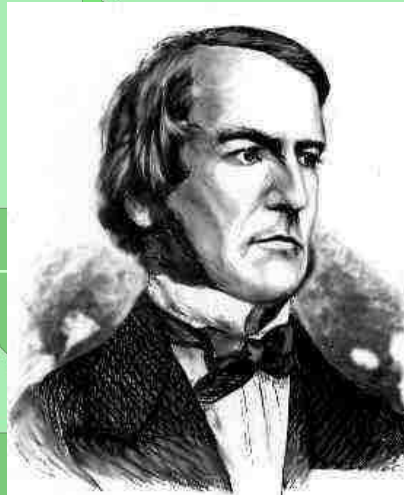
Historia

- **Boole fue un niño inteligente, y su primer interés fue hacia los idiomas, siendo capaz de dominar el latín completamente con 12 años.**
- **Aunque no había estudiado para ello, empezó dedicándose a la enseñanza siendo a los 16 años profesor auxiliar en un colegio.**



Historia

También pensó realizar la carrera eclesiástica, pero en 1835 decidió abrir su propio colegio y fue cuando empezó a estudiar matemáticas por su cuenta, estudiando los trabajos de Laplace y Lagrange.



Historia

- Se encaminó hacia el Álgebra publicando una aplicación de métodos algebraicos para la resolución de ecuaciones diferenciales por el que recibió la medalla de la Real Sociedad Matemática de Londres.

Comparación de trascendentes, con ciertas aplicaciones a la teoría de integrales definidas.

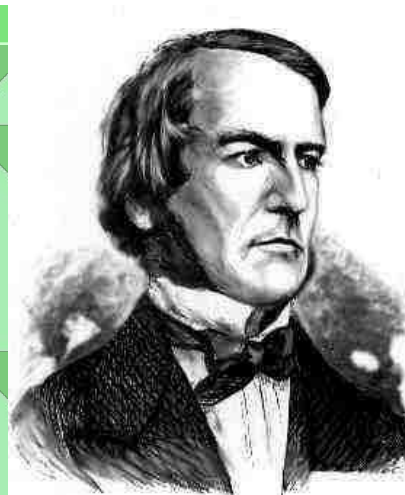
Estudiaba la suma de residuos de una función racional

Historia

**En 1849 fue nombrado catedrático
de matemáticas en el
Queens College,
donde ejerció la enseñanza el
resto de su vida.**

Historia

- En 1854 publicó sus estudios sobre las teorías matemáticas de lógica y probabilidad. Boole redujo la lógica a una álgebra sencilla,
- Naciendo así lo que se conoce como álgebra booleana, la cual influyó en el desarrollo de la informática.



Historia

- En 1849 fue nombrado catedrático de matemáticas en el *Queens College*, donde ejerció la enseñanza el resto de su vida.

Principales publicaciones George Boole

1847 *The Mathematical Analysis of Logic*

(Análisis matemático de la lógica)

1854 **An investigation of the Laws of Thought**

(Una investigación de las leyes del pensamiento)

1859 **A Treatise on Differential Equations**

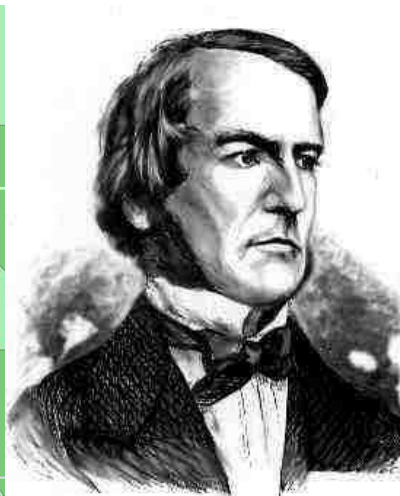
(Tratado de ecuaciones diferenciales)

1860 **A Treatise on the Calculus of Finite Differences**

(Tratado del cálculo de las diferencias finitas)

Historia

- **Boole murió a los 49 años (1864) por causa de una pulmonía.**
- **Aunque Boole tiene otros muchos estudios en el universo de las matemáticas sin duda alguna se le recordará por su álgebra Booleana, que fue un paso fundamental en el desarrollo de las computadoras.**



**“George Boole
Las leyes del Pensamiento
Falso
Verdadero
¿Inteligencia Artificial ?**



**Que es lo que hacemos los
humanos
que difícilmente las maquinas
puedan realizar ?**

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

- Sentimientos, **Amor, odio, miedo**
- Inteligencia, **No confundir inteligencia con capacidad técnica**,
aunque tengan innumerables variables y tipos de respuesta, no se les puede llamar
“razonamiento” y mucho menos “inteligencia”.
- Imaginar, Soñar.
- Toma de Decisiones ante circunstancias no vividas
- Creatividad (**solución diferente a lo establecido**)
- Conciencia.
- Motivación.
- “percibir la realidad” Captar datos del entorno a través de sensores no es
- Altruismo procurar el bien ajeno aun a costa del propio.

Un robot nunca tendrá sentimientos, ni motivaciones, ni intenciones

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

Las tareas creativas

investigación científica, escritura creativa o creación de empresas

Las interacciones sociales

Dirección de empresas, liderazgo, ventas, negociación,
cuidado de personas, enfermería

La destreza y movilidad física

Limpieza, jardinería, o trabajos que impliquen agilidad y destreza física.

Erik Brynjolfsson
y Andrew McAfee
en BBC News



Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

Los humanos realizamos una serie de actividades que son difíciles de replicar para las máquinas debido a la complejidad y la naturaleza emocional, creativa o contextual de las mismas. Algunas de estas actividades incluyen:

- 1.- Creatividad artística.**
- 2.- Empatía y comprensión emocional.**
- 3.- Toma de decisiones éticas y morales.**
- 4.- Resolución de problemas novedosos.**
- 5. Interacción social compleja.**
- 6. Desarrollo de intuiciones y corazonadas.**

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

1.- Creatividad artística:

La creación de obras de arte originales, la interpretación emocional en la música, la danza y otras formas de expresión artística, a menudo involucran una comprensión profunda de las emociones humanas y una intuición creativa que es difícil de programar en una máquina.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

2. Empatía y comprensión emocional:

Comprender y responder adecuadamente a las emociones y estados emocionales de los demás es una habilidad humana fundamental que surge de la empatía, la experiencia personal y la inteligencia emocional.

Aunque las máquinas pueden aprender patrones y responder en función de reglas predefinidas, la auténtica empatía y comprensión emocional humana son difíciles de replicar.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

3. Toma de decisiones éticas y morales:

Muchas decisiones que los humanos toman involucran cuestiones éticas y morales que son complejas y a menudo subjetivas.

La ponderación de valores, la empatía hacia diferentes perspectivas y la consideración de las consecuencias a largo plazo son aspectos desafiantes para las máquinas, ya que estas decisiones a menudo no se basan solo en datos objetivos.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

4.- Resolución de problemas novedosos:

Los humanos tienen la capacidad de abordar problemas completamente nuevos y desconocidos, extrapolando su conocimiento y aplicando principios en situaciones no familiares.

Esto implica una flexibilidad cognitiva y un pensamiento lateral que no siempre es fácil de codificar en algoritmos.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

5. Interacción social compleja:

La comunicación humana implica sutilezas en el lenguaje, tono, contexto y emociones subyacentes.

La lectura de señales no verbales, la adaptación a diferentes estilos de comunicación y la construcción de relaciones interpersonales profundas son desafíos que las máquinas todavía enfrentan.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

6. Desarrollo de intuiciones y corazonadas:

Los humanos a menudo toman decisiones basadas en corazonadas, intuiciones y un sentido subjetivo de lo que es "correcto".

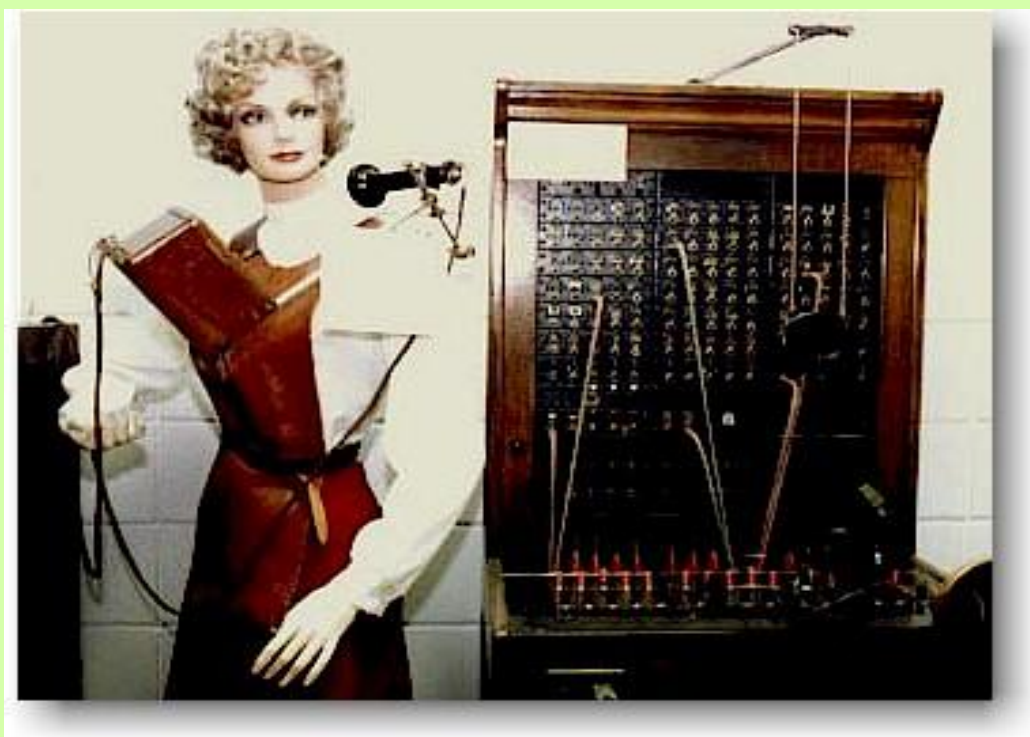
Estas decisiones pueden ser difíciles de explicar en términos racionales, pero son influencias importantes en nuestras vidas.

Que es lo que hacemos los humanos que difícilmente las maquinas puedan realizar ?

En general, las máquinas y la inteligencia artificial están avanzando rápidamente y pueden realizar muchas tareas complejas.

Sin embargo, todavía hay aspectos de la experiencia humana que involucran emociones, subjetividad, intuición y contextos cambiantes que son difíciles de replicar por completo en las máquinas.

las conexiones entre los teléfonos eran manuales, a través de las centrales por medio de una operadora



En 1879 la primera patente sobre un sistema de conmutación automático de Connolly, Connolly, Mc Tighe



Gracias al algebra Booleana se automatizo la conexi

Claude Elwood Shannon

(30 de abril de 1916, Míchigan - 24 de febrero de 2001)



Ingeniero electricista y matemático, Universidad de Míchigan
"El padre de la teoría de la información".



Boole	1854
Shanon	1938

Creador de la era Digital

Claude E. Shannon

En su tesis de maestría en el MIT, demostró cómo el álgebra booleana se podía utilizar en el análisis y la síntesis de la conmutación y de los circuitos digitales.

La tesis despertó un interés considerable cuando apareció en 1938 en las publicaciones especializadas.

Claude E. Shannon

En 1940 le fue concedido el Premio a ingenieros americanos del *Instituto Americano Alfred Nobel* de Estados Unidos, una concesión dada cada año a una persona de no más de treinta años.

Un cuarto de siglo más tarde H. H. Goldstine, en su libro "Las computadoras desde Pascal hasta Von Neumann", citó su tesis como una de las más importantes de la historia que ayudó a cambiar el diseño de circuitos digitales.

Claude E. Shannon

Shannon pasó quince años en los laboratorios Bell, una asociación muy fructífera con muchos matemáticos y científicos de primera línea como Harry Nyquist, Walter Houser Brattain, John Bardeen y William Bradford Shockley, inventores del transistor; George Stibitz, quien construyó computadoras basadas en relevadores, Warren Weaver, quien escribió una larga y clarificadora introducción a su *The Mathematical Theory of Communication* y muchos otros más.

Durante este período Shannon trabajó en muchas áreas, siendo lo más notable todo lo referente a la **teoría de la información**, un desarrollo que fue publicado en 1948 bajo el nombre de "Una Teoría Matemática de la Comunicación".

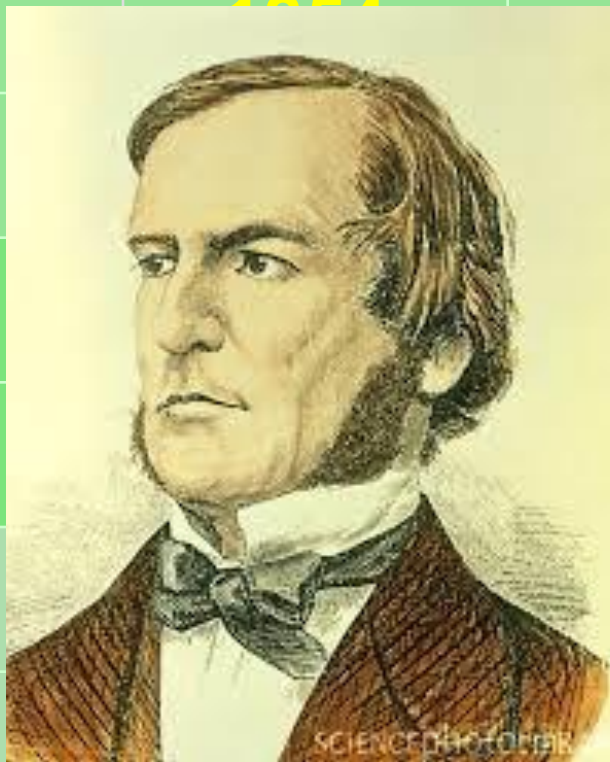
Claude E. Shannon

En este trabajo se demostró que todas las fuentes de información (telégrafo eléctrico, teléfono, radio, la gente que habla, las cámaras de televisión, etc.,...) se pueden medir y que los canales de comunicación tienen una unidad de medida similar.

Mostró también que la información se puede transmitir sobre un canal si, y solamente si, la magnitud de la fuente no excede la capacidad de transmisión del canal que la conduce, y sentó las bases para la corrección de errores, supresión de ruidos y redundancia.

En el área de las computadoras y de la inteligencia artificial, publicó en 1950 un trabajo que describía la programación de una computadora para jugar al ajedrez, convirtiéndose en la base de posteriores desarrollos.

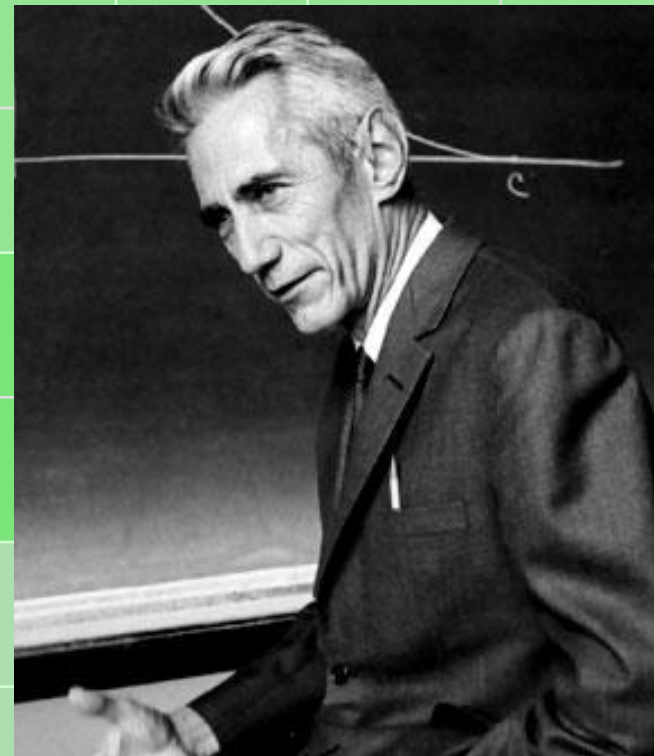
Boole



Algebra Booleana

84 años

Shanon
1938



Era Digital

Una variable Booleana puede tomar solo dos valores

Falso = 0

Verdadero = 1

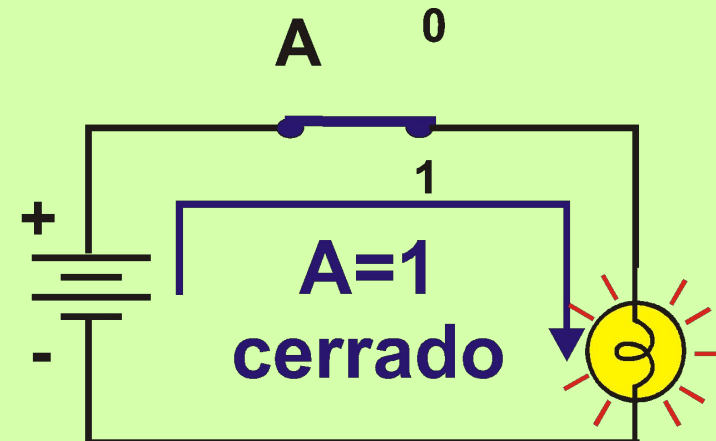
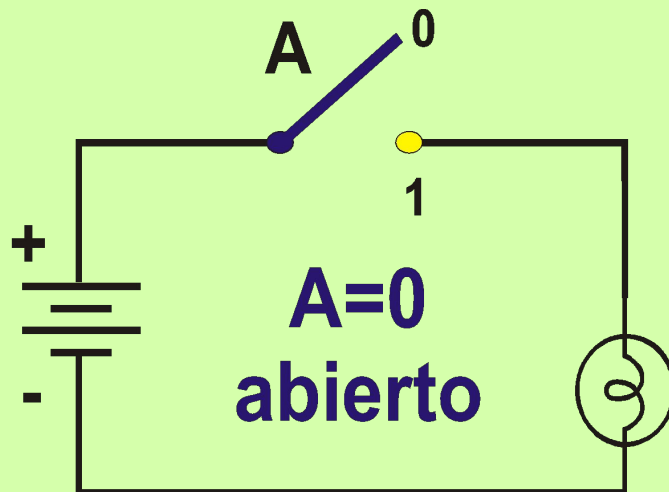
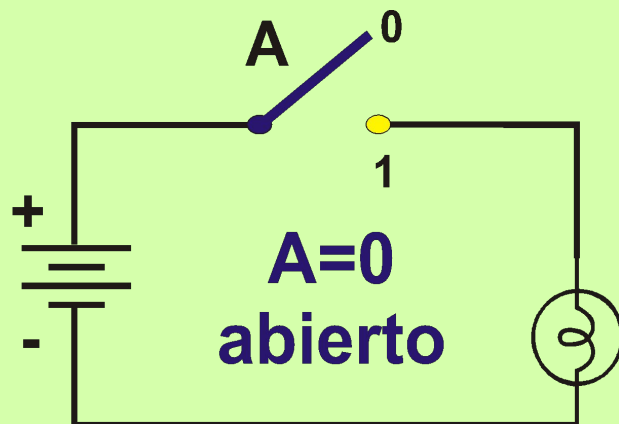


Tabla de Verdad

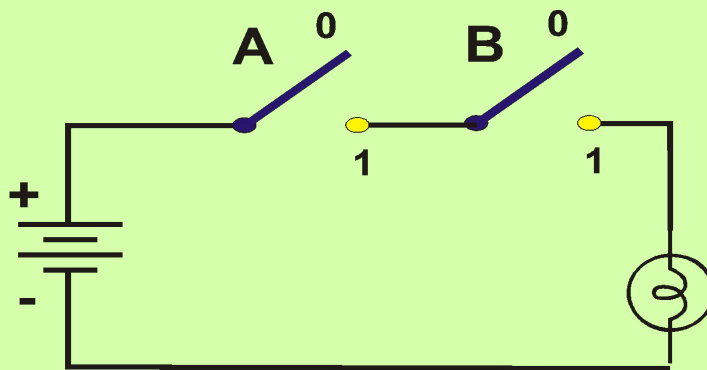
Una Variable



	Entrada	Salida
m	A	Y
0	0	
1	1	

Tabla de Verdad

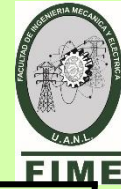
Dos Variables



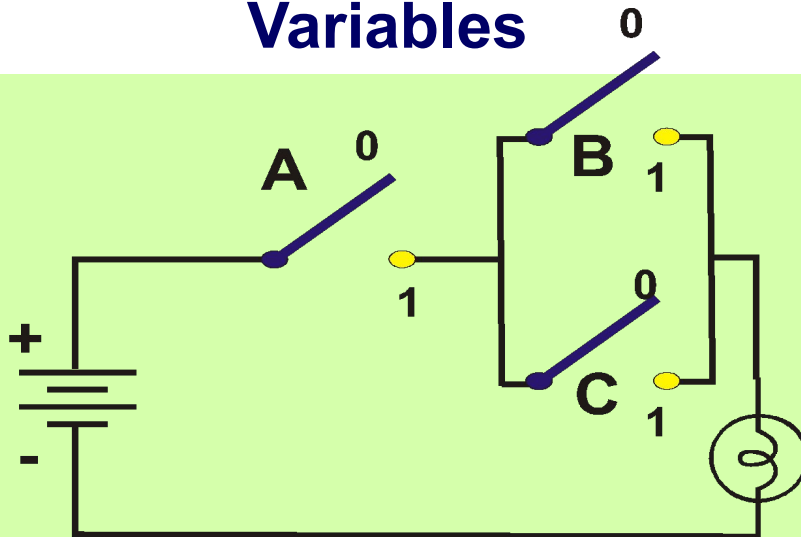
m	Entrada		Salida
	A	B	Y
0	0	0	
1	0	1	
2	1	0	
3	1	1	

Cuatro combinaciones

Tabla de Verdad



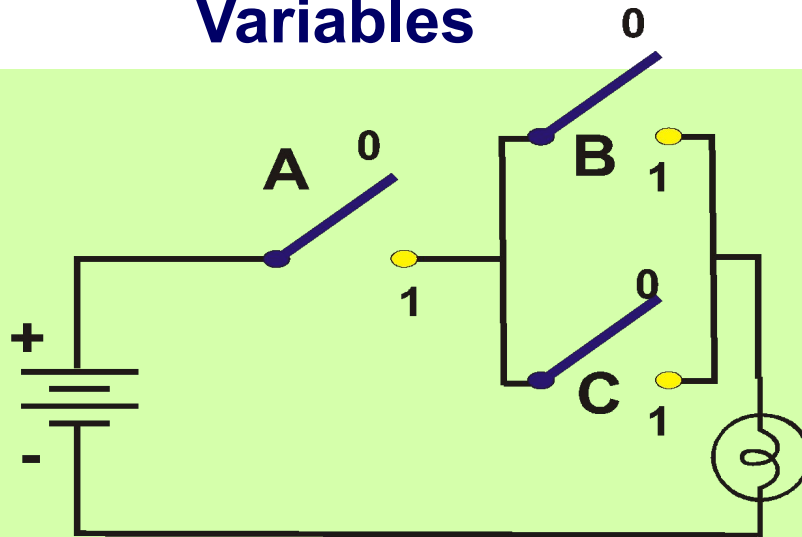
Cuántas combinaciones se
pueden tener con Tres
Variables



m	A	B	C	
	0	0	0	

Tabla de Verdad

Cuántas combinaciones se pueden tener con Tres Variables

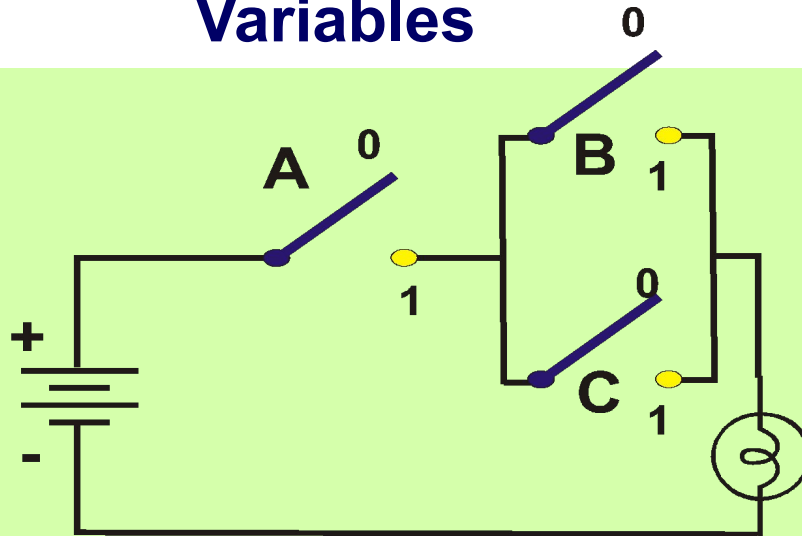


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	

Tabla de Verdad



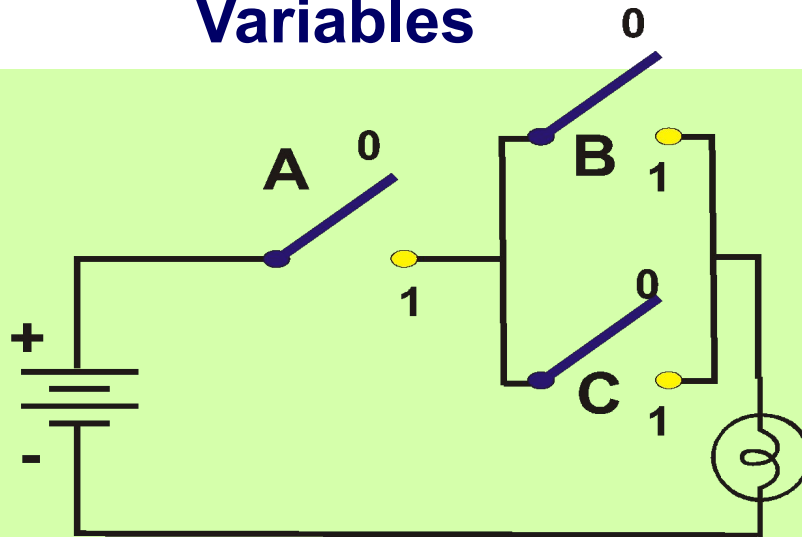
**Cuántas combinaciones se
pueden tener con Tres
Variables**



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

Tabla de Verdad

Cuántas combinaciones se pueden tener con Tres Variables

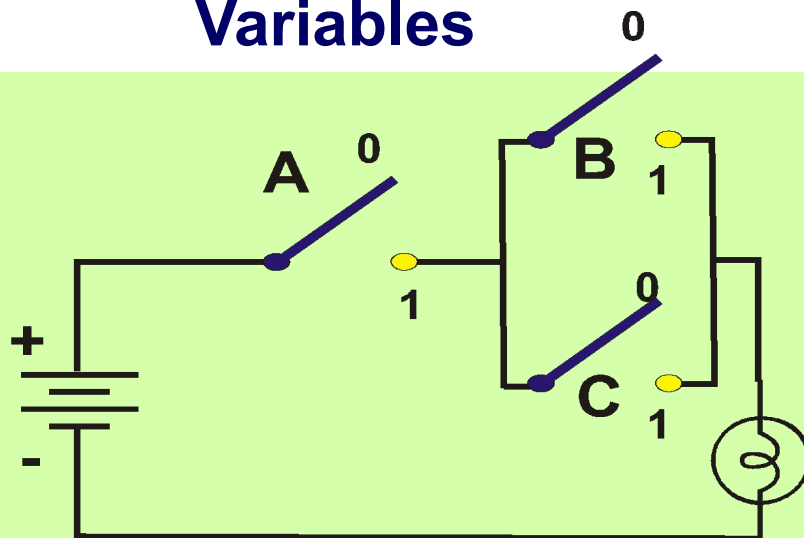


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	
	0	1	0	
	0	1	1	

Tabla de Verdad

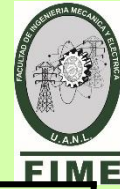


Cuántas combinaciones se pueden tener con Tres Variables

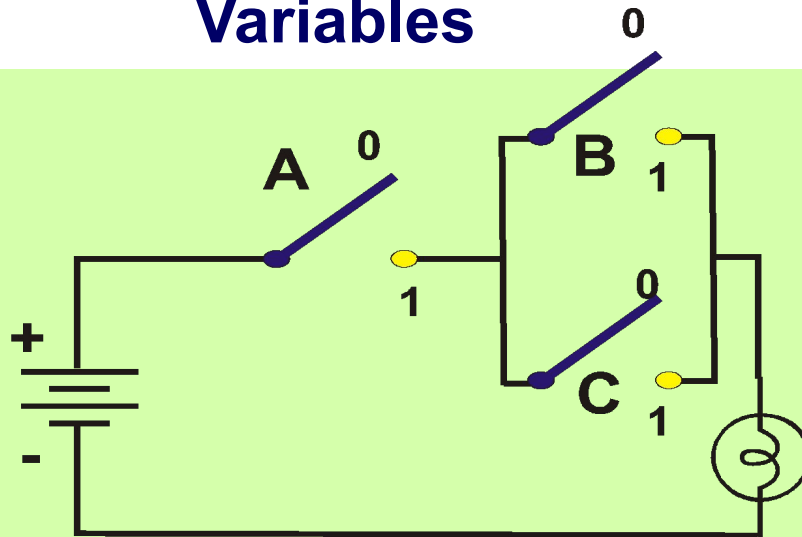


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	
	0	1	0	
	0	1	1	
	1	0	0	

Tabla de Verdad



Cuántas combinaciones se pueden tener con Tres Variables

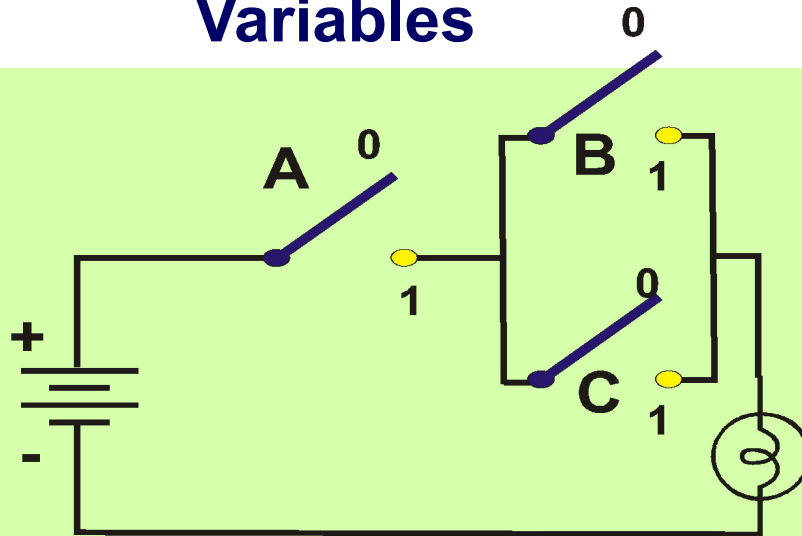


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	
	0	1	0	
	0	1	1	
	1	0	0	
	1	0	1	

Tabla de Verdad



Cuántas combinaciones se pueden tener con Tres Variables

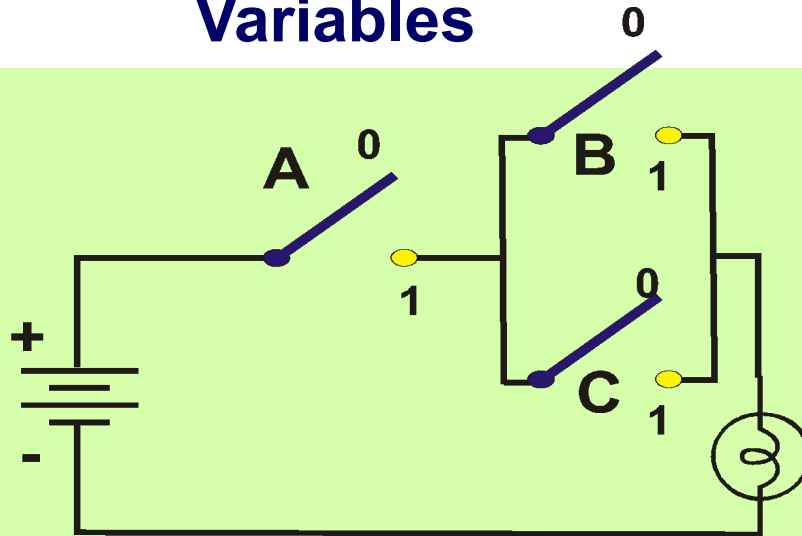


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	
	0	1	0	
	0	1	1	
	1	0	0	
	1	0	1	
	1	1	0	

Tabla de Verdad

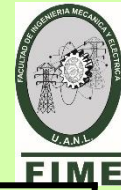


**Cuántas combinaciones se
pueden tener con Tres
Variables**

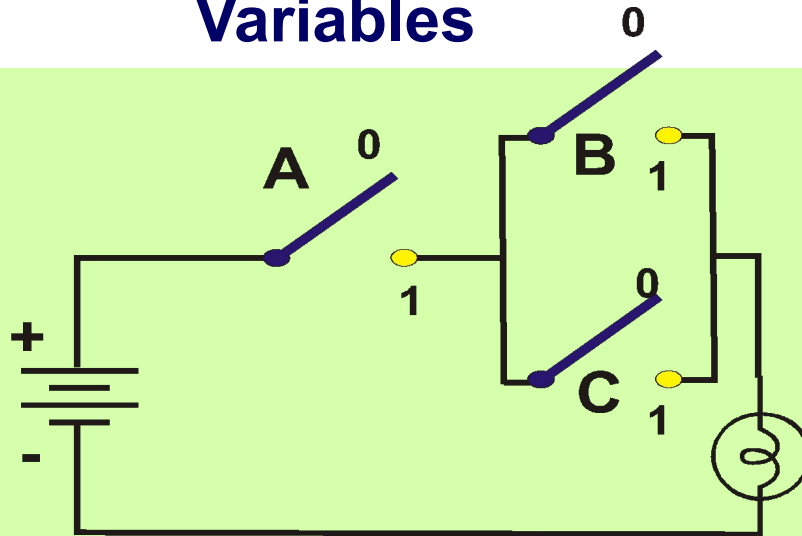


m	A	B	C	
	0	0	0	
	0	0	1	
	0	1	0	
	0	1	1	
	1	0	0	
	1	0	1	
	1	1	0	
	1	1	1	

Tabla de Verdad

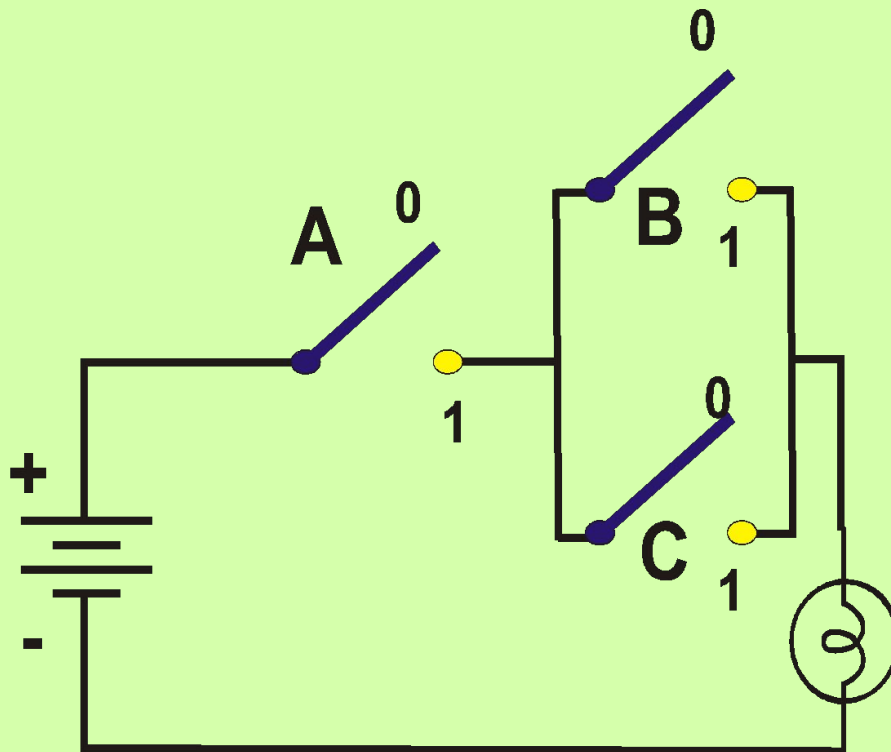


**Cuántas combinaciones se
pueden tener con Tres
Variables**



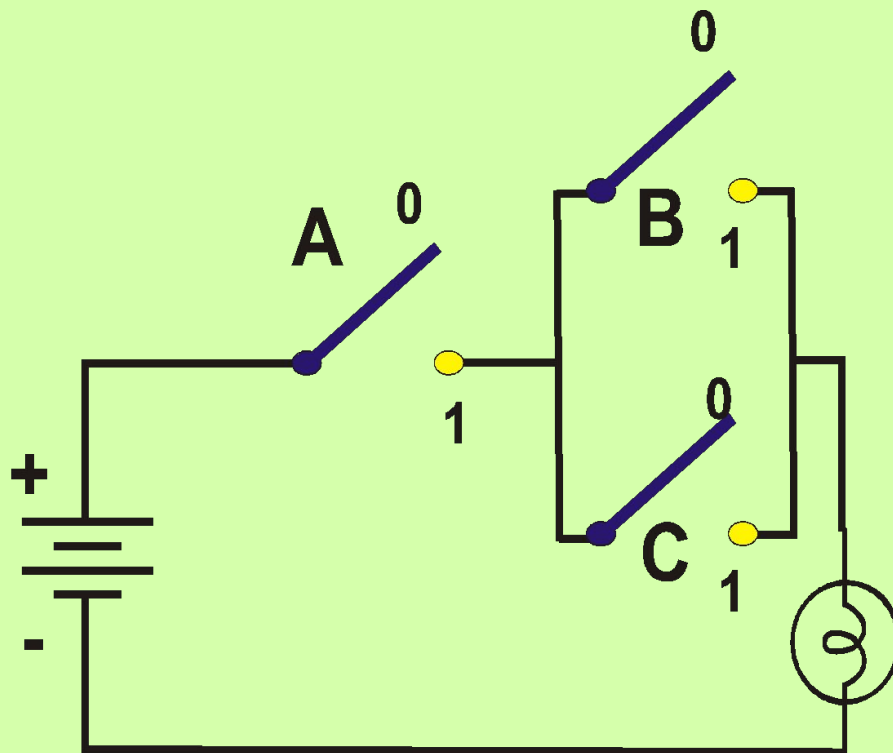
m	A	B	C	
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

Obtenga la tabla de verdad
para que combinaciones
enciende el foco ?



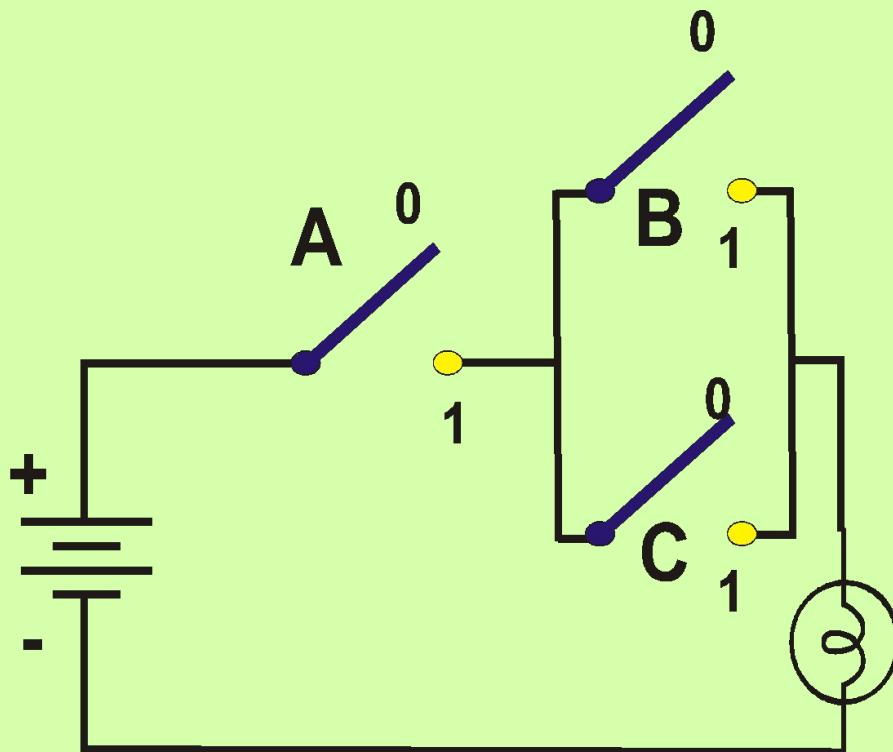
m	A	B	C	F
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

**Obtenga la tabla de verdad
para que combinaciones
enciende el foco ?**



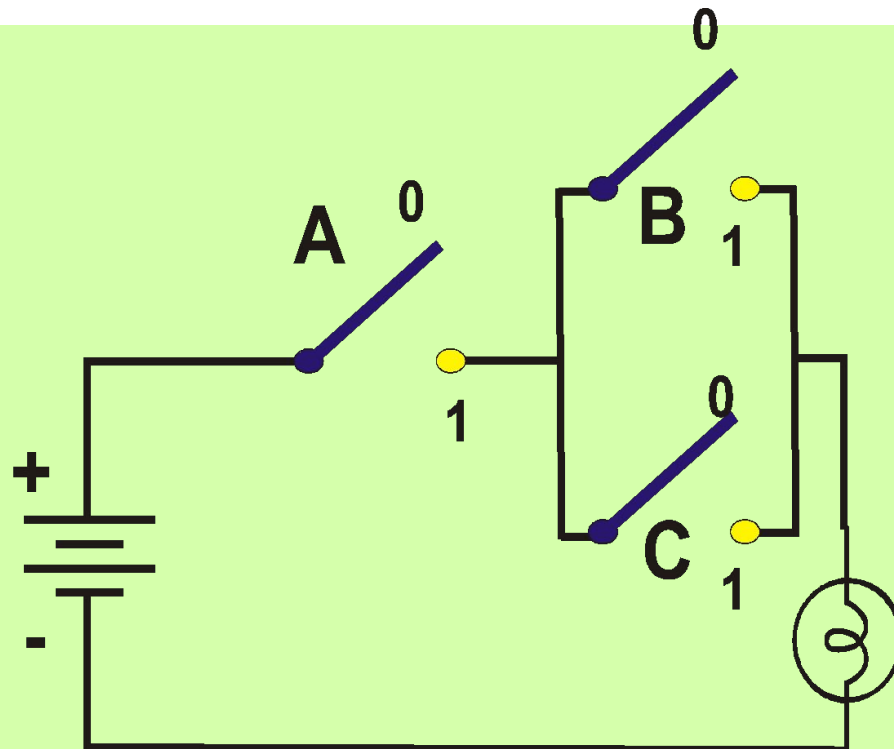
m	A	B	C	F
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	1
7	1	1	1	

**Obtenga la tabla de verdad
para que combinaciones
enciende el foco ?**



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

**Obtenga la tabla de verdad
para que combinaciones
enciende el foco ?**



m	A	B	C	F
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	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Cuatro Variables

16 combinaciones
del 0 al 15 en $N_{(2)}$

Tabla de Verdad

	A	B	C	D	F
0	0	0	0	0	
1	0	0	0	1	
2	0	0	1	0	
3	0	0	1	1	
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	

El numero de combinaciones m depende del numero de variables N

$$m = 2^N$$

1 variable 2 combinaciones

2 variables 4 combinaciones

3 variables 8 combinaciones

4 variables 16 combinaciones

5 variables 32 combinaciones

6 variables 64 combinaciones

Operadores Lógicos

And
Or
Not
Nand
Nor
Exor
Exnor

Nombre
Característica
Símbolo
Expresión Matemática
Tabla de verdad
Circuito Equivalente
Diagrama de Tiempos

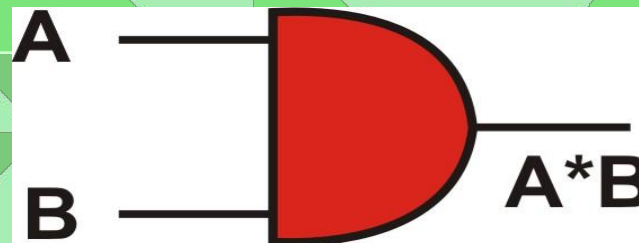
And

Condición

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

Una salida igual a 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.



Símbolo

Expresión Matemática

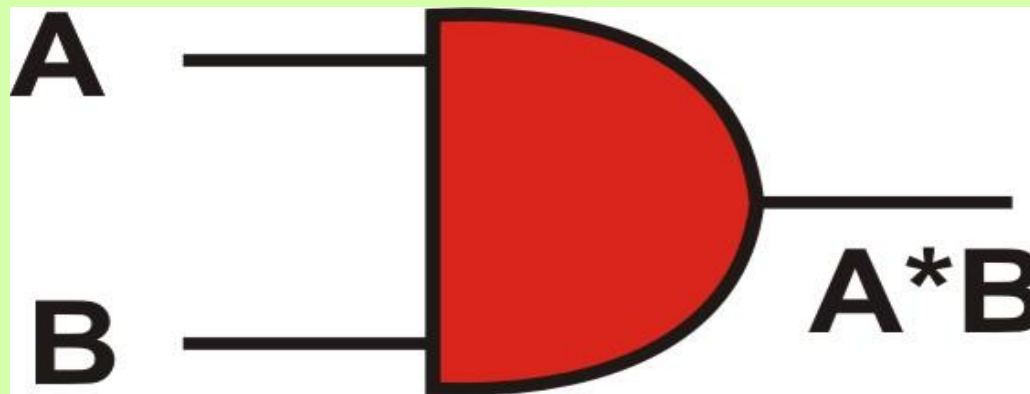
AB

A*B

A&B

And Condición

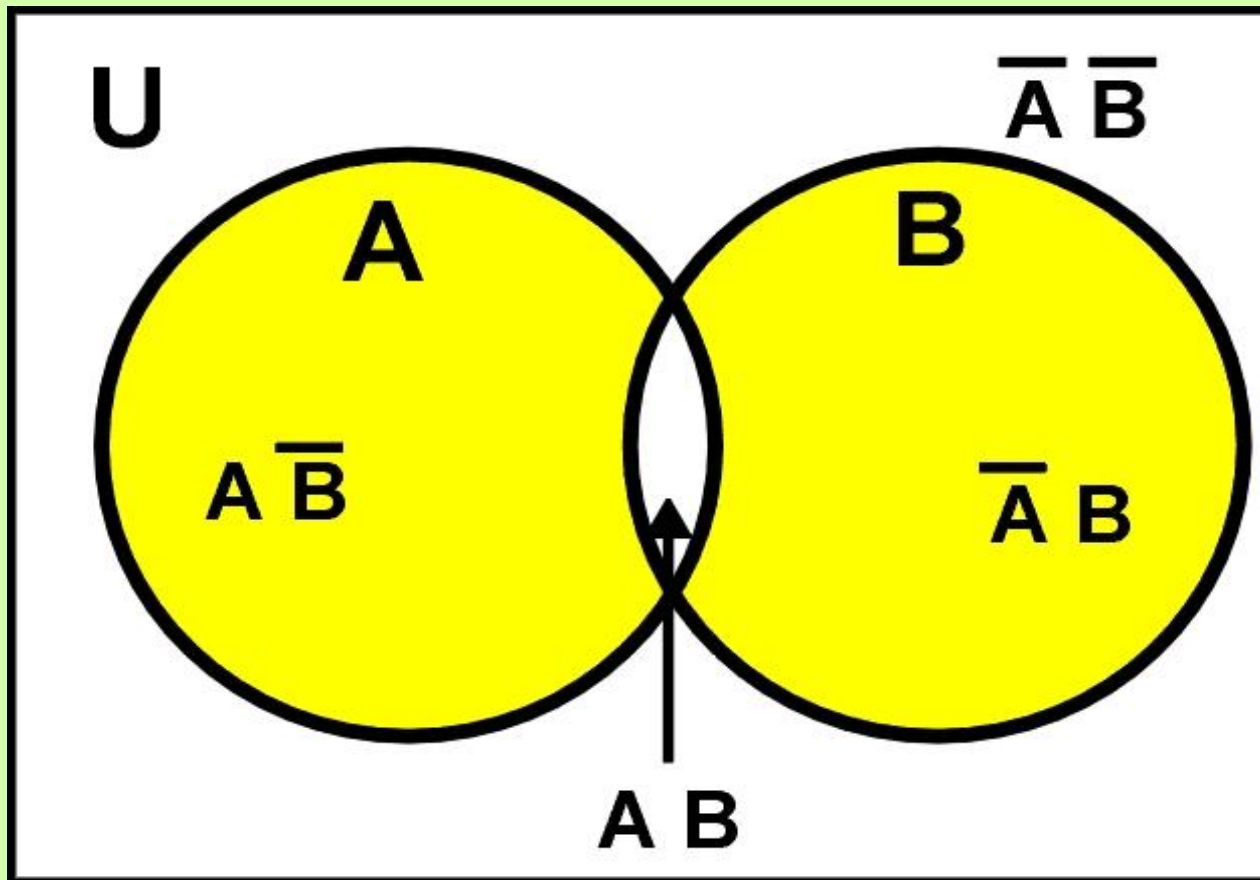
Símbolo



Expresión Matemática **AB** **$A*B$**

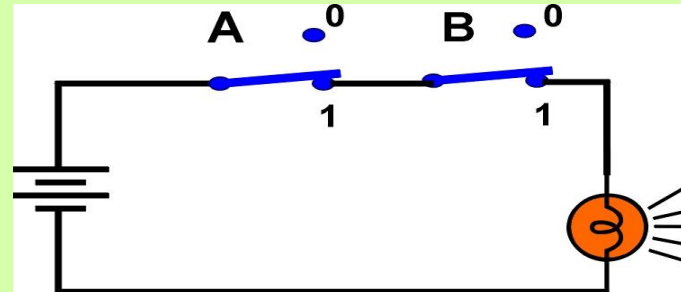
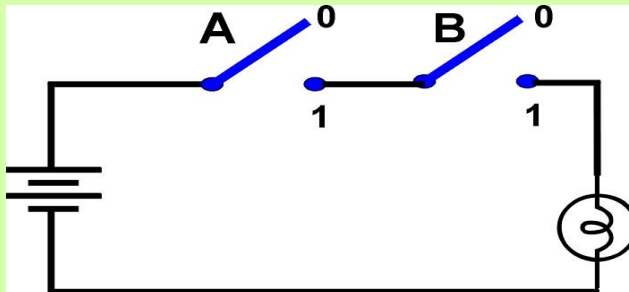
En el lenguaje ABEL-HDL **$A\&B$**

And (Condición)



And

(Condición) equivalente eléctrico

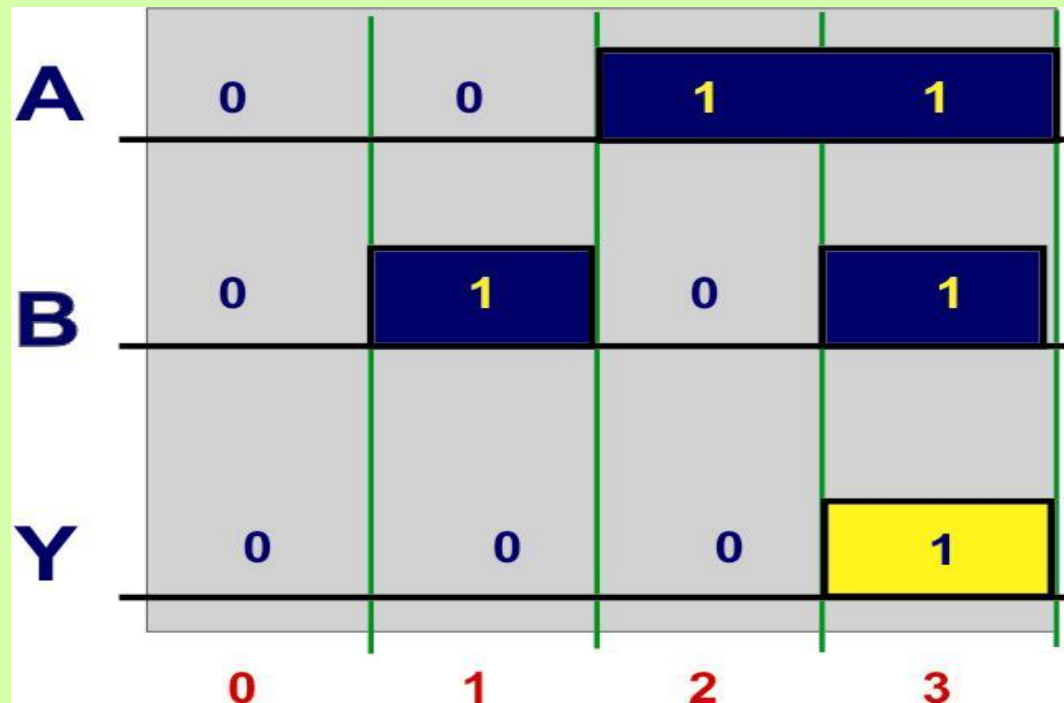


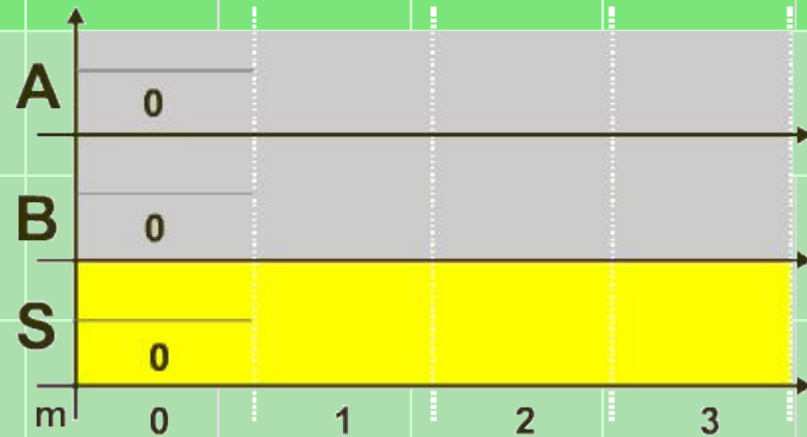
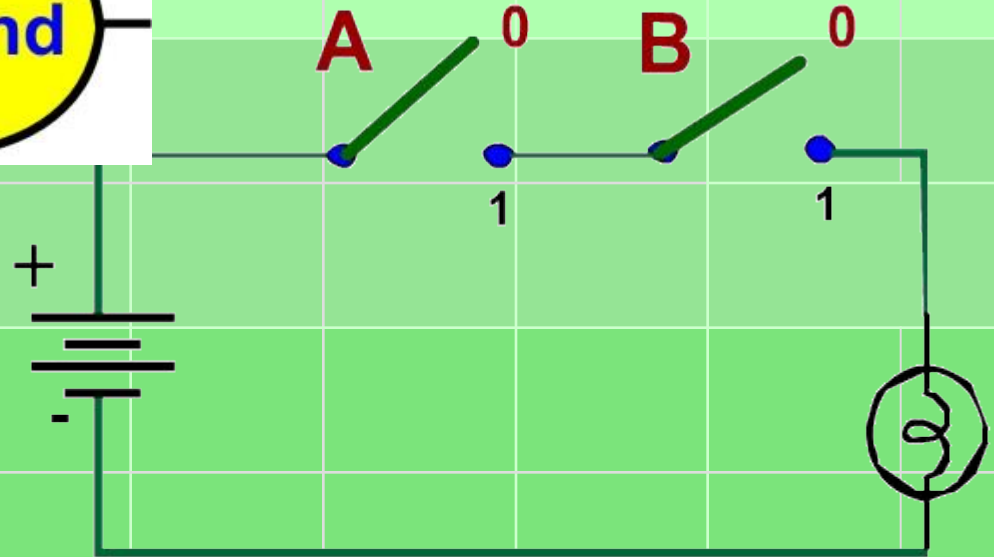
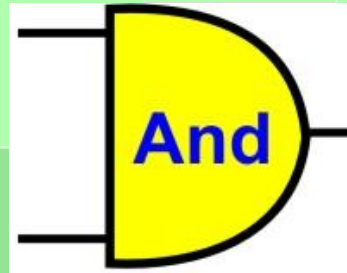
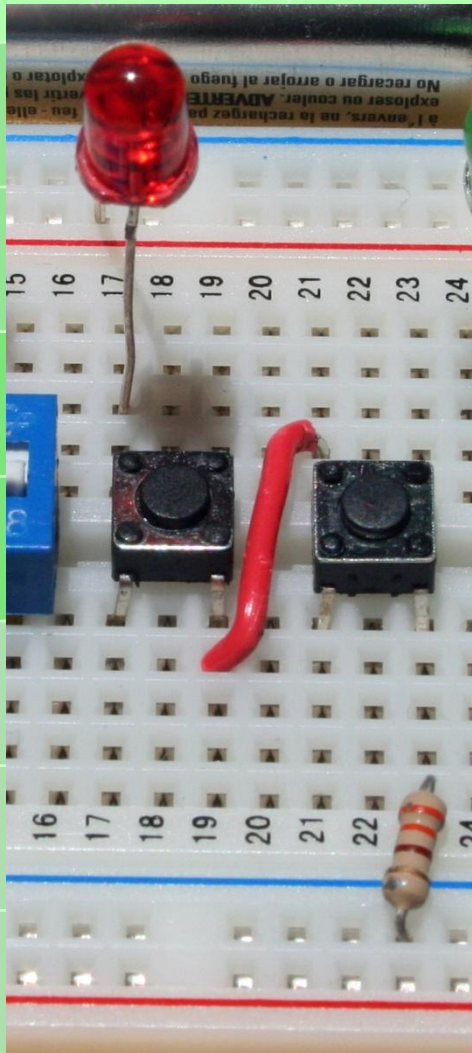
m	A	B	S
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

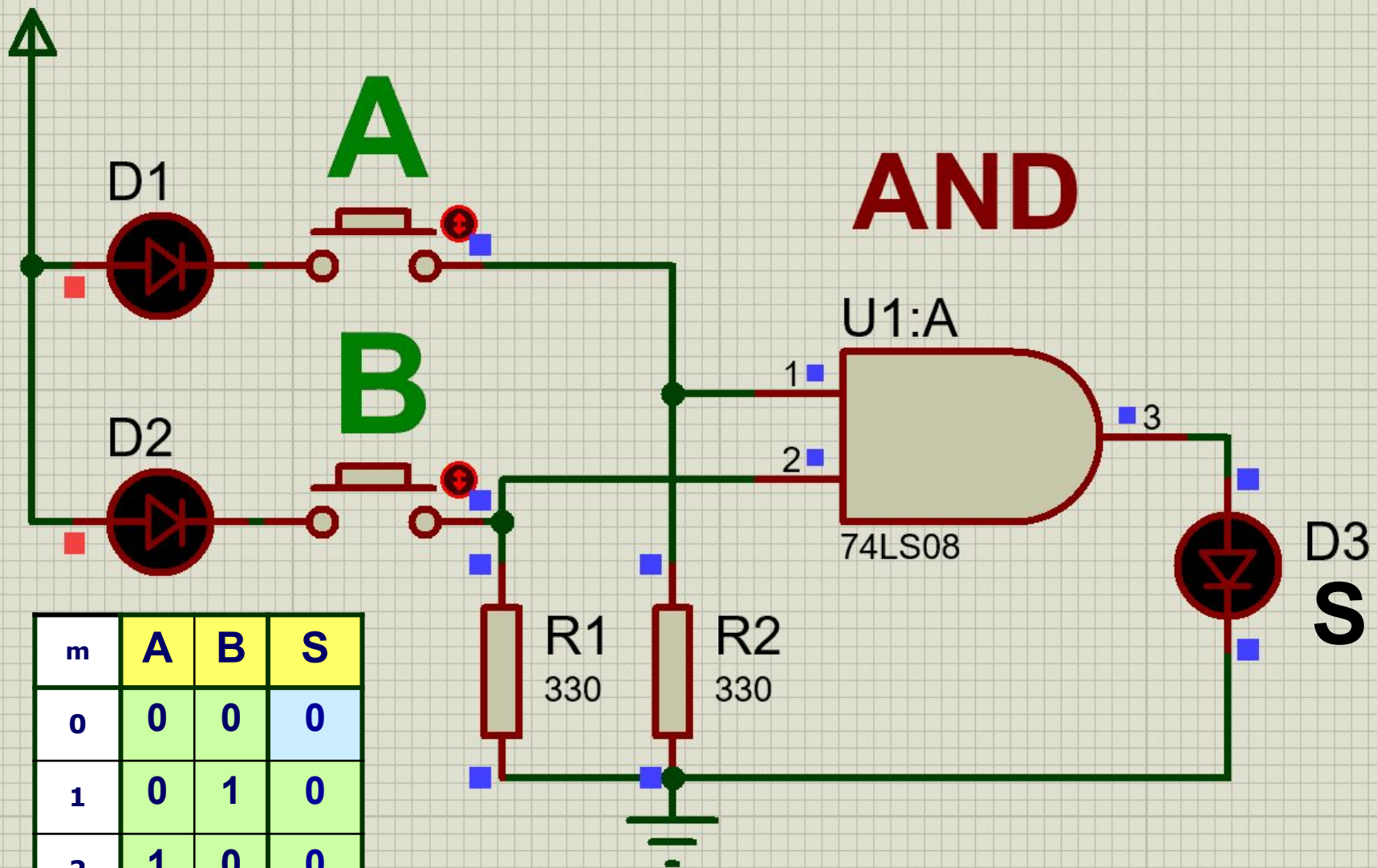
And

Diagrama de Tiempos

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

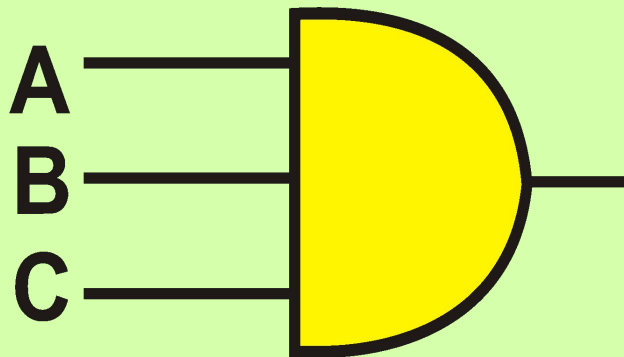
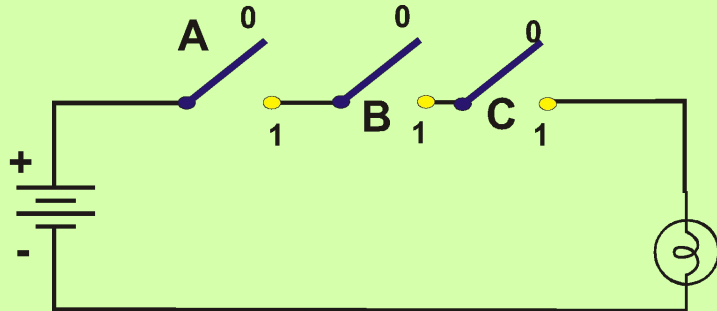






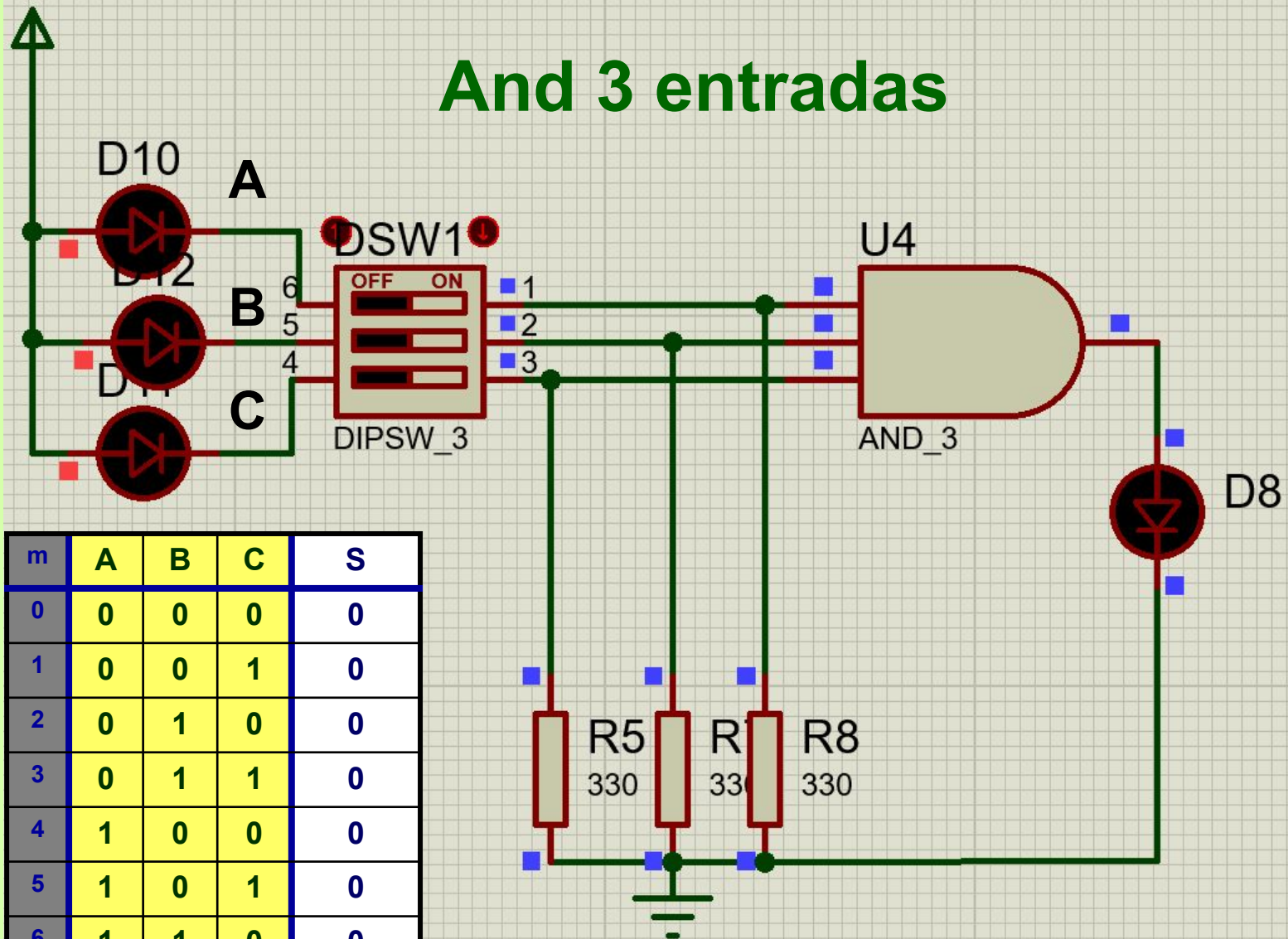
m	A	B	S
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

And de tres entradas

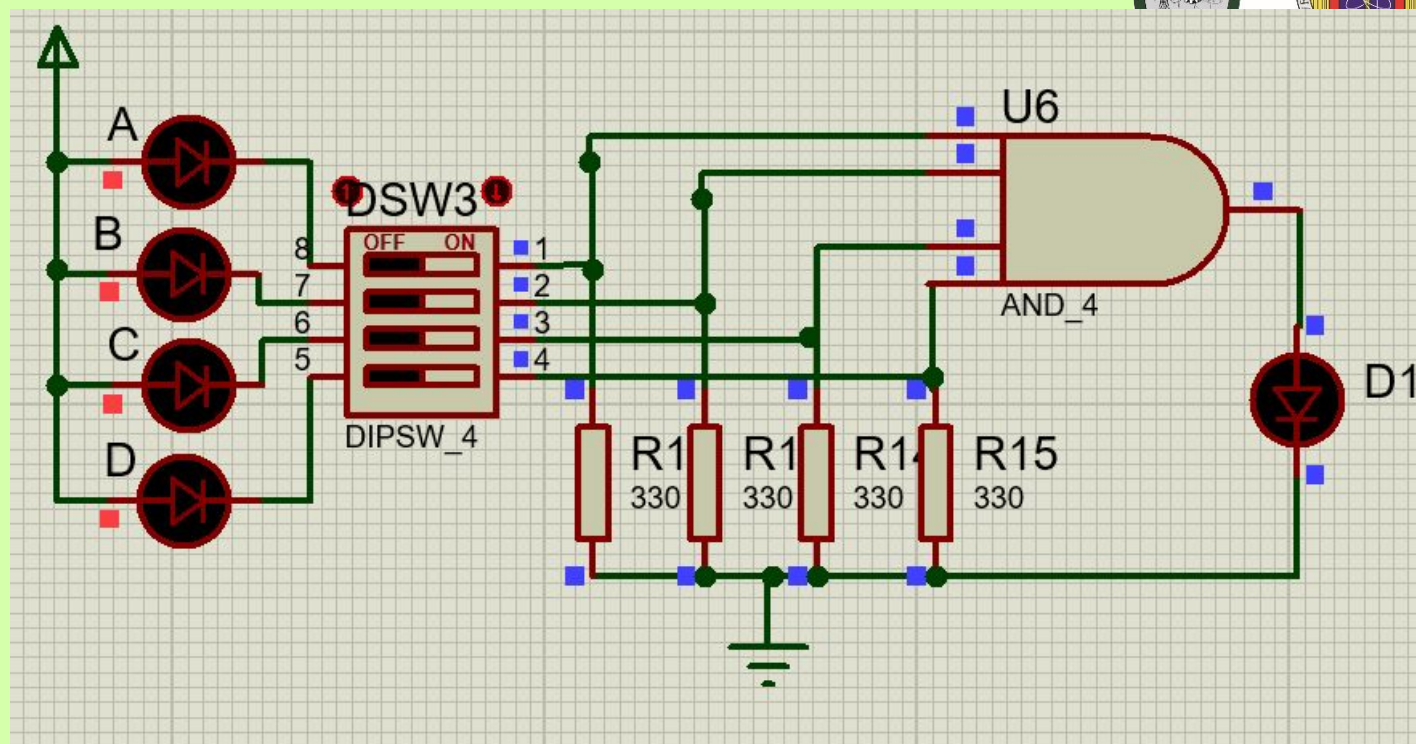


m	A	B	C	S
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

And 3 entradas



m	A	B	C	S
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



And

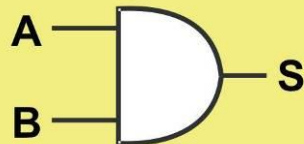
Nombre

AND

Característica

Condición

Símbolo



Expresión Matemática

$$S = A \cdot B$$

$$S = AB$$

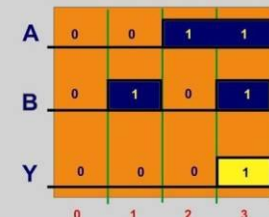
**Símbolo
Abel-HDL**

&

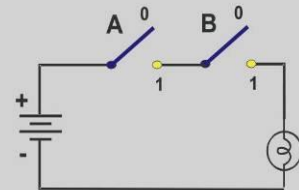
Tabla de Verdad

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

Diagrama de Tiempos

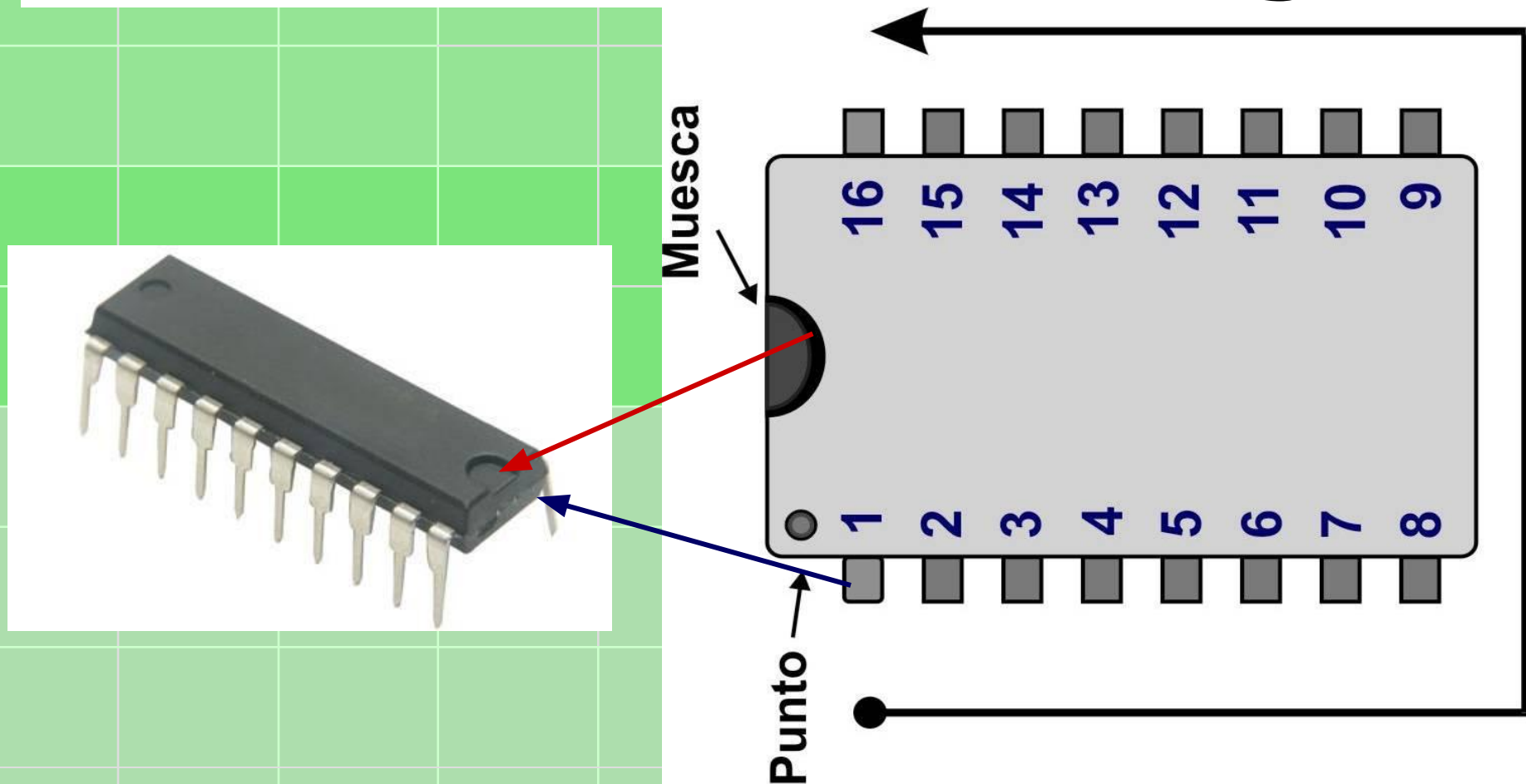


Circuito eléctrico equivalente

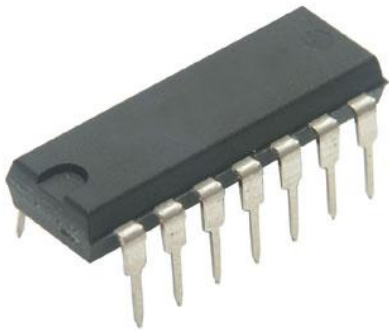


DIP

Dual in-line Package

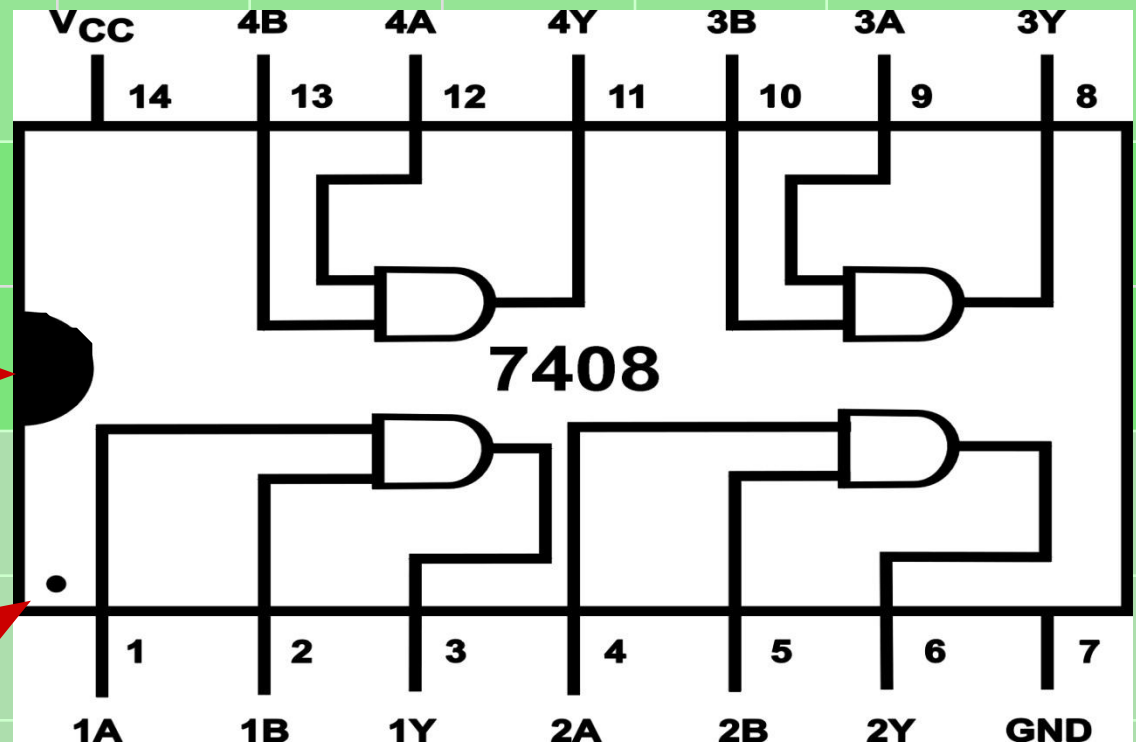


And SN7408

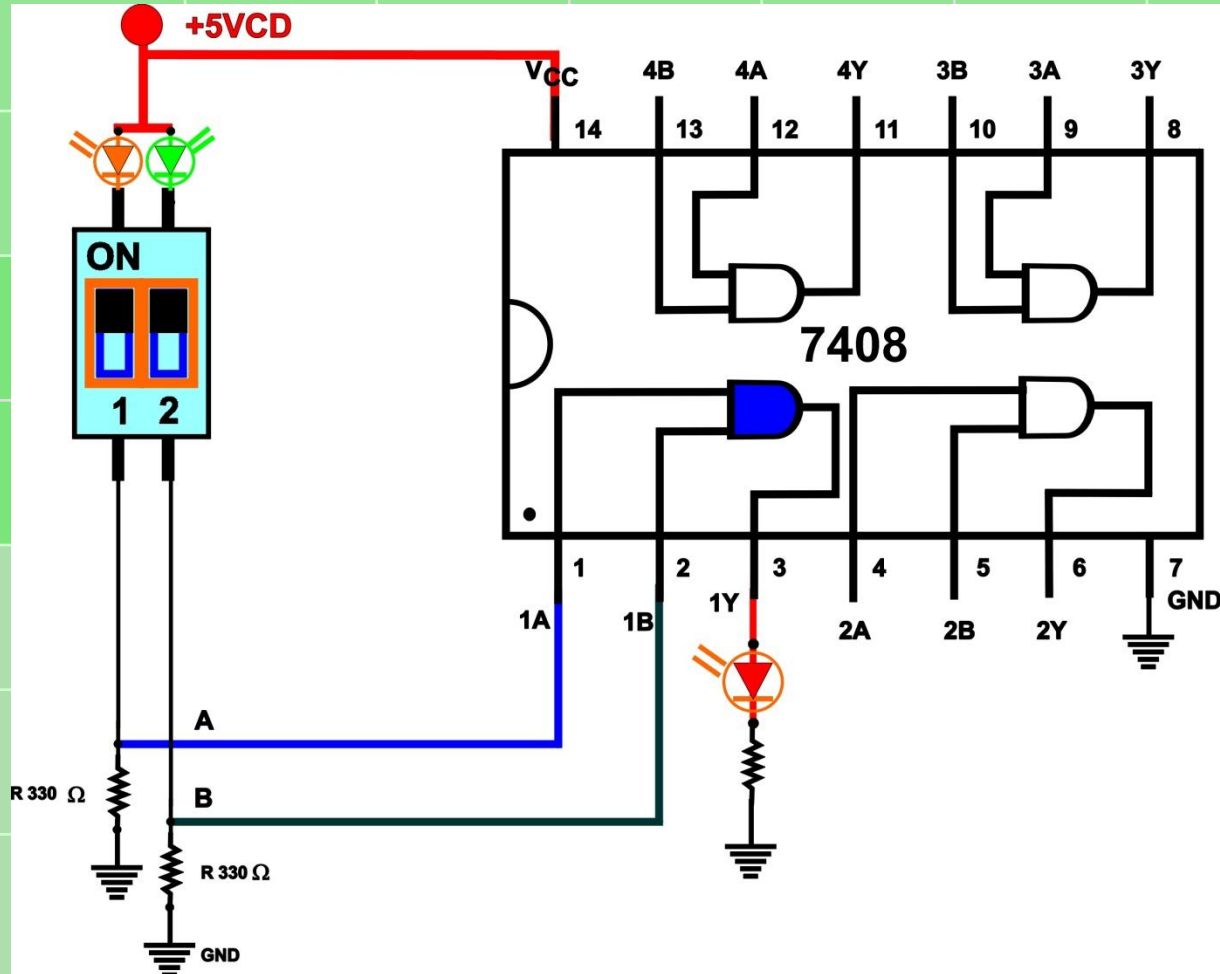


Muesca →

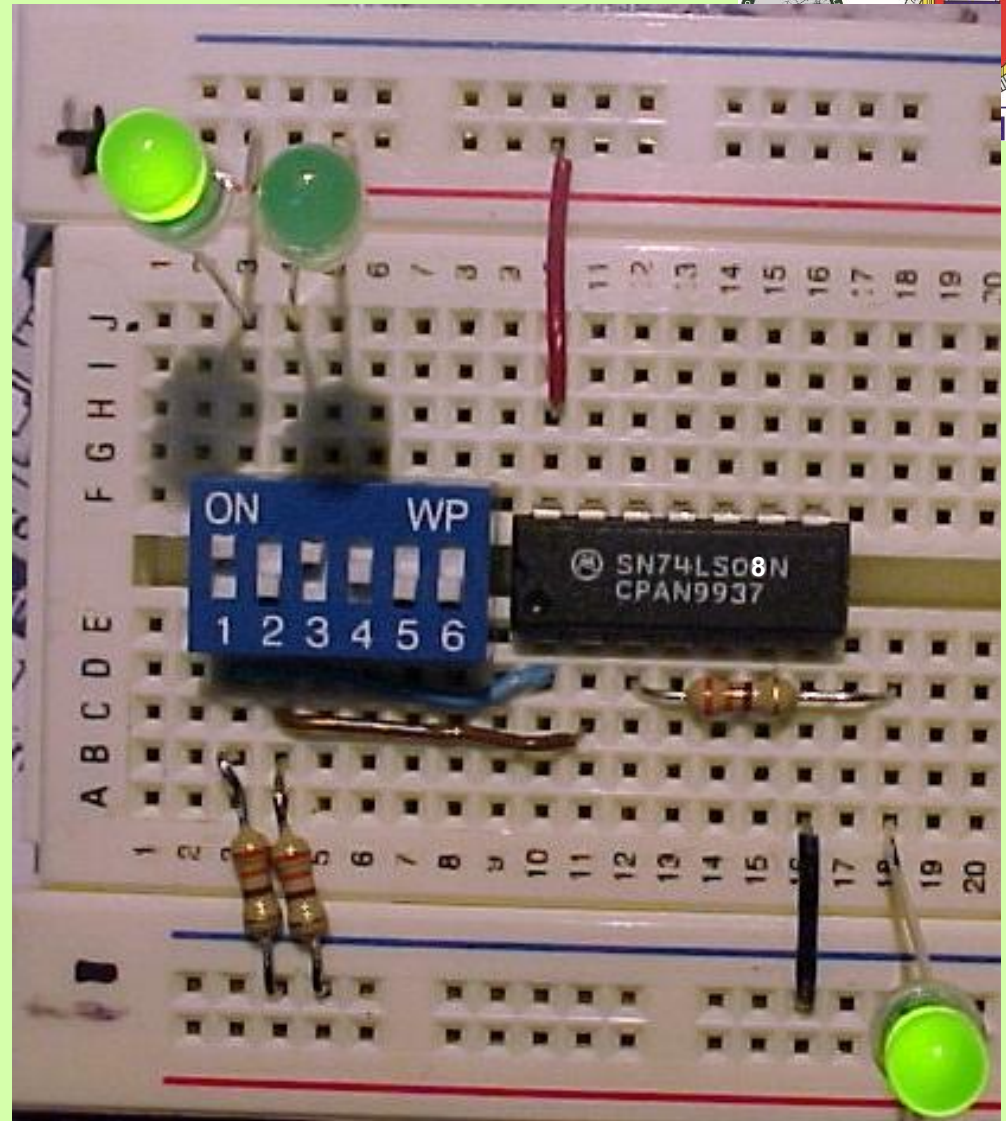
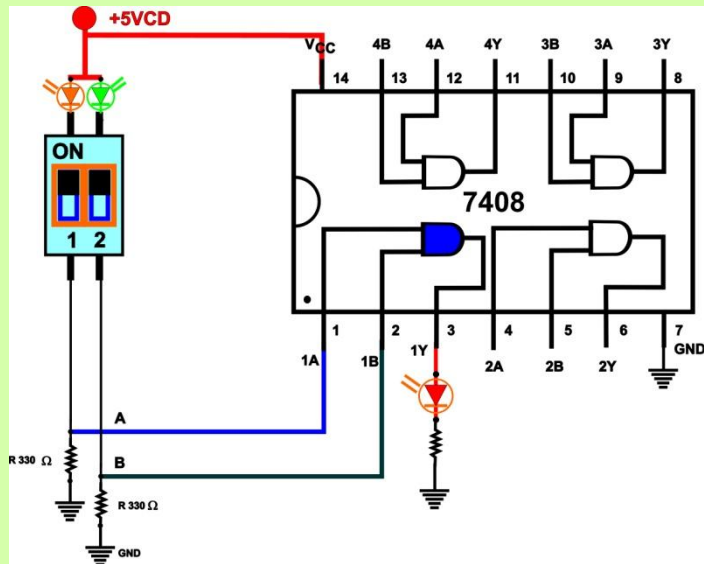
→ Punto



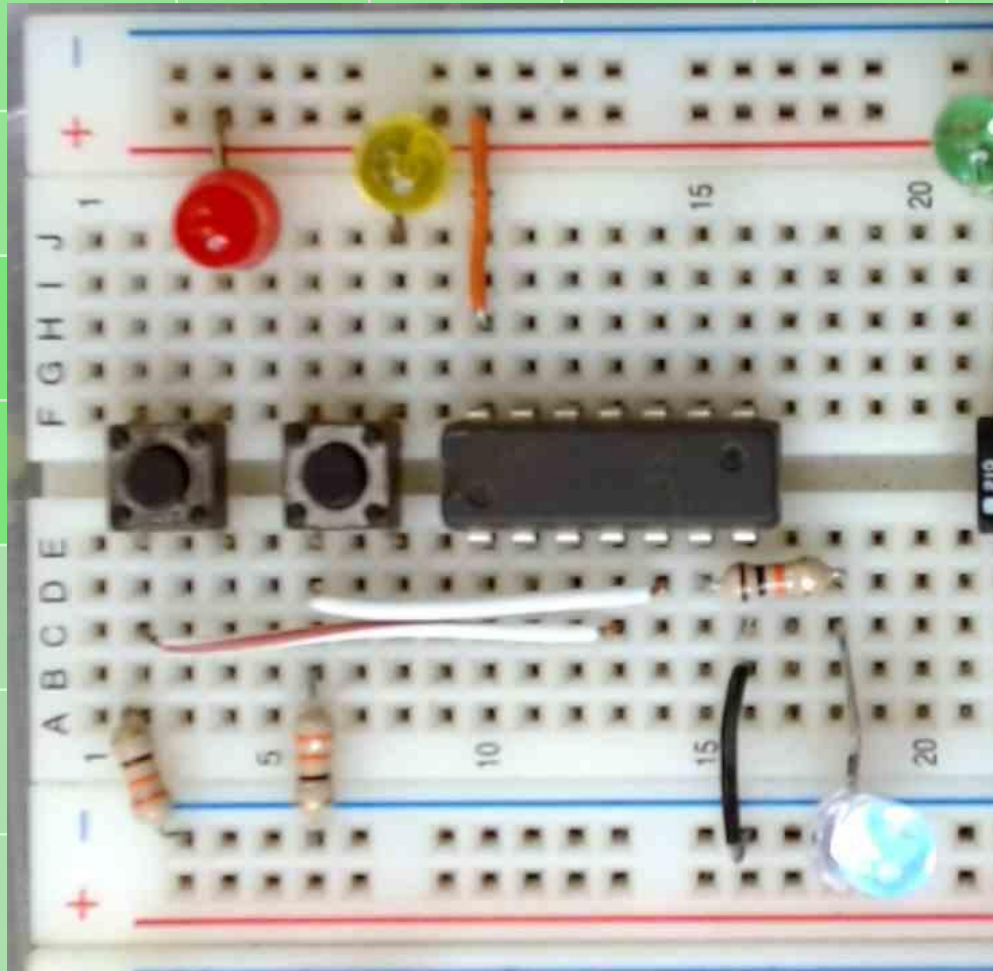
And SN7408



And SN7408



And



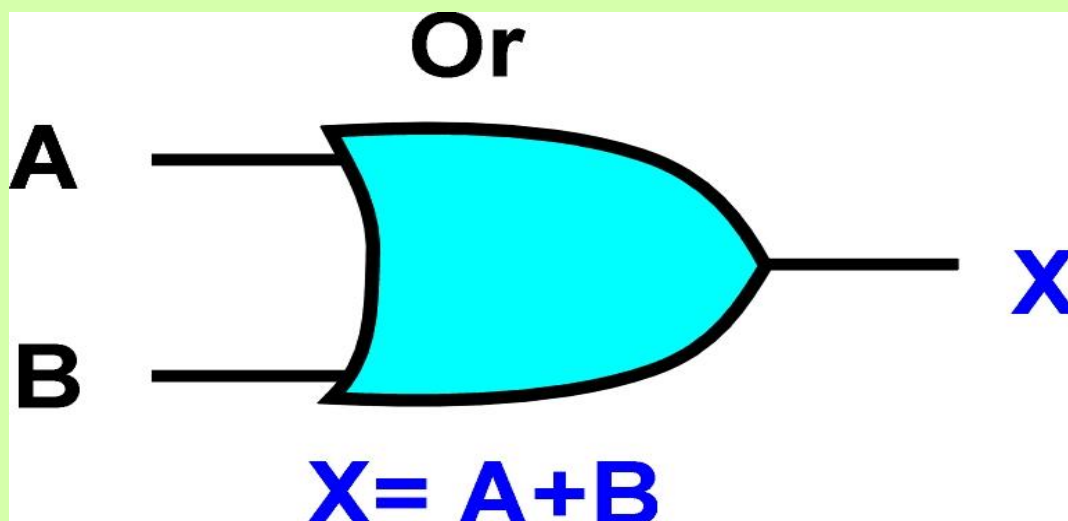
OR

Alternativa

- *Alternativa (Opción entre dos cosas, una, otra o ambas)*
- La operación Or esta 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.

OR

Alternativa

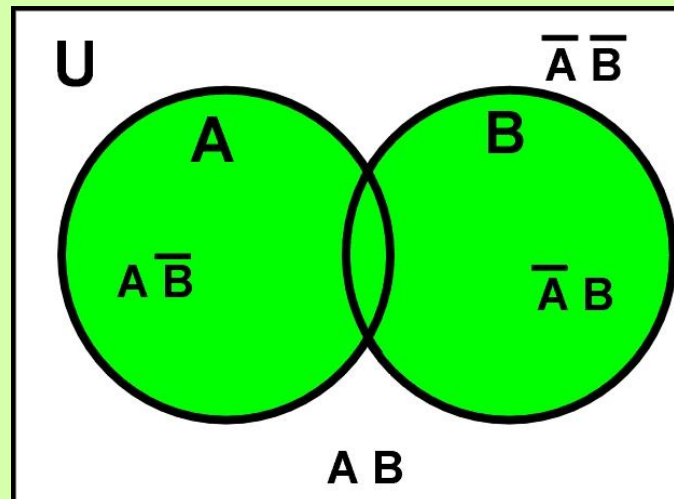
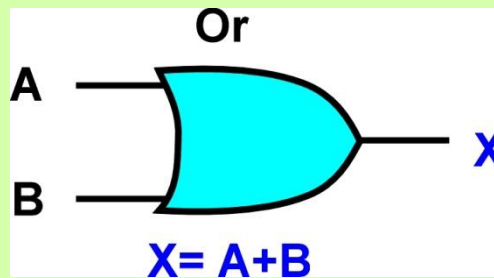


Símbolo

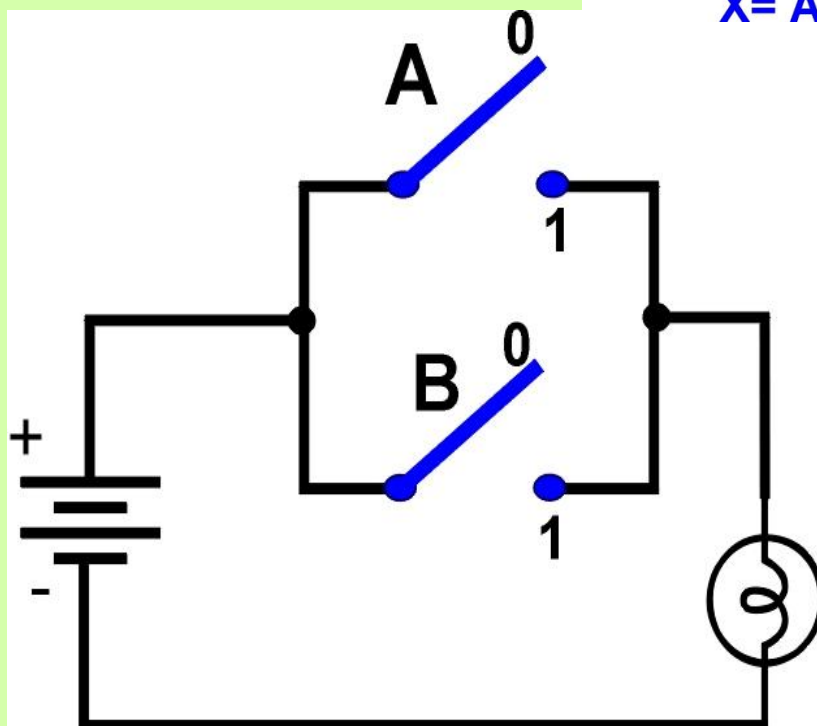
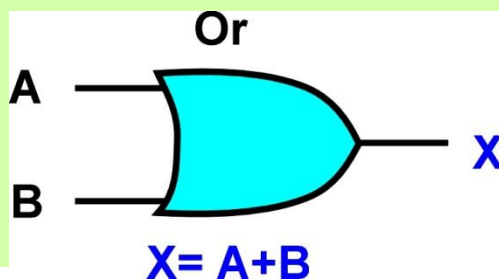
Expresión Matemática = **$A+B$** **$A \cup B$**

En el lenguaje ABEL-HDL **$A \# B$**

OR



OR



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

OR

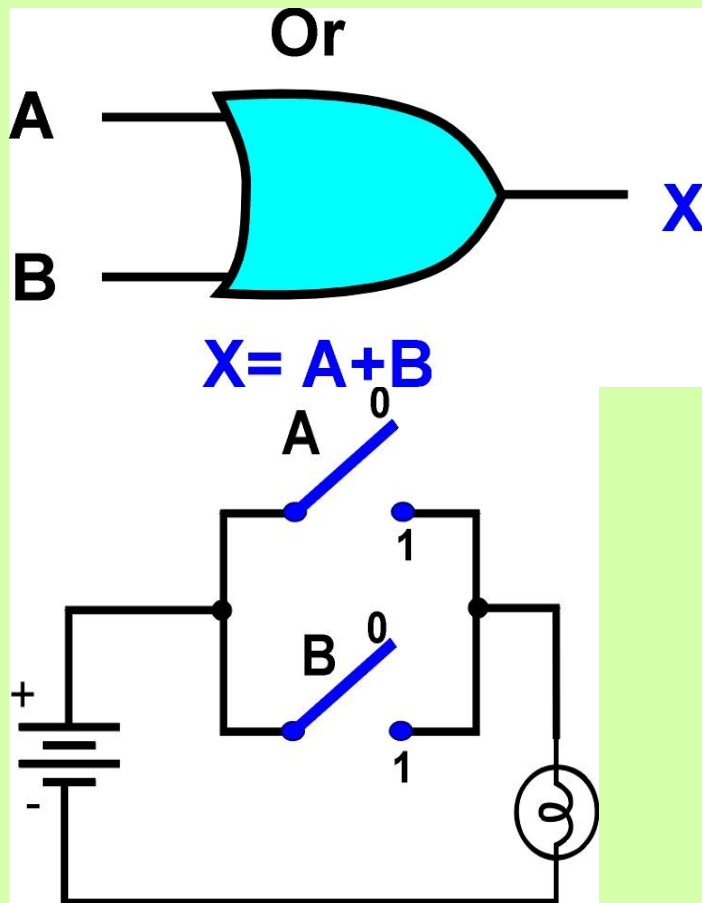
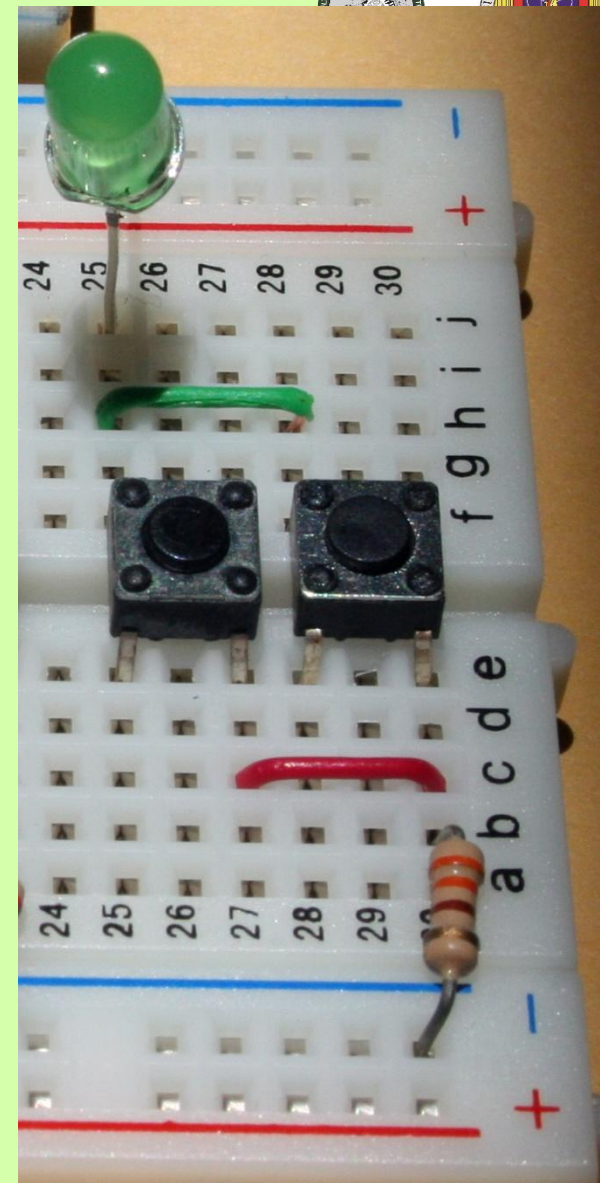
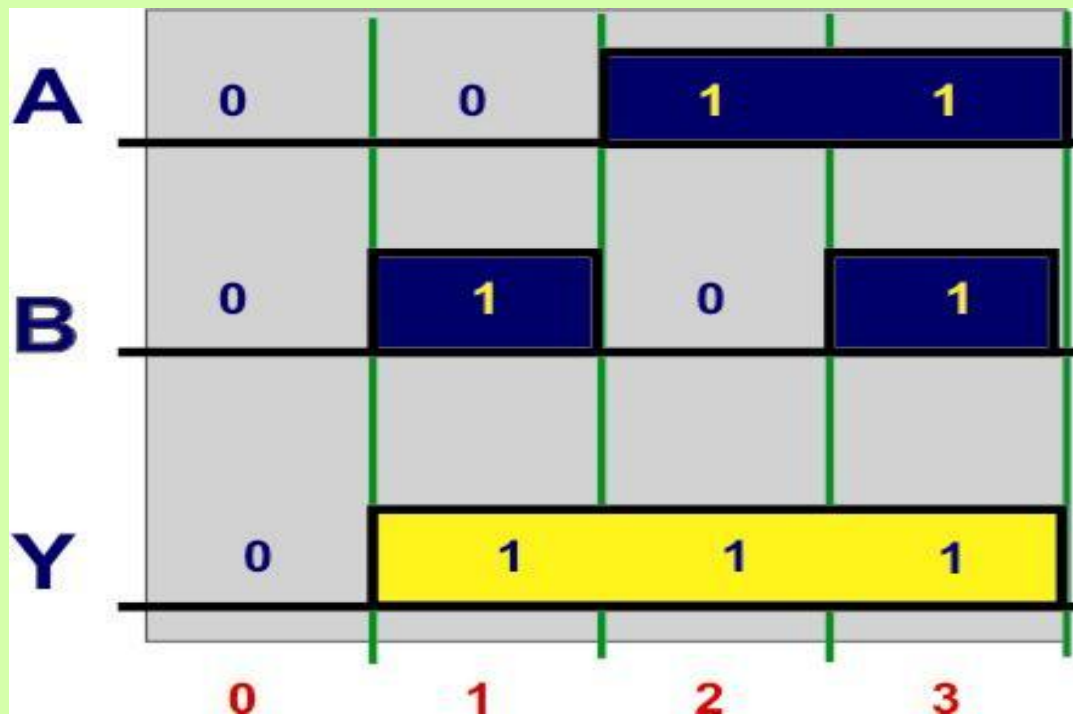


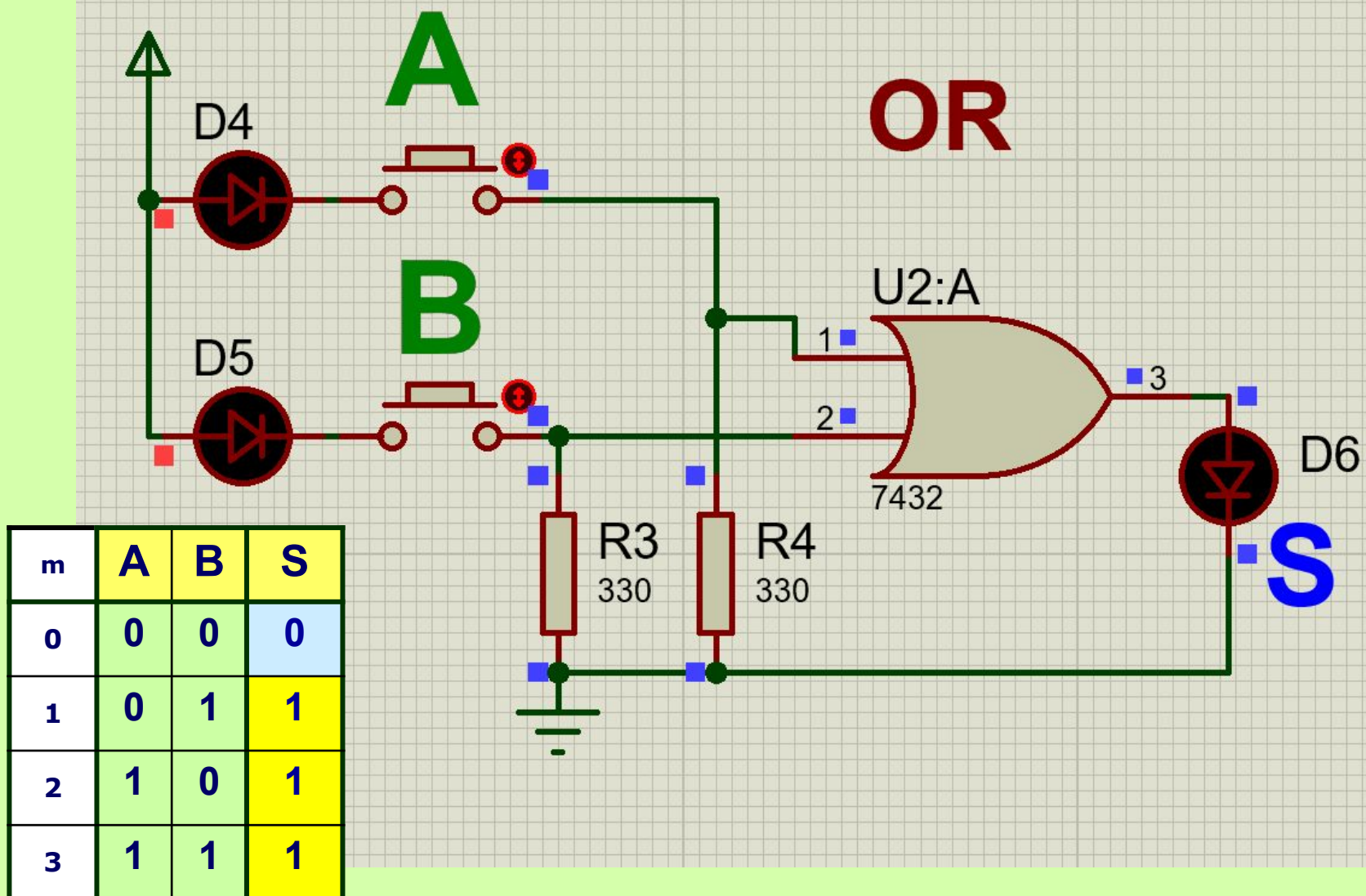
Tabla de Verdad

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

OR

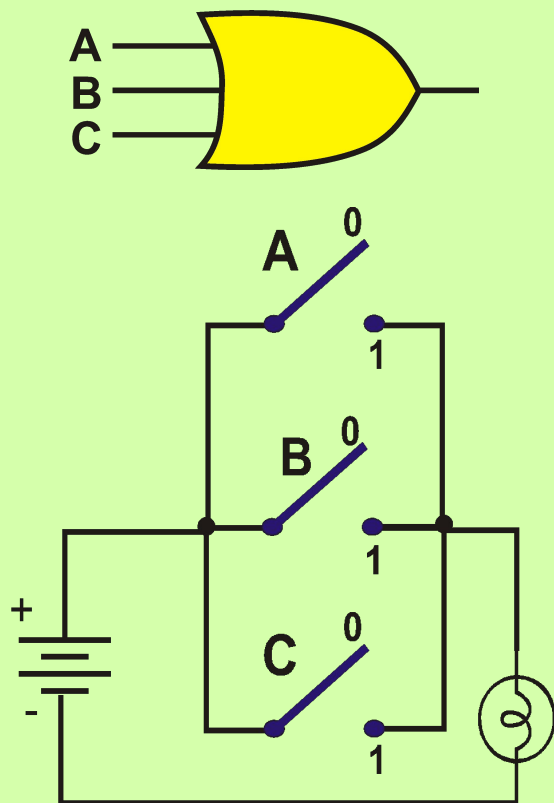
Diagrama de Tiempos



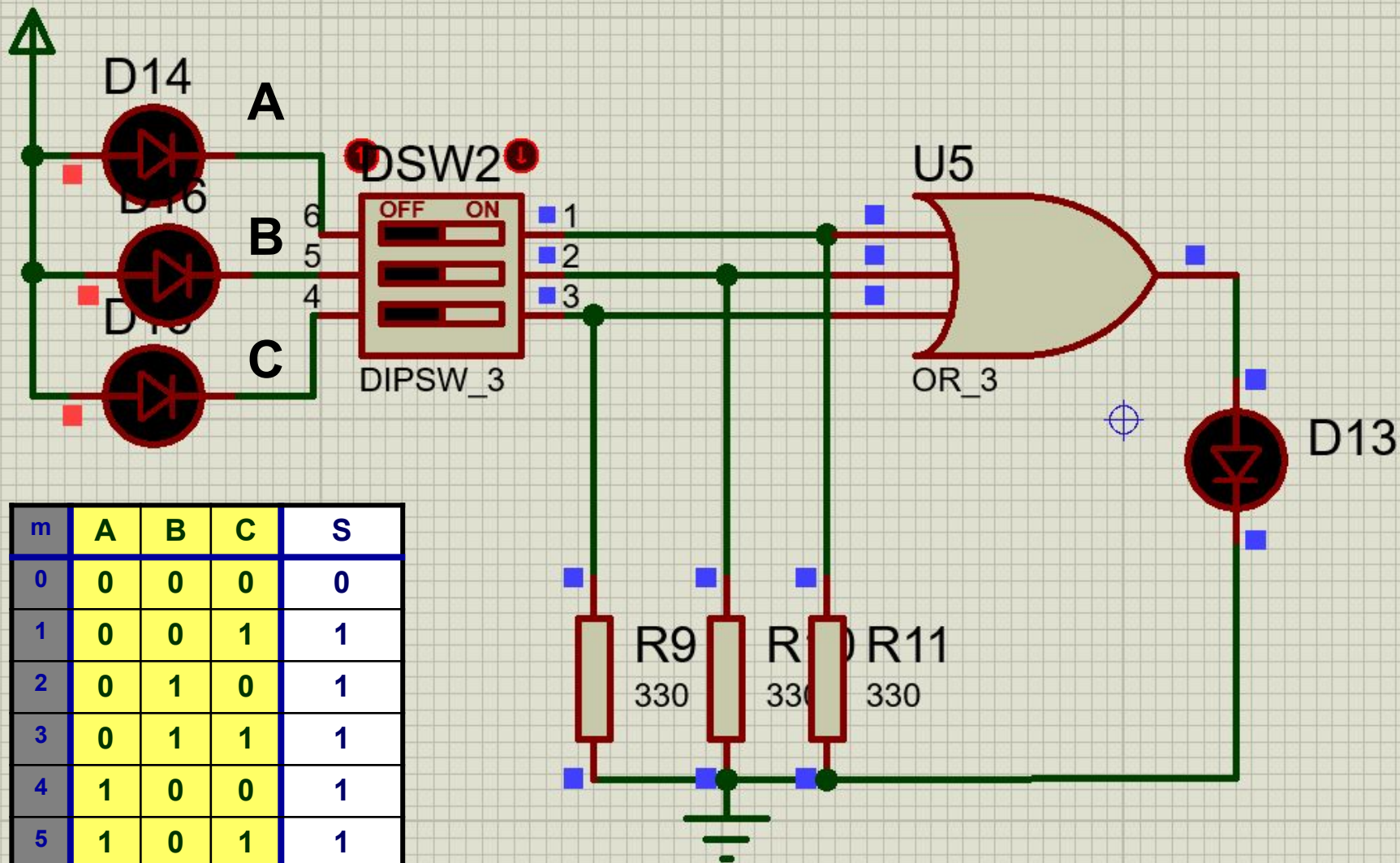


OR

de tres entradas



m	A	B	C	S
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



m	A	B	C	S
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

OR

Nombre

OR

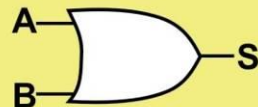
Característica

Alternativa

Expresión Matemática

$$S = A + B$$

Símbolo



Símbolo Abel-HDL

#

Tabla de Verdad

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

Circuito eléctrico equivalente

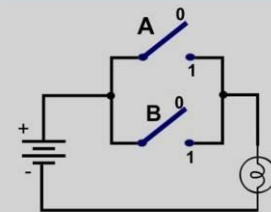
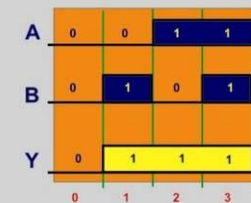
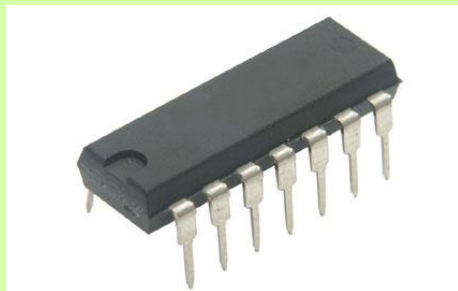
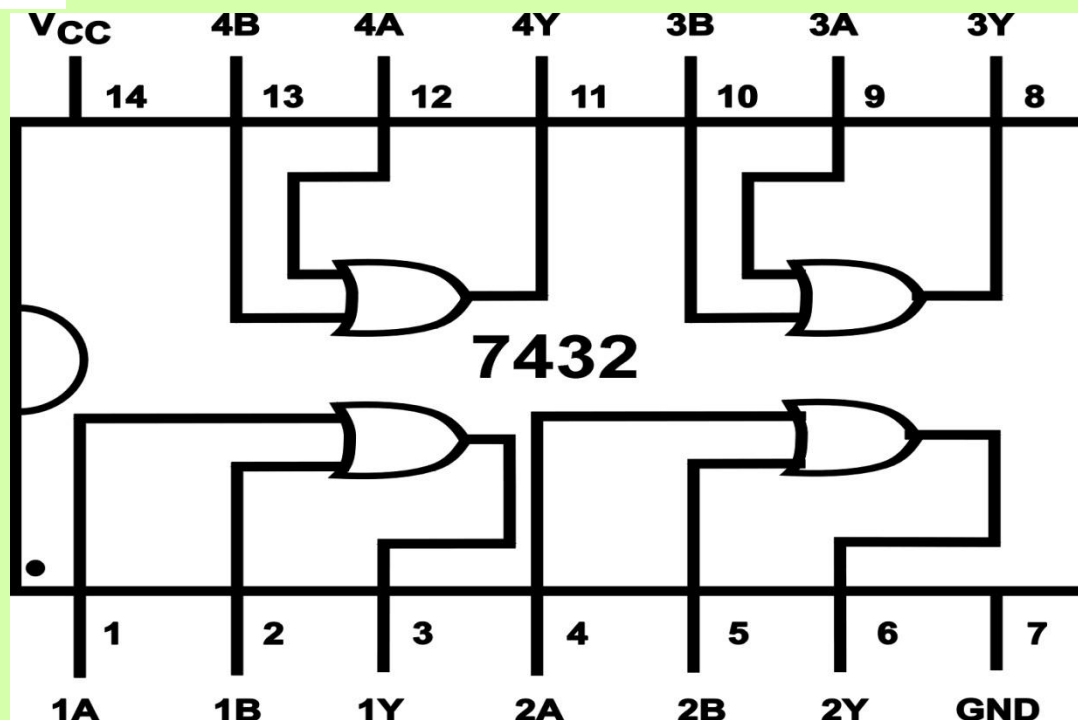
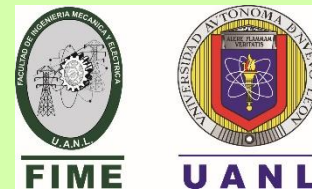


Diagrama de Tiempos

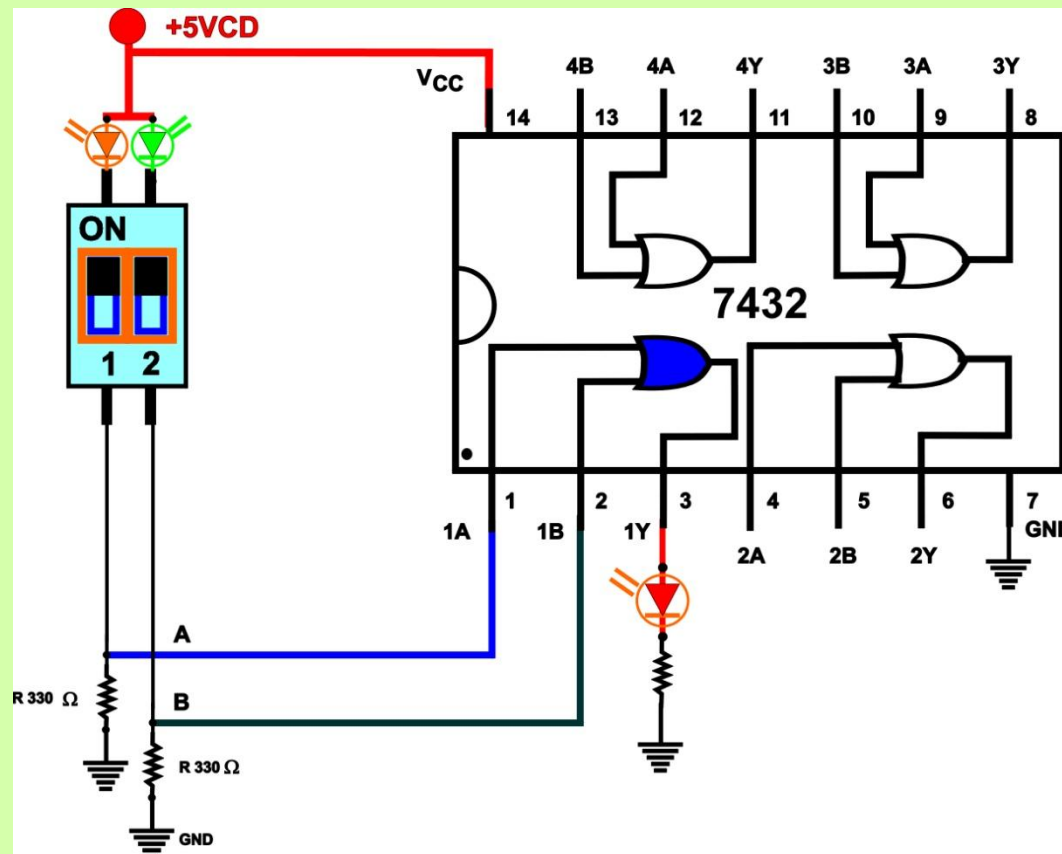


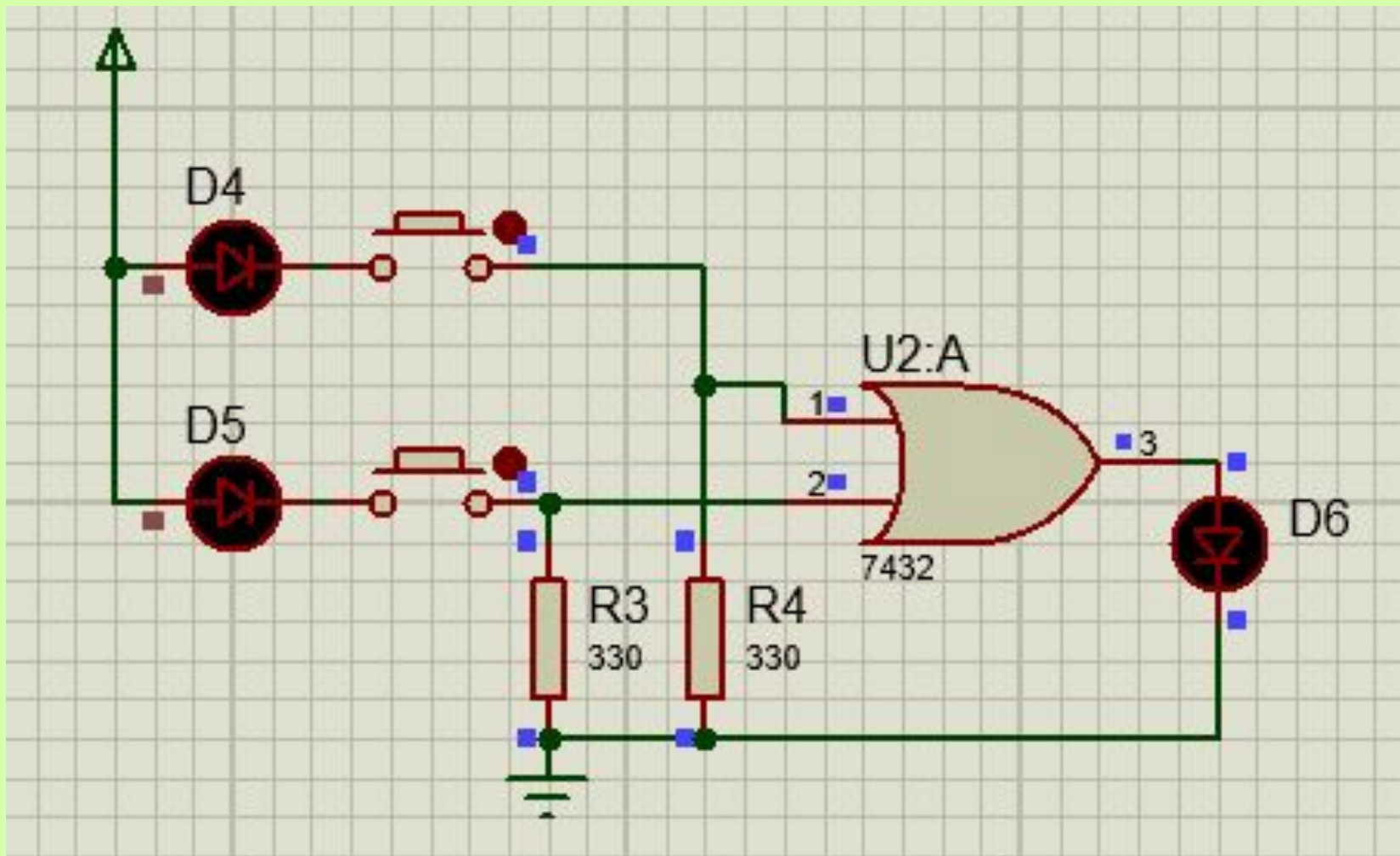


OR SN7432

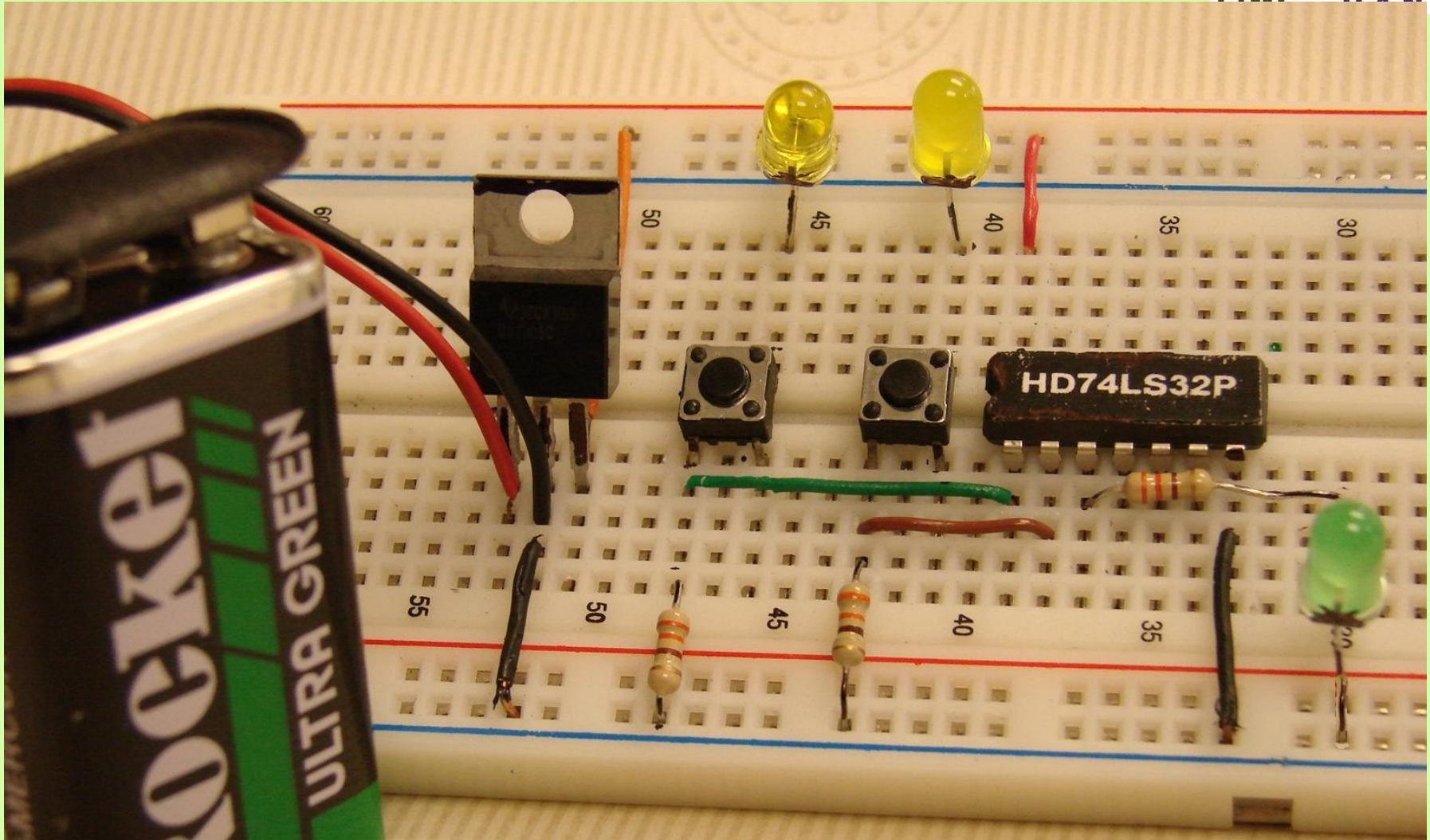


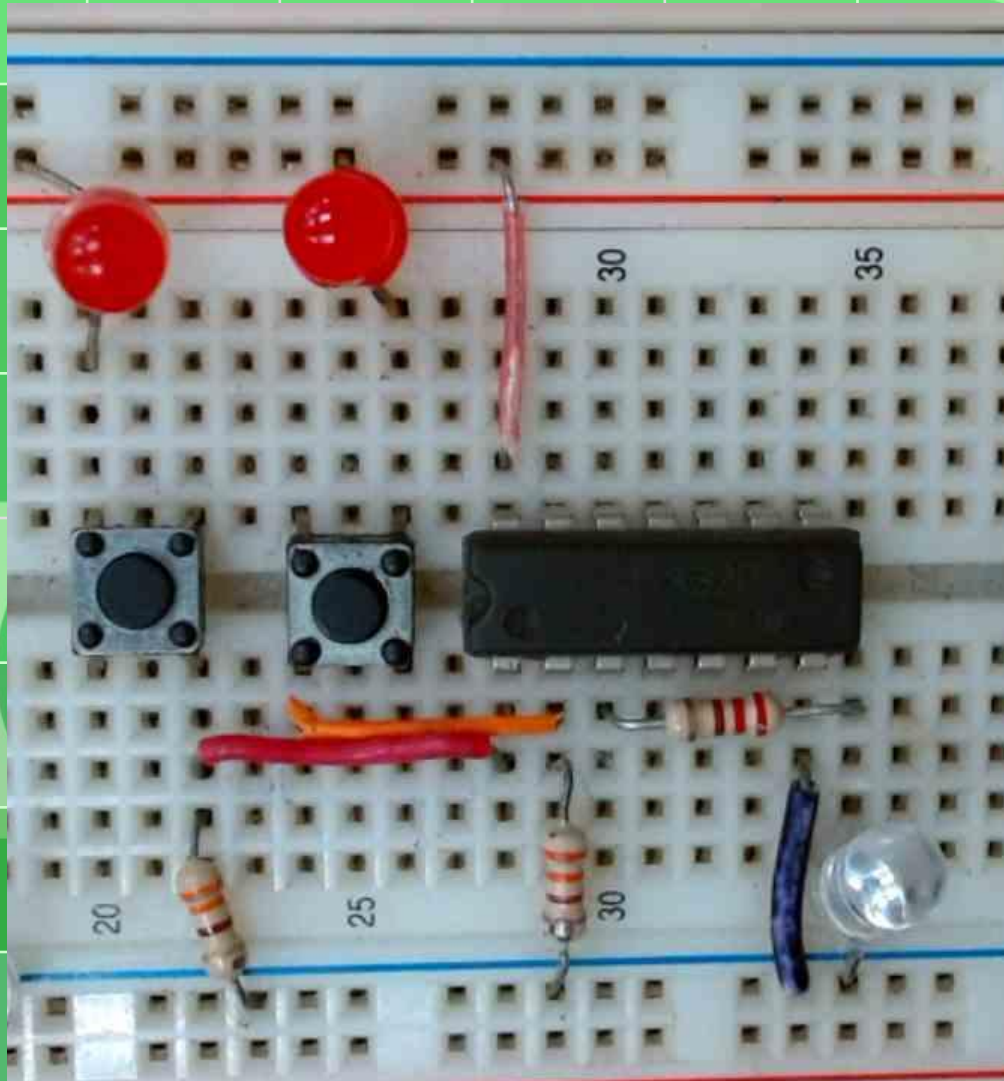
Or SN7432





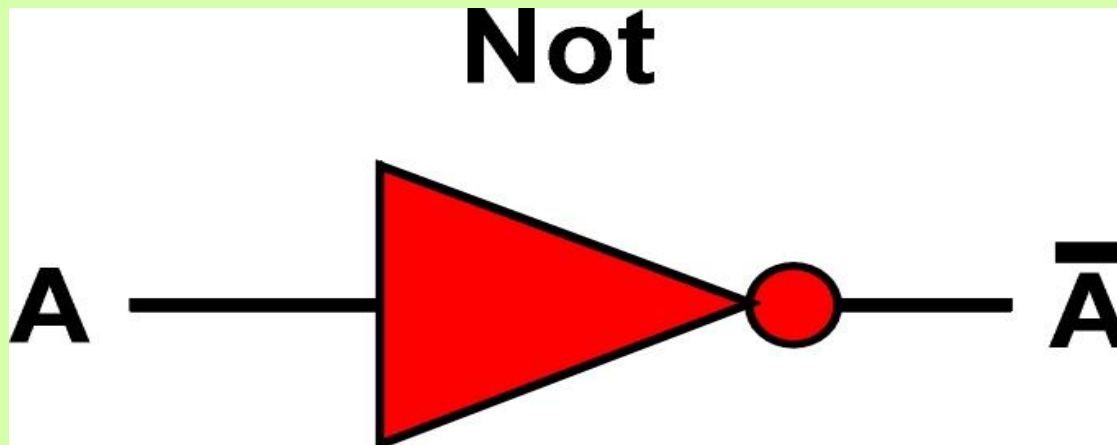
Or SN7432





NOT Negar

La operación Not esta 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.

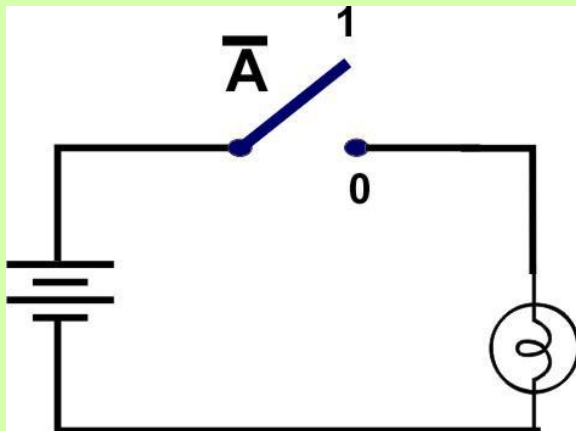
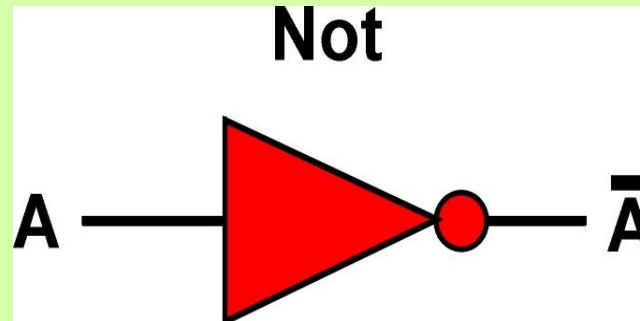


Símbolo

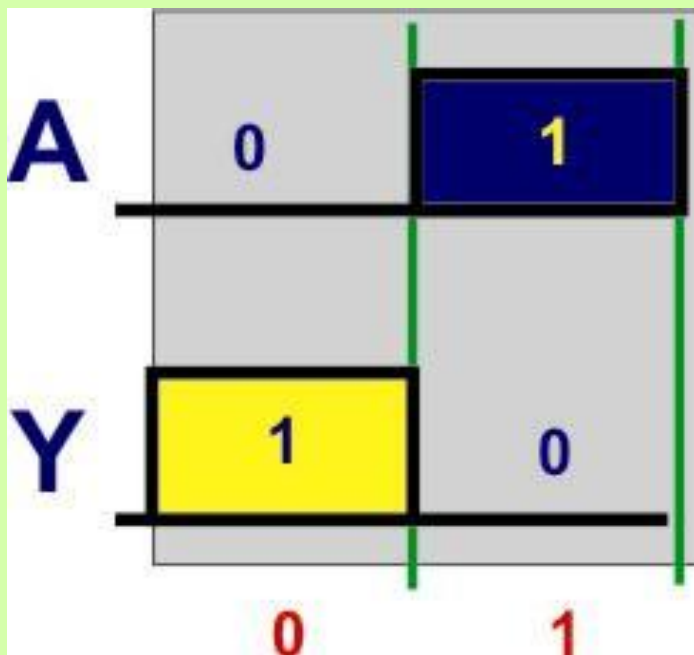
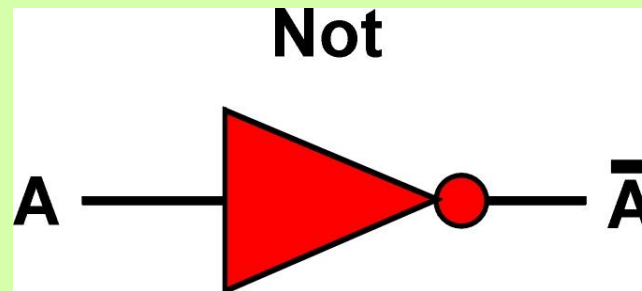
A'

En el lenguaje ABEL-HDL **!A**

Not

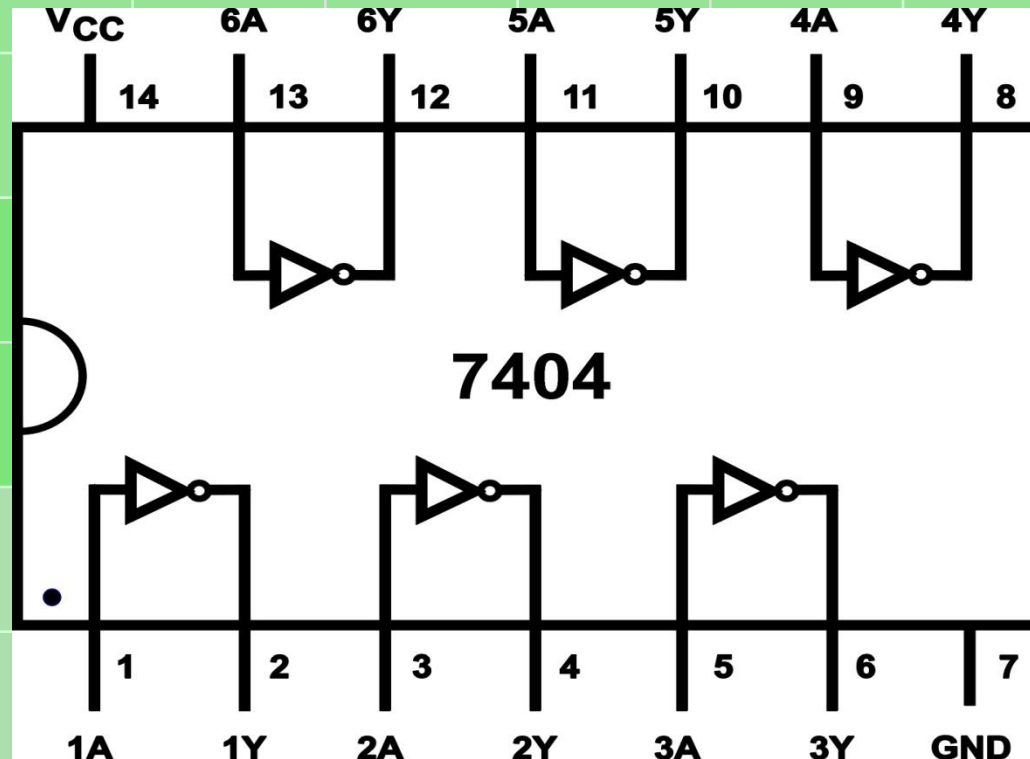


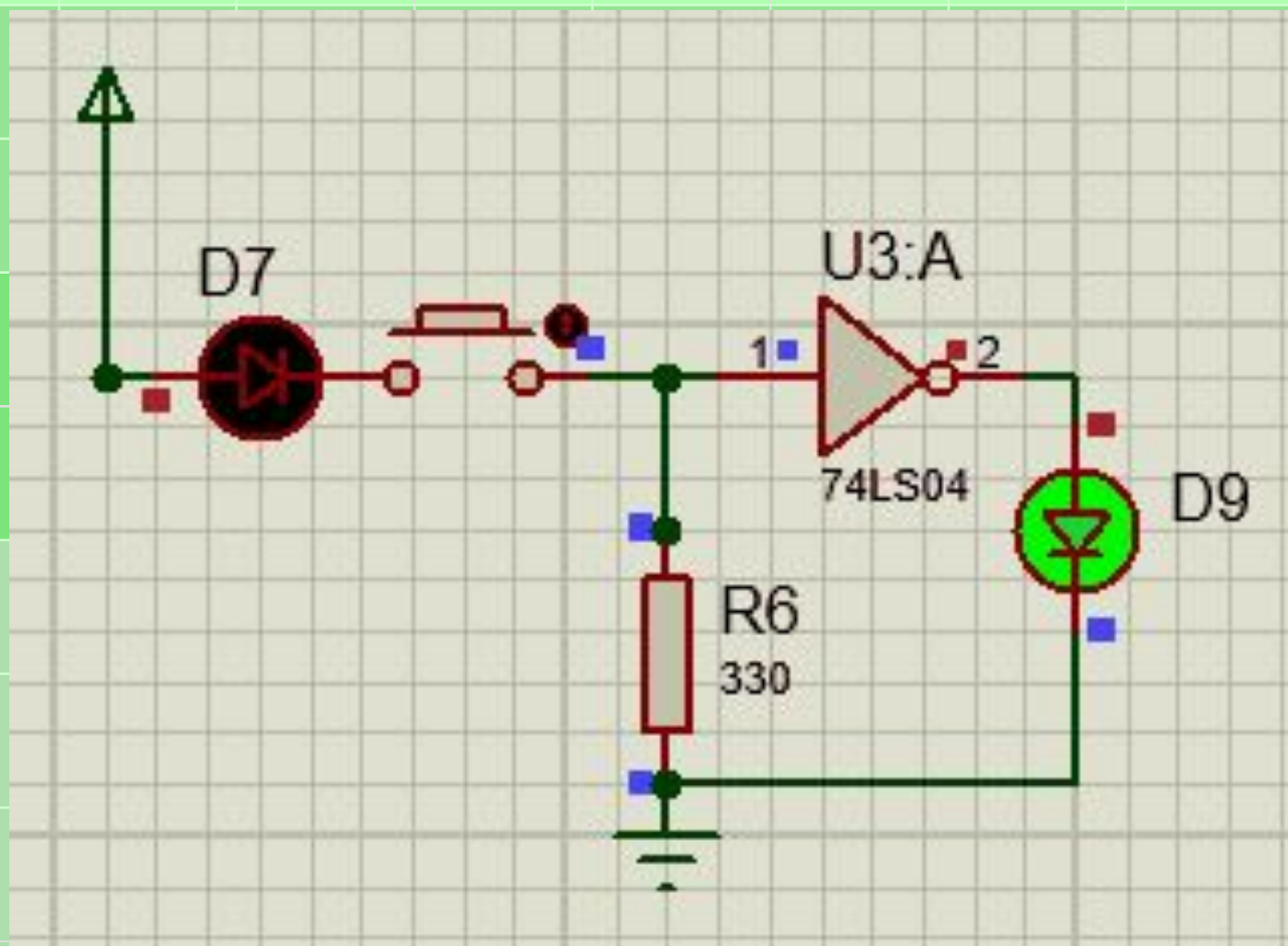
m	A	A
0	0	☐
1	1	☐

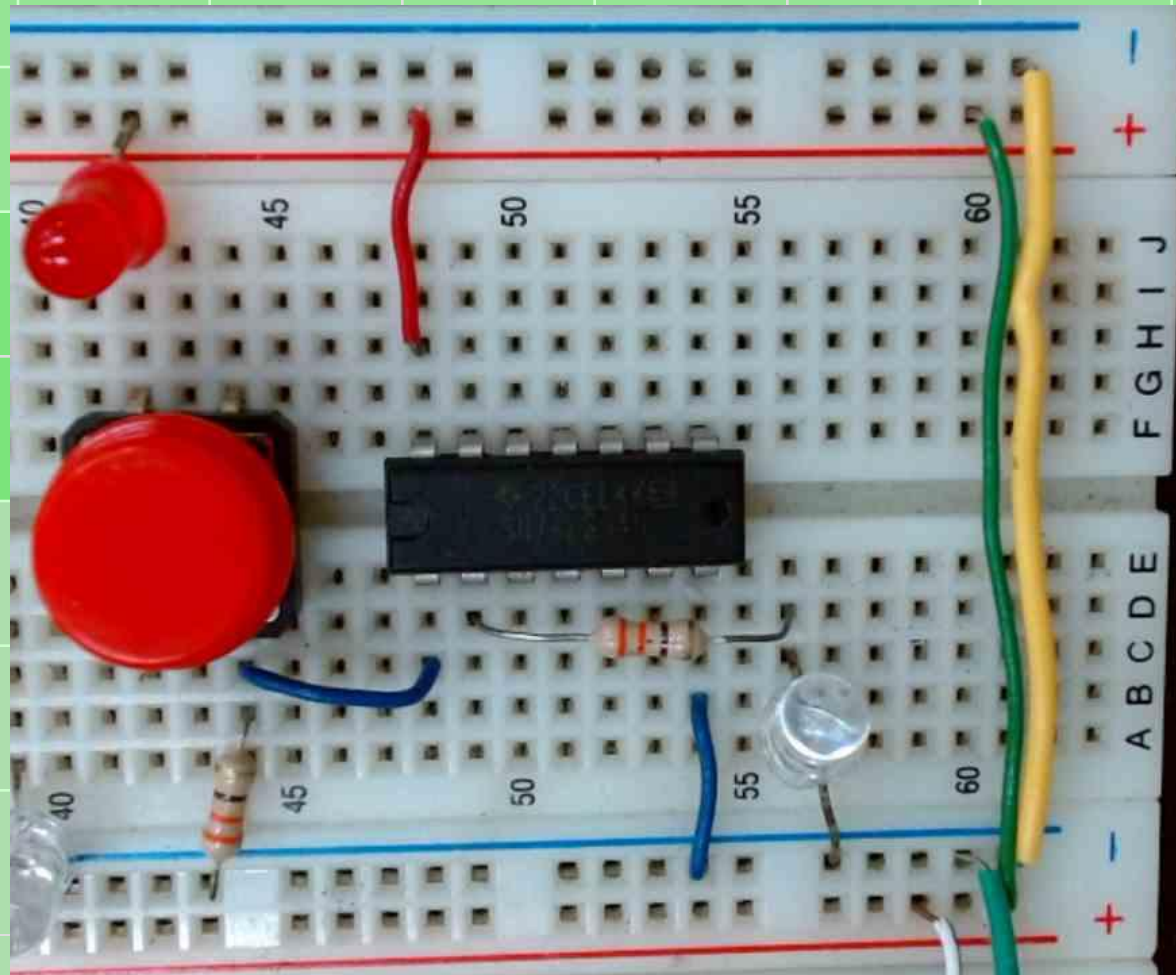


m	A	$\bar{A}$
0	0	1
1	1	0

Not SN7404

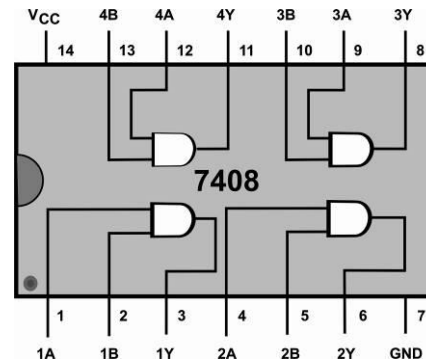






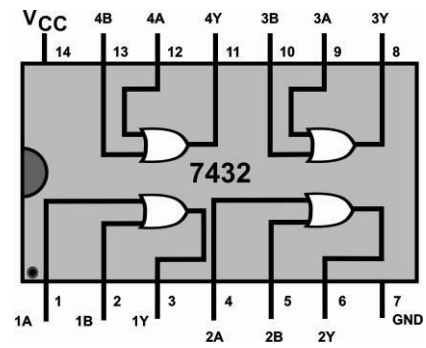
AND

7408



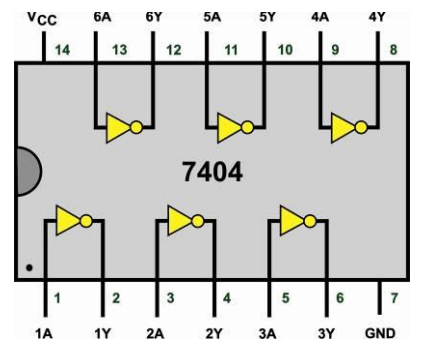
OR

7432



NOT

7404



Operadores Lógicos

And

Or

Not

Nand

Nor

Exor

Exnor

Nombre

Característica

Símbolo

Expresión Matemática

Tabla de verdad

Circuito Equivalente

Diagrama de Tiempos

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

Nombre	AND	OR	NOT
Característica	?	?	?
Símbolo	?	?	?
Expresión Matemática	?	?	?
Tabla de Verdad	?	?	?
Diagrama de Tiempos	?	?	?
Circuito eléctrico equivalente	?	?	?

Nombre	AND	OR	NOT
Característica	Condición	Alternativa	Negar
Símbolo Abel- Hdl	?	?	?

Reflexión

¿Con que se quedan de esta clase ?



Amarillo, Rojo y Azul
Kandinsky