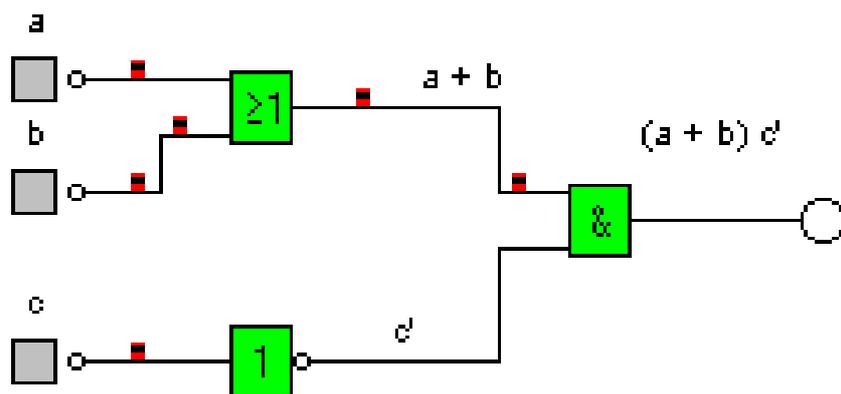


TECNOLOGÍA 4º ESO

TEMA 6:

Puertas lógicas



Índice de contenido

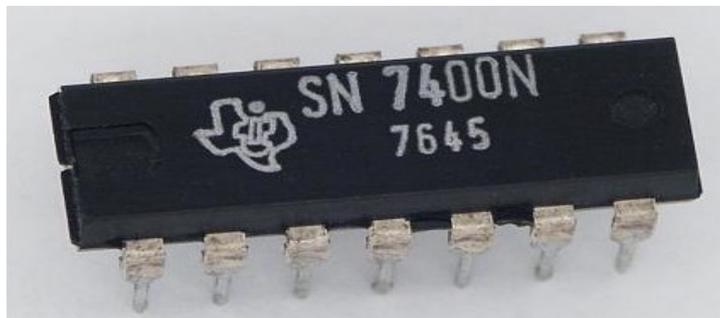
1. Puertas lógicas básicas.....	3
1.1. Puerta AND.....	4
1.2. Puerta OR.....	5
1.3. Puerta NOT.....	6
1.4. Puerta NAND.....	7
1.5. Puerta NOR.....	8
2. Implementación de una función lógica con puertas básicas.....	9
3. Obtención de la tabla de la verdad de un circuito ya diseñado.....	11
4. Análisis de un sistema electrónico mediante bloques.....	15
5. Criterios de evaluación.....	19

1. Puertas lógicas básicas

Las puertas lógicas son circuitos electrónicos capaces de realizar operaciones lógicas básicas.

En apariencia, las puertas lógicas no se distinguen de otro circuito integrado cualquiera. Sólo los códigos que llevan escritos permiten distinguir las distintas puertas lógicas entre sí o diferenciarlas de otro tipo de integrados.

Fuente de la imagen: Wikipedia



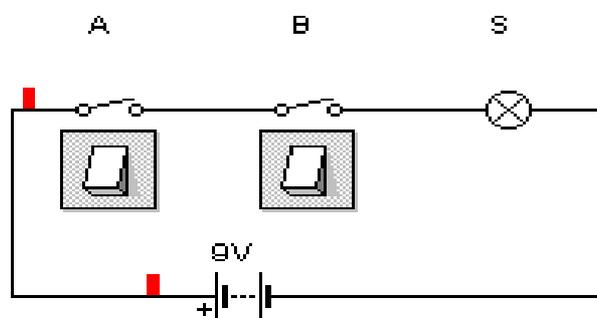
1.1. Puerta AND.

La señal de salida se activa sólo cuando se activan todas las señales de entrada.

Se corresponde con la siguiente tabla de la verdad (para dos entradas):

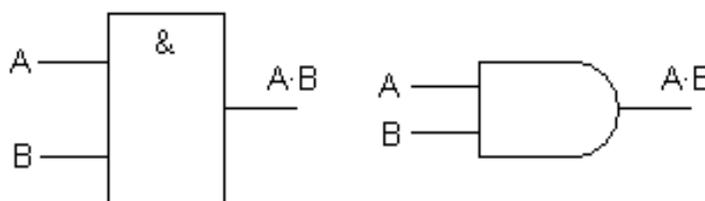
A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Equivale al producto lógico $s = a \cdot b$ y al siguiente circuito eléctrico:



Existen dos símbolos para representar la puerta AND. El normalizado es el de la izquierda, aunque el de la derecha lo podéis encontrar también en libros y webs:

Fuente de la imagen: Wikipedia



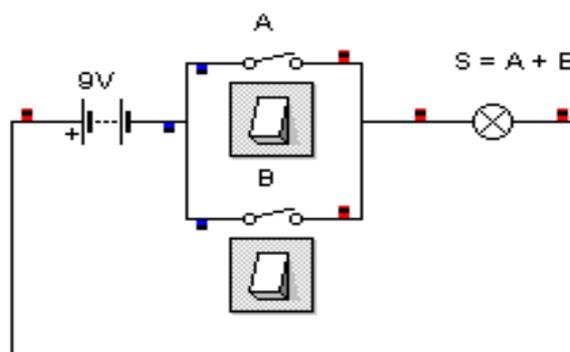
1.2. Puerta OR

La señal de salida se activa si se enciende cualquiera de las señales de entrada.

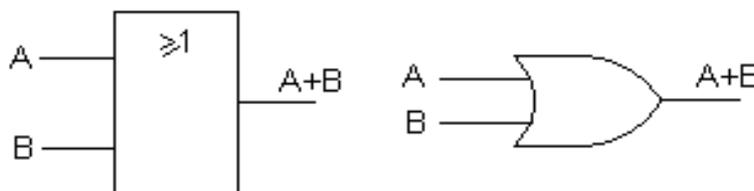
Se corresponde con la siguiente tabla de la verdad (para dos entradas):

A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Equivale a la suma lógica $s = a + b$ y al siguiente circuito eléctrico:



La puerta OR se representa mediante estos dos símbolos (el de la izquierda es el normalizado):



Fuente de la imagen: Wikipedia

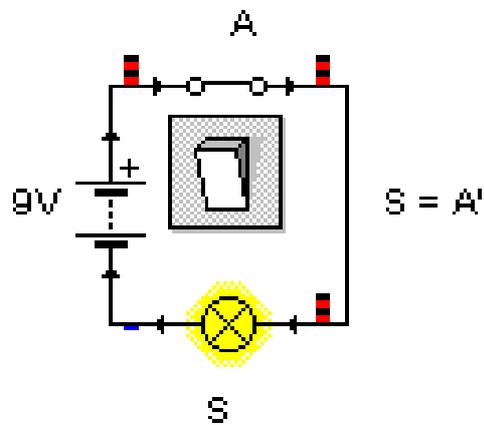
1.3. Puerta NOT

La señal de salida se activa al apagarse la de entrada.

Se corresponde con la siguiente tabla de la verdad:

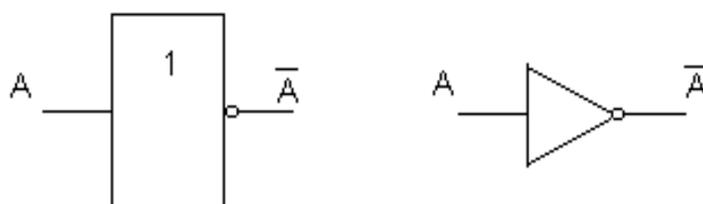
A	S
0	1
1	0

Equivale a la inversión lógica. $S = A'$ y al siguiente circuito eléctrico:



La puerta NOT se representa mediante estos dos símbolos (el de la izquierda es el normalizado). Recuerda que A' se puede representar también mediante una barra encima de la A :

Fuente de la imagen: Wikipedia



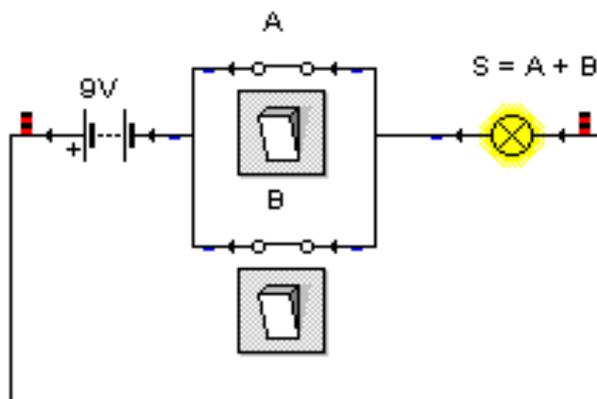
1.4. Puerta NAND

La señal de salida se activa siempre que no se activen todas las de entrada. Equivale a combinar una puerta AND y una NOT.

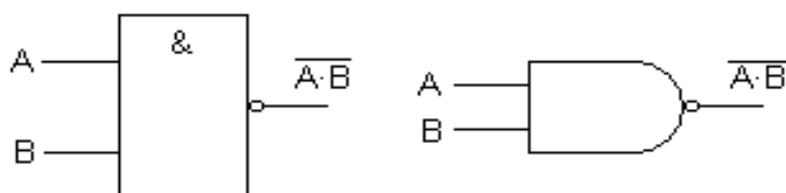
Se corresponde con la siguiente tabla de la verdad:

A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Equivale al inverso del producto lógico $S = (AB)'$ y al siguiente circuito eléctrico:



La puerta NAND se representa mediante estos dos símbolos (el de la izquierda es el normalizado). Es una de las puertas más fáciles de encontrar y de uso más común:



Fuente de la imagen: Wikipedia

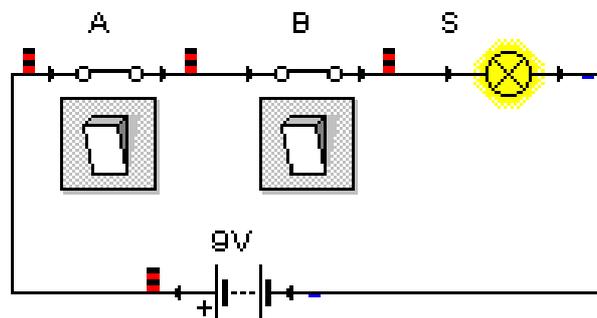
1.5. Puerta NOR

La señal de salida se activa cuando todas las señales de entrada están inactivas. Equivale a combinar una puerta OR y una NOT.

Se corresponde con la siguiente tabla de la verdad:

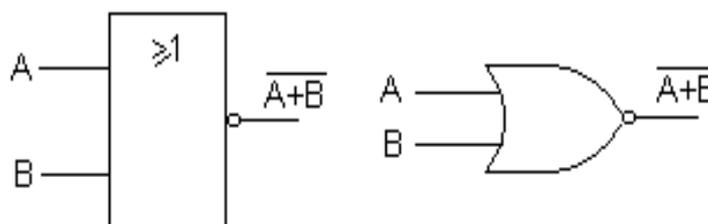
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Equivale al inverso de la suma lógica $S = (A+B)'$ y al siguiente circuito eléctrico:



La puerta NOR se representa mediante estos dos símbolos (el de la izquierda es el normalizado). Es una de las puertas más fáciles de encontrar y de uso más común:

Fuente de la imagen: Wikipedia

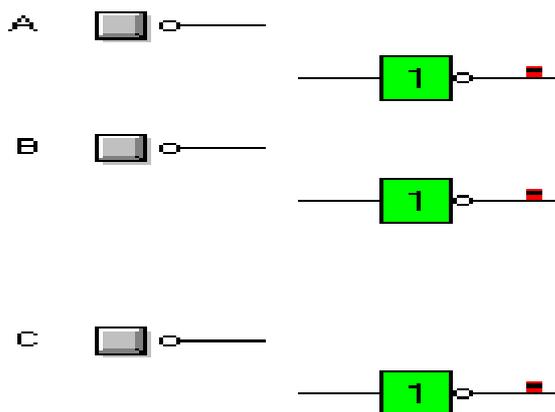


2. Implementación de una función lógica con puertas básicas

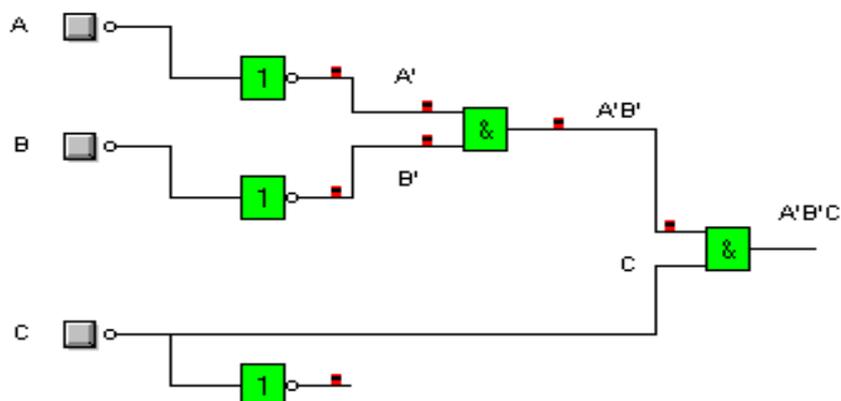
Una vez obtenida y simplificada la función que relaciona la salida con las entradas en un sistema electrónico, dicha función puede **implementarse**, es decir, llevarse a la práctica, mediante un circuito de puertas lógicas básicas. La simplificación de la función es importante porque nos ahorra el uso de puertas lógicas.

Ejemplo: $S = A'B'C + AB'C'$

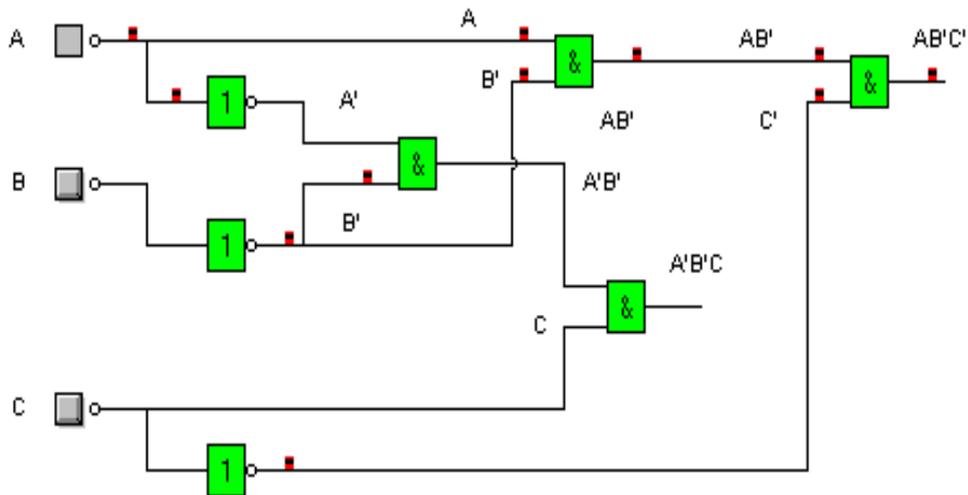
Comenzamos por dibujar las tres entradas, A, B y C, y situar al lado de ellas tres puertas NOT que nos permitan obtener las funciones A' , B' , C' .



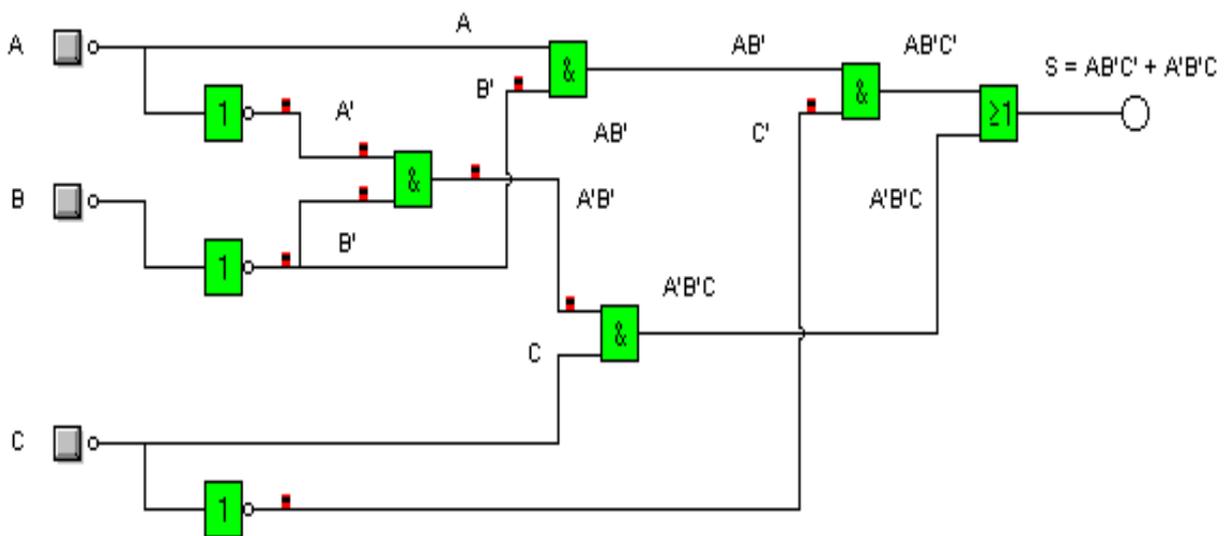
Ahora obtenemos el primer sumando, $A'B'C$, mediante dos puertas AND, una que multiplique A' y B' , y otra que multiplique el resultado por C .



Ahora añadimos el otro sumando, $AB'C'$, con una puerta AND que multiplique A y B', y otra que multiplique el resultado por C'.



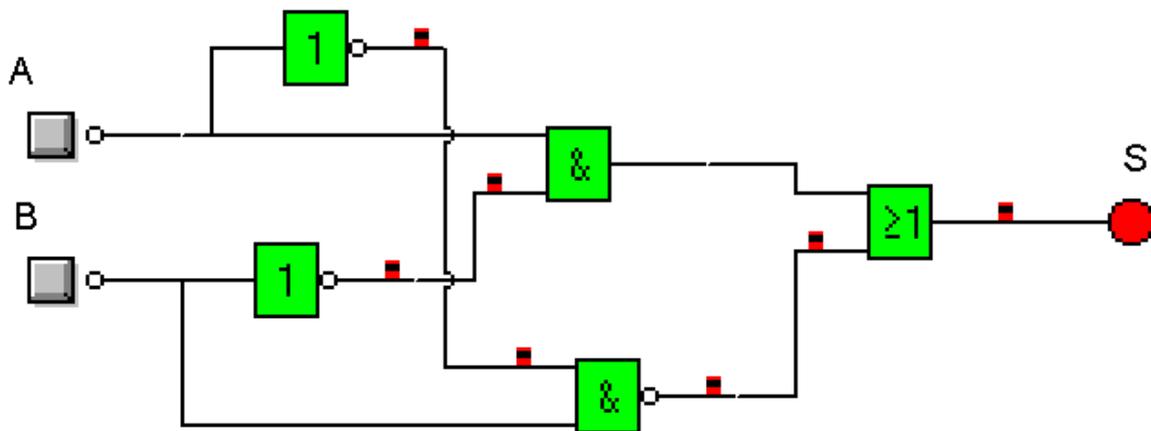
Por último, mediante una puerta OR sumamos $AB'C'$ y $A'B'C$, obteniendo ya la función de salida S.



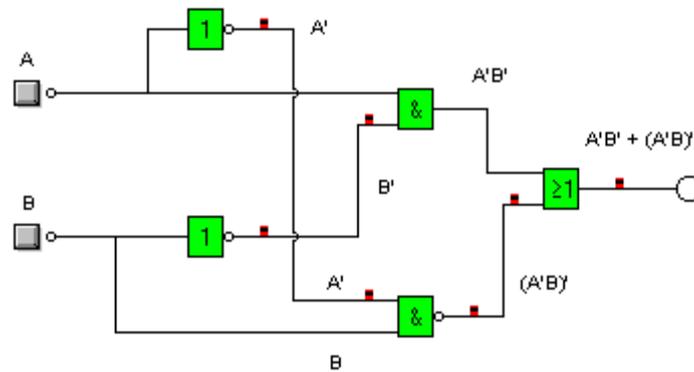
3. Obtención de la tabla de la verdad de un circuito ya diseñado

La tabla de la verdad, como hemos visto, sirve para obtener la función lógica y con ella poder diseñar el circuito electrónico. Pero es frecuente lo contrario, que nos den el circuito electrónico ya diseñado y que necesitemos obtener su tabla de la verdad para comprender su funcionamiento.

Supongamos que nos piden la tabla de la verdad en el siguiente circuito con dos entradas A y B:



Una posibilidad es ir siguiendo el recorrido del circuito y obteniendo la función en cada cable hasta llegar a S. Sabiendo ya la función de salida, podemos obtener la tabla de la verdad.

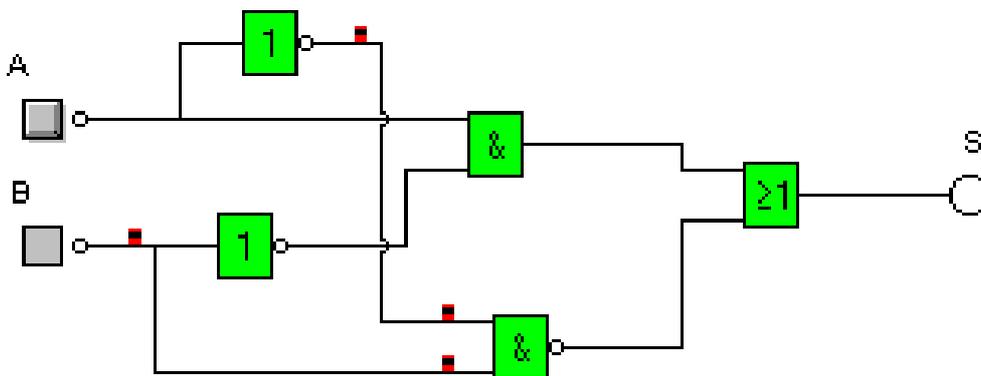


Pero no es necesario obtener la función lógica, que puede ser compleja, para rellenar la tabla de la verdad, podemos hacerlo a partir de la simple observación del comportamiento del circuito.

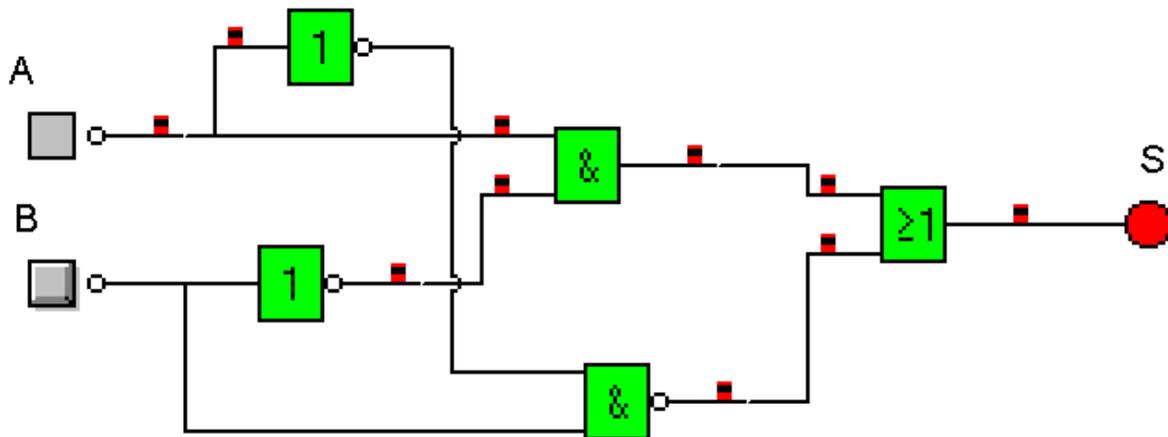
Primero tendremos que copiar el circuito en un programa emulador como el Crocclip teniendo cuidado de no equivocarnos al unir mediante cables las puertas lógicas.

Una vez montado, es evidente que estando las dos entradas inactivas, $A = 0$ y $B = 0$, la salida está activa. $S = 1$

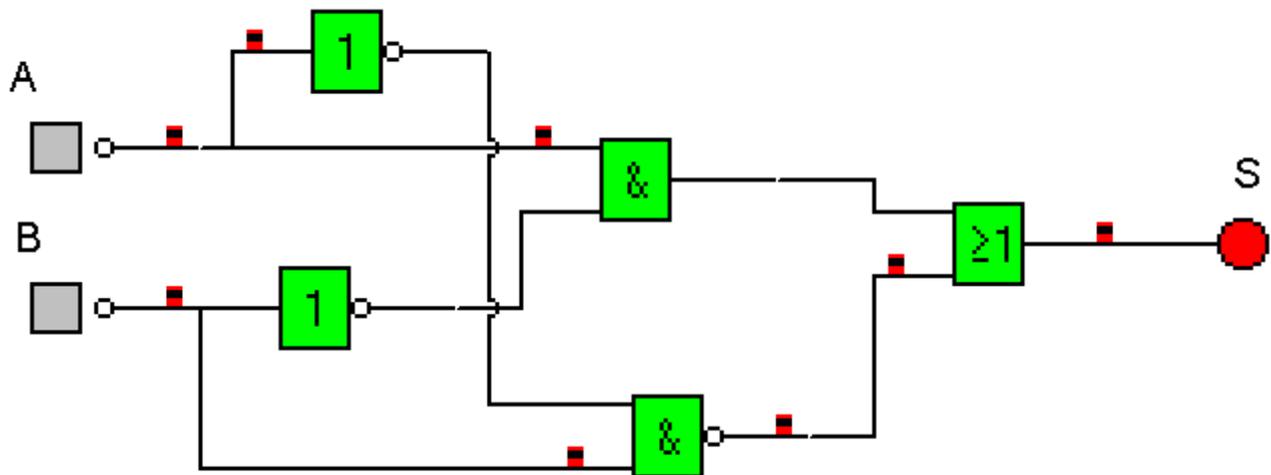
Haciendo clic en B, tendremos la posición $A = 0$ y $B = 1$ (se puede apreciar en el emulador que en B hay corriente y en A no). En ese caso la salida se apaga, $S = 0$.



Haciendo clic en ambas entradas, tendremos la siguiente posición, $A = 1$ y $B = 0$.



Y sólo nos queda una posición, las dos entradas activas, $A = 1, B = 1$. S es también 1.



Sólo tenemos que pasar estos resultados a la tabla:

A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	1

1	1	1
---	---	---

En el caso de tres entradas, habrá ocho y no cuatro combinaciones posibles que tendremos que comprobar.

4. Análisis de un sistema electrónico mediante bloques

Todo lo que hemos aprendido nos sirve para poder diseñar con facilidad cualquier sistema electrónico; por muy complejo que éste sea, siempre lo vamos a poder reducir a tres bloques:

- Primer bloque de **entrada**, formado por las variables que ponen en marcha o detienen el sistema.
- Segundo bloque de **proceso**, en el que el sistema genera una respuesta a partir de los datos de las variables de entrada .
- Tercer bloque de **salida**, mediante el que el sistema actúa y realiza la función que tenga que hacer.



El bloque de proceso estará formado por las puertas lógicas que relacionan las entradas con las salidas, es decir, que permiten que se cumpla la tabla de la verdad.

La forma de diseñar el sistema electrónico es tener claras cuántas y cuáles son las señales de entrada del sistema, cuál es la señal de salida, y a continuación, por medio de la tabla de la verdad, obtener la función lógica que nos permite diseñar el bloque de proceso, el cual constará de las puertas lógicas que permitan implementar esa función.

Ejemplo:

Un sistema de aire acondicionado se puede poner en marcha mediante un interruptor o

de forma automática. Se encenderá de forma automática, aunque el interruptor está apagado, cuando un termostato detecte que la temperatura exterior pasa de 30 °C. Existe también un detector que desconecta el sistema, incluso estando el interruptor encendido, cuando la ventana está abierta. Diseña el sistema electrónico que permite el control del aire acondicionado.

Solución:

Necesitamos **determinar en primer lugar los bloques de entrada y salida**. La salida (S) será la puesta en marcha o el apagado del sistema de aire acondicionado, mientras que las entradas serán las siguientes:

- Llamaremos A al interruptor de control manual del sistema (A = 1 cuando está en posición de encendido, A = 0 cuando está apagado).
- Llamaremos B al termostato que regula la temperatura exterior (B = 1 cuando la temperatura alcance los 30 °C, B = 0 cuando no los alcance).
- Llamaremos C al sistema que detecta si hay ventanas abiertas (C = 1 cuando hay ventanas abiertas, C = 0 cuando las ventanas están cerradas).

Una vez determinadas las entradas y las salidas, tenemos que **obtener la tabla de la verdad** que nos explique el proceso del sistema. El sistema no funcionará (S = 0) cuando haya ventanas cerradas (C = 1) o cuando el interruptor esté apagado y tampoco haya temperatura alta en el exterior (A y B = 0).

A	B	C	S
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1

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

Tomando los unos de la tabla de la verdad, obtenemos la **función lógica** del sistema.

$$S = A'BC' + AB'C' + ABC'$$

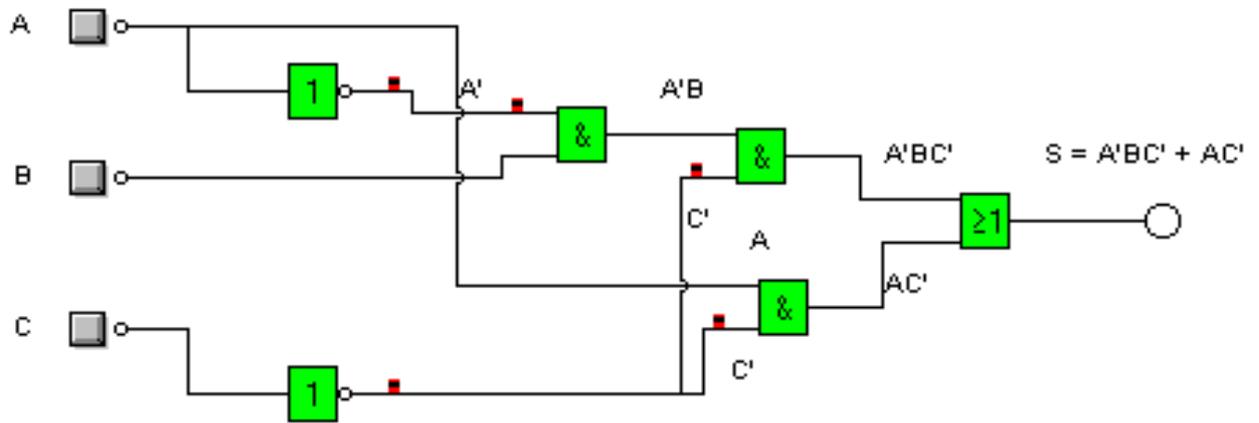
Obtenida la función, debemos ver si hay posibilidad de **simplificarla**. En este caso podemos sacar AB como factor común, o también sacar BC' como factor común, las dos simplificaciones serían correctas.

$$S = A'BC' + AC'(B' + B) = A'BC' + AC'$$

$$S = BC'(A' + A) + AB'C' = BC' + AB'C'$$

Podemos trabajar con cualquiera de las dos expresiones. Optamos por la primera y la **implementamos** mediante puertas lógicas.

En el emulador, el Crocclip, podemos ver el funcionamiento del sistema. Haciendo clic en las entradas A , B y C probamos las distintas combinaciones y vemos en cuales se enciende o se apaga S . En el dibujo se muestra la combinación $A = 0$, $B = 0$, $C = 0$, con la cual S se mantiene apagada. Con la combinación $A = 0$, $B = 0$, $C = 1$, S sigue apagado; con $A = 0$, $B = 1$, $C = 0$ S se enciende, etc.



5. Criterios de evaluación

Al finalizar esta unidad deberás ser capaz de:

- Implementar funciones mediante puertas lógicas.
- Conocer y manejar la simbología de las puertas lógicas.
- Construir circuitos lógicos en el programa simulador informático.
- A partir del funcionamiento de un sistema, obtener su tabla de la verdad y su función lógica, e implementar esta última mediante puertas lógicas.