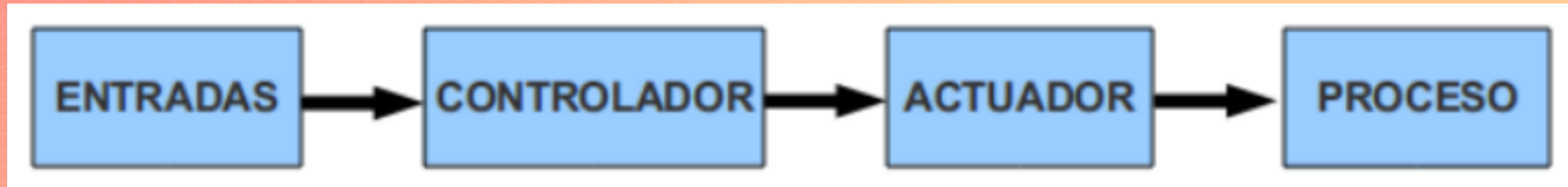


**Circuitos Lógicos
Combinacionales con
Puertas Lógicas con
NOT - AND - OR**

PUERTAS LÓGICAS COMBINACIONAL



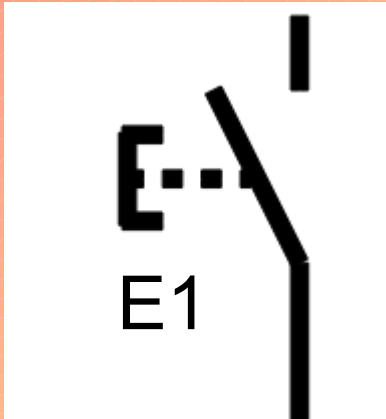
ENTRADAS: interruptores, conmutadores, pulsadores NO – NC, finales de carrera, sensores (de luz, nivel, posición, presión, etc.).

CONTROLADOR: circuitos integrados lógicos (digitales)

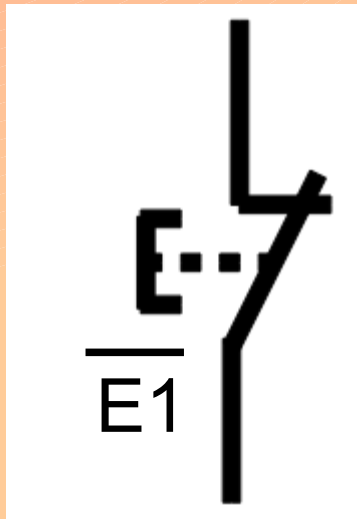
ACTUADOR (Salidas): lámparas, diodos LED, motores, zumbadores, resistencias, relés electromagnéticos y electroválvulas.

VALORES LÓGICOS DE ENTRADAS

ENTRADA
NORMALMENTE ABIERTA



ENTRADA
NORMALMENTE CERRADA

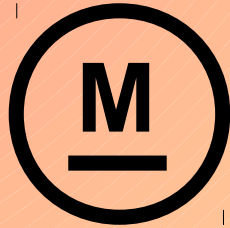


0: ENTRADA
NO ACCIONADA

1: ENTRADA
SÍ ACCIONADA

VALORES LÓGICOS DE SALIDAS

S1



0: SALIDA
NO FUNCIONA

1: SALIDA
SÍ FUNCIONA

VARIABLES LÓGICAS O BOOLEANAS

Tanto las **ENTRADAS** como las **SALIDAS** son
VARIABLES LÓGICAS (BOOLEANAS)

Las **ENTRADAS** se designan como:

a, b, c, d, E1, E2, E3, I1, I2, I3, etc.

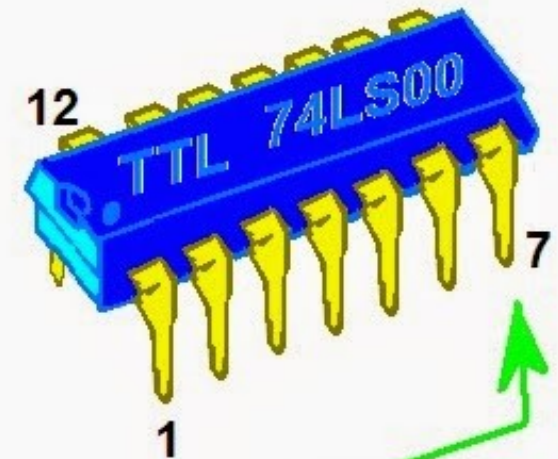
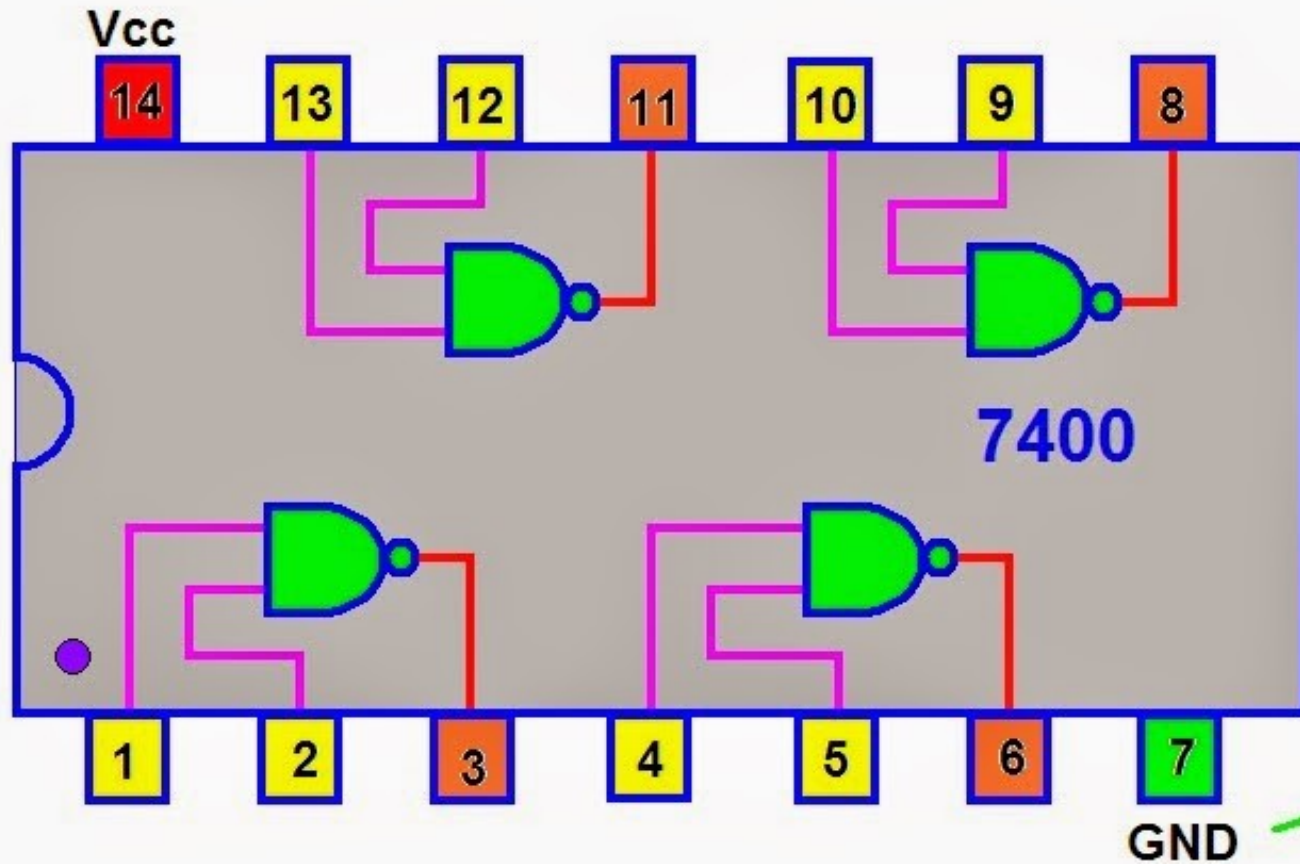
Las **SALIDAS** se designan como:

f, F, F1, F2, F3, S, S1, S2, S3, Q, Q1, Q2, Q3, etc.

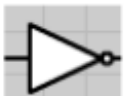
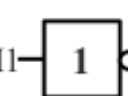
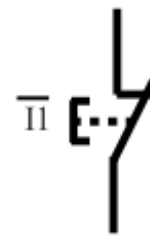
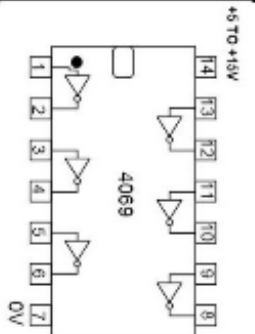

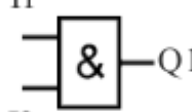
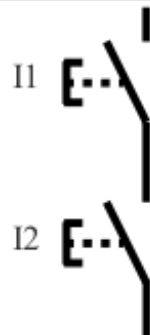
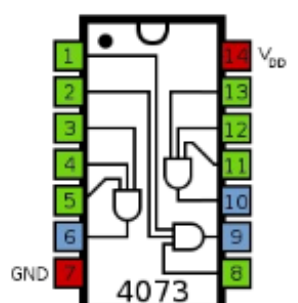
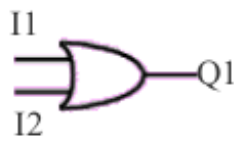
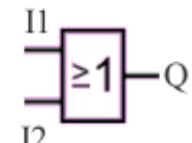
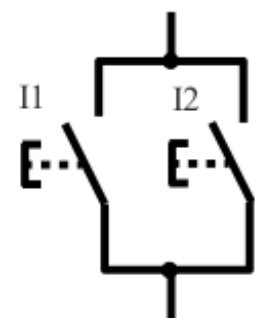
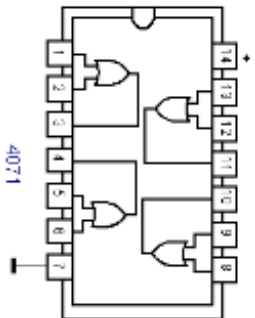
PUERTAS LÓGICAS

- Son bloques que forman parte de los **circuitos integrados lógicos** y que permiten realizar las operaciones lógicas (*suma – producto – inversión*) que habíamos hecho con el conexionado eléctrico
- Cada puerta lógica esta formada por componentes electrónicos integrados (*resistencias, diodos y transistores*)
- Se estudian en **Electrónica Digital**

CIRCUITOS INTEGRADOS LÓGICOS CON PUERTAS



PUERTAS LÓGICAS: NOT – AND - OR

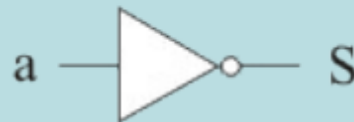
NOMBRE	SÍMBOLO ASA	SÍMBOLO IECC (DIN)	ECUACIÓN LÓGICA	TABLA DE LA VERDAD	EQUIVALENCIA ELÉCTRICA	C. I. LÓGICO CMOS															
PUERTA INVERSORA (INVERSOR - NO - NOT)			$Q1 = \overline{I1}$	<table border="1" data-bbox="1170 446 1340 590"> <tr> <td>I1</td> <td>Q1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	I1	Q1	0	1	1	0											
I1	Q1																				
0	1																				
1	0																				
PUERTA AND (Y)			$Q1 = I1 \cdot I2$	<table border="1" data-bbox="1170 782 1361 1005"> <tr> <td>I2</td> <td>I1</td> <td>Q1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	I2	I1	Q1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		
I2	I1	Q1																			
0	0	0																			
0	1	0																			
1	0	0																			
1	1	1																			
PUERTA OR (O)			$Q1 = I1 + I2$	<table border="1" data-bbox="1170 1165 1361 1388"> <tr> <td>I2</td> <td>I1</td> <td>Q1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	I2	I1	Q1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1		
I2	I1	Q1																			
0	0	0																			
0	1	1																			
1	0	1																			
1	1	1																			

[Enlace a la tabla en PDF](#)

PUERTA LÓGICA NOT (INVERSOR)

$$S = \bar{a}$$

a	S
0	1
1	0

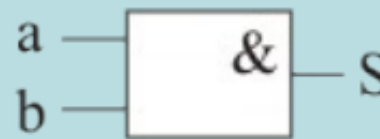


Animación

PUERTA LÓGICA AND (Y)

$$S = a \cdot b$$

a	b	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

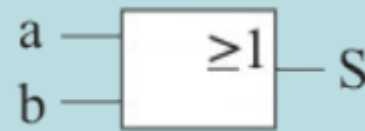
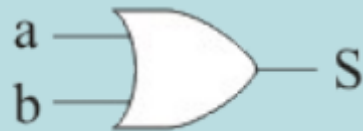


Animación

PUERTA LÓGICA OR (O)

$$S = a + b$$

a	b	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

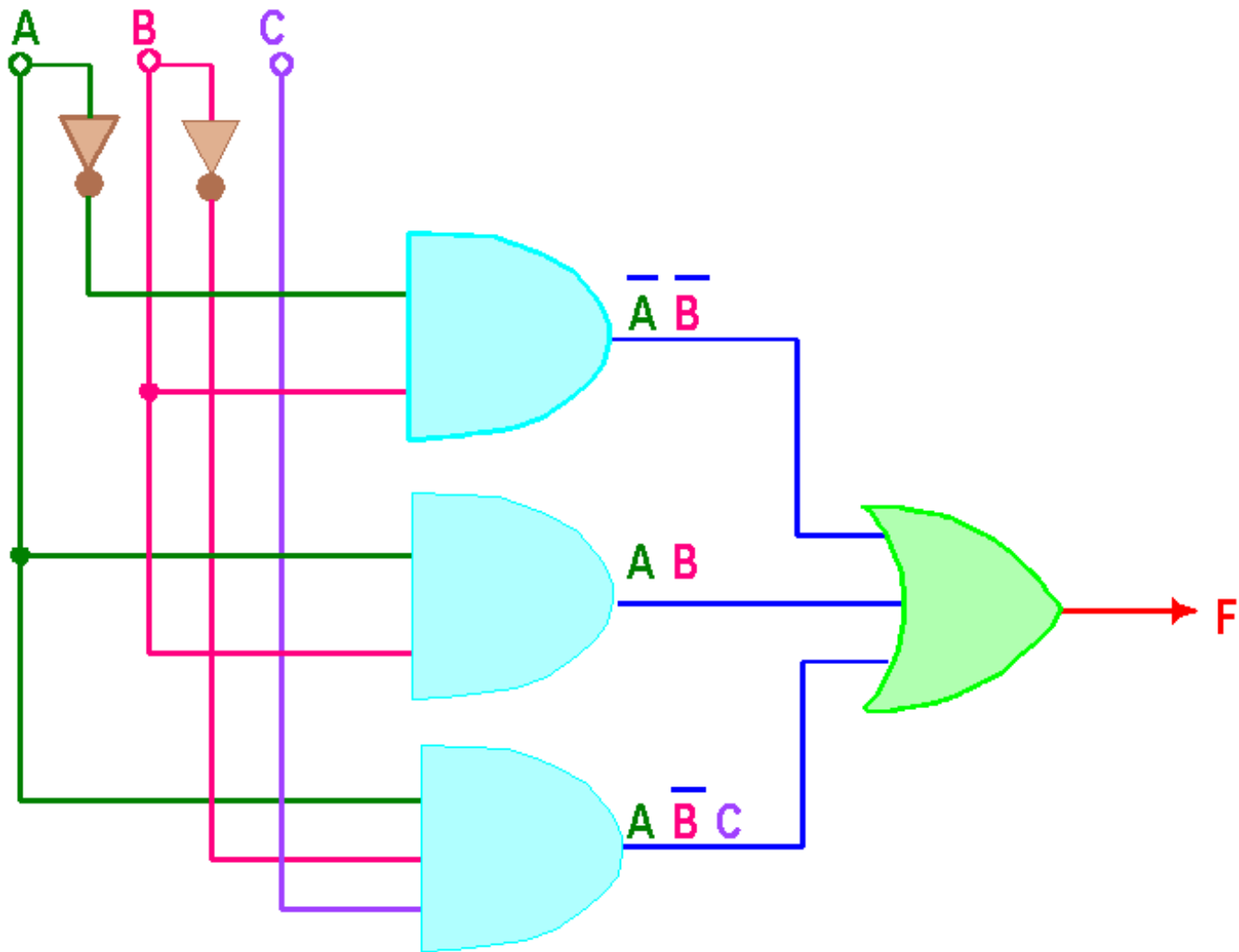


Animación

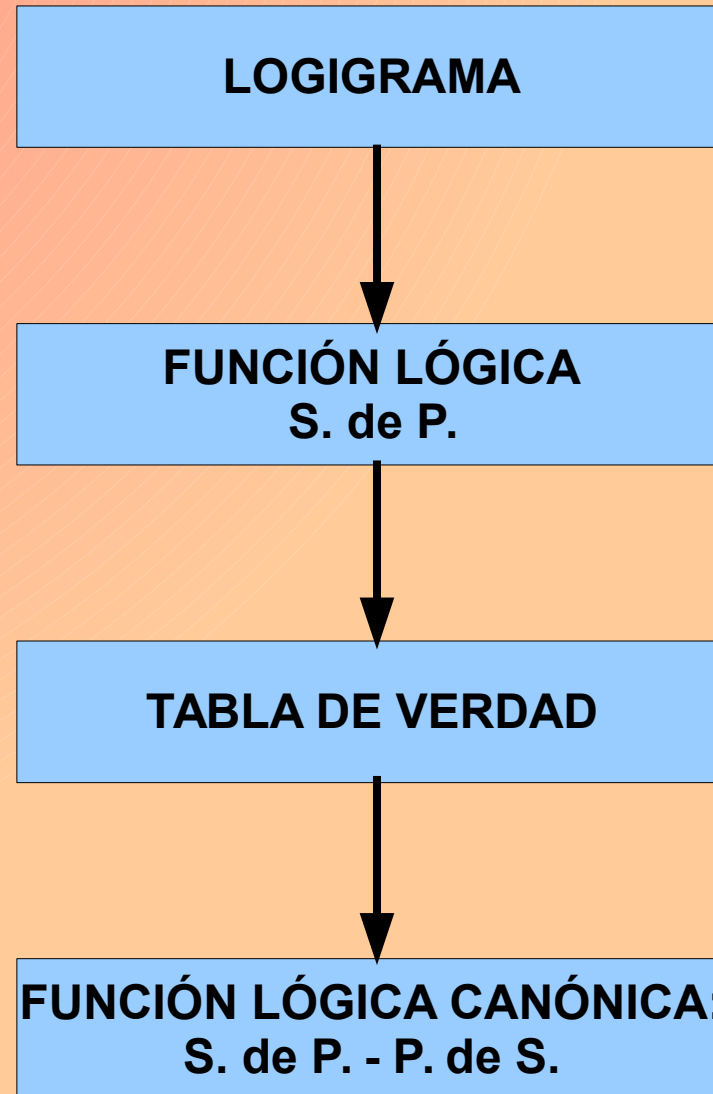
LOGIGRAMA

- Es el nombre que reciben los esquemas eléctricos dibujados con puertas lógicas con las normas americanas **ASA** (más usadas) o europeas **IECC (DIN)**
- En el Logigrama no se representa la alimentación eléctrica del circuito integrado, sino solo el nombre de las entradas, las puertas lógicas y el nombre de las salidas

LOGIGRAMA



PROCESO DE ANÁLISIS DE UN LOGIGRAMA



ECUACIÓN O FUNCIÓN LÓGICA (S. de P.) A PARTIR DEL LOGIGRAMA

Es una igualdad que se escribe para cada salida.

Si escribimos la ecuación lógica canónica a partir del **logigrama** hay que tener en cuenta que la puerta **AND** es equivalente al **producto lógico** y la puerta **OR** es equivalente a la **suma lógica**. Las entradas a las puertas **NOT (inversores)** se escriben complementadas.

TABLA DE VERDAD A PARTIR DE LA FUNCIÓN LÓGICA

Es una tabla formada por unos y ceros que recoge todas las combinaciones posibles que puede tener el automatismo según el estado de las entradas, indicándose el valor de las salidas para cada una de las combinaciones de las entradas.

Nº de combinaciones de la tabla = $2^{\text{número de entradas}}$

TABLA DE VERDAD A PARTIR DE LA FUNCIÓN LÓGICA

Comprobar que la función lógica está expresada en forma de “**Suma de Productos**”. Si no es así realizar los cálculos con los términos de la función.

La **Tabla de Verdad** se rellena poniendo un **1** en la salida de todas las combinaciones que cumplan con cada término (*la entrada directa vale 1 y la complementada 0*).

TABLA DE VERDAD EXPRESIÓN DE UNOS

Por ejemplo, podemos expresarla como:

$$S = \sum_3 (1,2,3,4,5)$$

que indica que tiene **3 entradas** cuyas salida vale **1** cuando el valor decimal de las entradas es 1, 2, 3, 4, y 5. En los demás casos la salida vale **0**.

TABLA DE VERDAD EXPRESIÓN DE CEROS

Por ejemplo, podemos expresarla como:

$$S = \prod_3 (0,6,7)$$

que indica que tiene **3 entradas** cuyas salida vale **0** cuando el valor decimal de las entradas es 0, 6, y 7. En los demás casos la salida vale **1**.

FUNCIÓN LÓGICA CANÓNICA

La **función lógica canónica** es aquella en la que todos sus términos contienen todas las entradas, escritas de forma directa o complementada.

Se puede escribir de 2 formas:

- **1ª Forma:** como una “**Suma de Productos**” (S. de P.)
- **2ª Forma:** como un “**Producto de sumas**” (P. de S.)

FUNCIÓN LÓGICA CANÓNICA (S. de P.) DESDE LA TABLA V.

Sólo nos fijaremos en las combinaciones cuya salida valgan **1**.

Las variables de entrada de una combinación cuya salida vale **1**, se relacionan entre sí con la operación **producto lógico**.

Una combinación de entradas cuya salida vale **1**, se relaciona con otra combinación de entradas cuya salida también valga **1**, con la operación **suma lógica**.

Si la entrada vale **0**, se escribe **complementada**.

Cada término de la función se llama **minterm** o **mintérmino**.

FUNCIÓN LÓGICA CANÓNICA (P. de S.) DESDE LA TABLA V.

Sólo nos fijaremos en las combinaciones cuya salida valgan **0**.

Las variables de entrada de una combinación cuya salida vale **0**, se relacionan entre sí con la operación **suma lógica**.

Una combinación de entradas cuya salida vale **0**, se relaciona con otra combinación de entradas cuya salida también valga **0**, con la operación **producto lógico**.

Si la entrada vale **1**, se escribe **complementada**.

Cada término de la función se llama **maxterm** o **maxtérmino**.

PROCESO DE DISEÑO DE UN AUTOMATISMO CON PUERTAS LÓGICAS

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO



TABLA DE VERDAD



FUNCIÓN LÓGICA CANÓNICA:
S. de P. - P. de S.



FUNCIÓN LÓGICA SIMPLIFICADA



IMPLEMENTACIÓN DE LA FUNCIÓN LÓGICA

LOGIGRAMA
(Simulación - Montaje)

LOGIGRAMA A PARTIR DE LA FUNCIÓN LÓGICA

Se dibuja de derecha a izquierda.

Primero se pone el nombre de la salida y luego se dibuja la puerta lógica que corresponda a la operación (suma o producto) que divide en dos términos a la ecuación.

Seguimos dibujando las restantes puertas según las operaciones que haya dentro de cada término.

Cuando nos encontremos con una entrada complementada dibujaremos una puerta inversora.

SIMULADOR (Logicly)

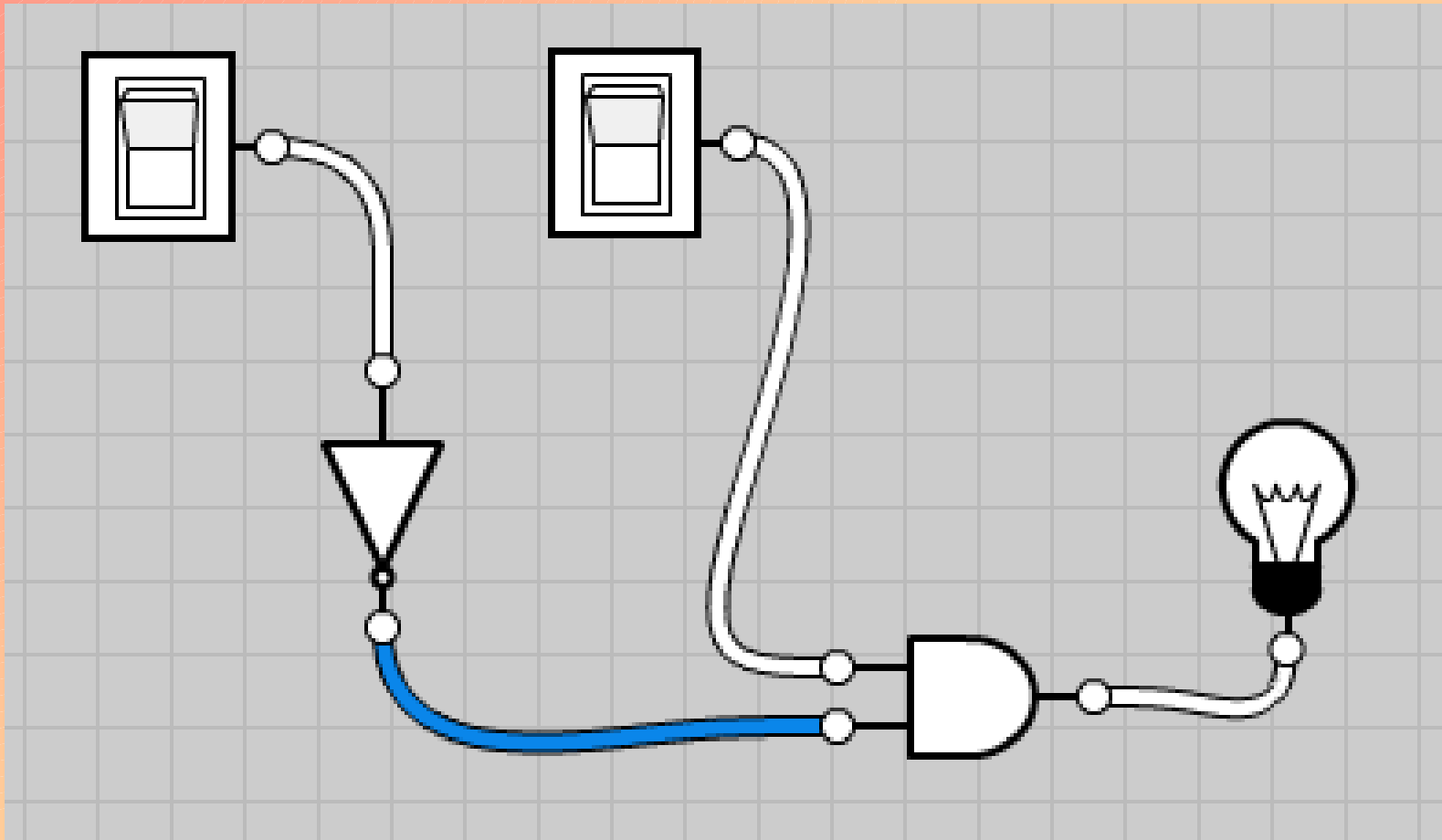
Enlace al archivo .swf Logicly

Enlace a la página web

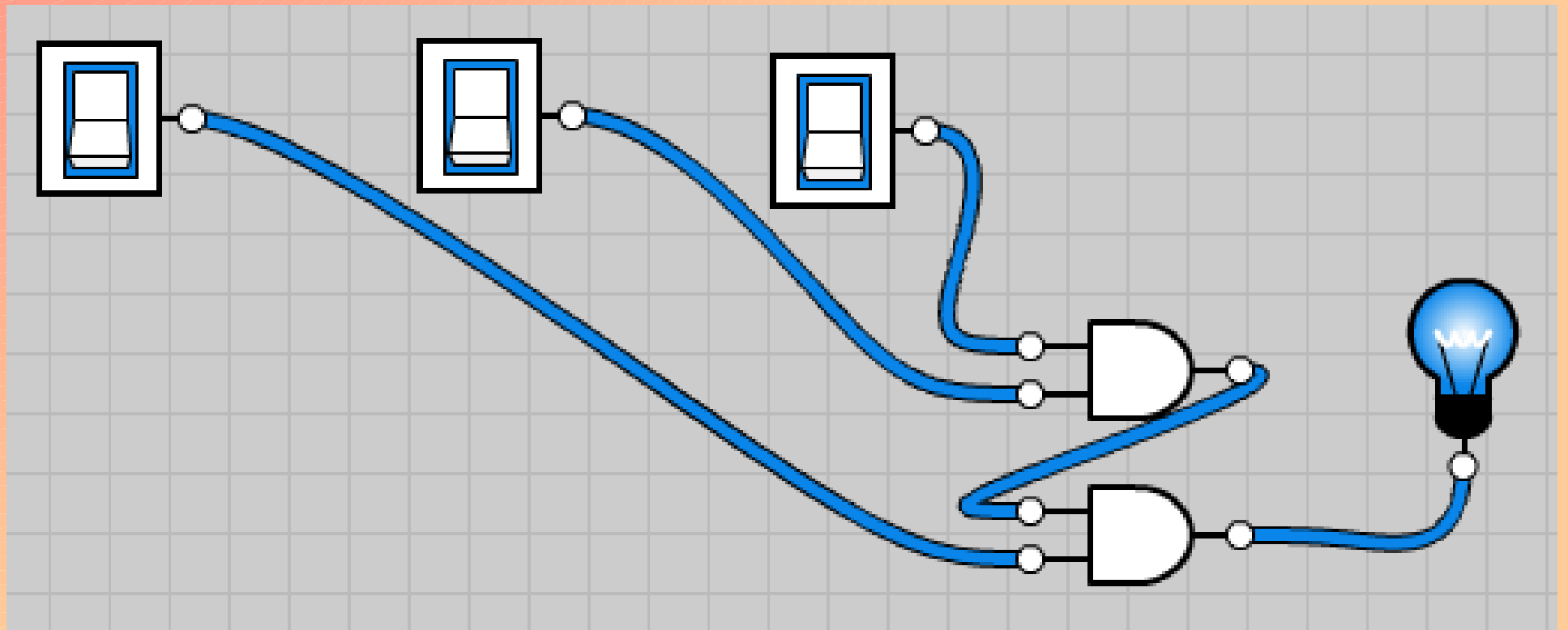
SIMULADOR (Logicly)

- Ponemos las entradas para que coincidan con su posición en la Tabla de Verdad
- Si una entrada lleva inversor lo ponemos en vertical hacia abajo (*se selecciona y botón giro*) un poco hacia la derecha de su entrada
- Conectar los cables: 0: color blanco; 1: color azul
- Borrar puertas con seleccionar y suprimir
- Borrar cables solo con selección
- Para puertas de más de 3 entradas hay que asociar 2 puertas
- Los archivos no pueden guardarse

SIMULADOR (Logicly): Entradas con inversor



SIMULADOR (Logicly): Puerta AND de 3 entradas



ESQUEMA CON CIRCUITOS INTEGRADOS LÓGICOS

Es el esquema de conexiones de los circuitos integrados lógicos.

La **etapa de entrada** puede estar formada por:

- Conmutadores
- Pulsadores o interruptores con resistencias.

Los **circuitos integrados** hay que alimentarlos a la tensión de la fuente de alimentación.

La **etapa de salida** está formada por un transistor con su carga conectada al colector.