

# 3.1 Puertas Lógicas

## Electrónica Digital y Microcontroladores

---

Josué Meneses Díaz

[josue.meneses@usach.cl](mailto:josue.meneses@usach.cl)

Universidad de Santiago de Chile

10-04-2024

# Objetivos

- Introducir los conceptos básicos relacionados con la electrónica digital.
- Definir las puertas lógicas básicas, su tabla de verdad, su símbolo y operador Lógico.
- Equivalentes Lógicos y Ampliación de puertas.

# TABLA DE VERDAD – FUNCIÓN BOOLEANA

# Niveles y Señal Lógica

## Niveles Lógicos

- Estado Alto o HIGH (H)
  - Nivel lógico 1 (TRUE).
- Estado Bajo o LOW (L)
  - Nivel lógico 0 (FALSE).

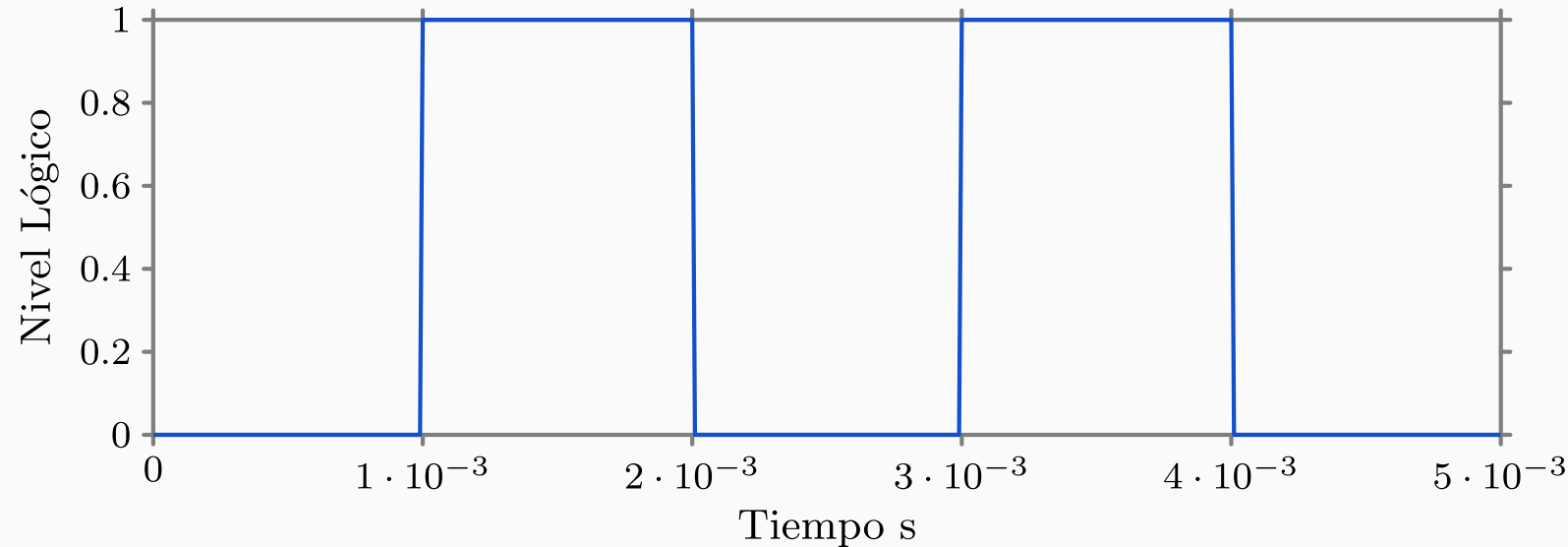
Importante

$1 \text{ Logico} \neq 1V$

Por ahora

$1 \text{ Logico} \rightarrow 5V$

## Señal Lógica



# Tabla de verdad y Función Booleana

- Función booleana:
- $\text{Si } x, y \in \{0, 1\} \rightarrow f = f(x, y) \in \{0, 1\}$
- Puede ser representa mediante una tabla de verdad.
- Las tablas de verdad son una forma de descripción funcional explícita del sistema digital.

Cantidad de combinación posibles:  
 $2^n$

Ejemplo 1. Anotar la tabla de verdad para la función  
 $F(A, B, C) = Y$

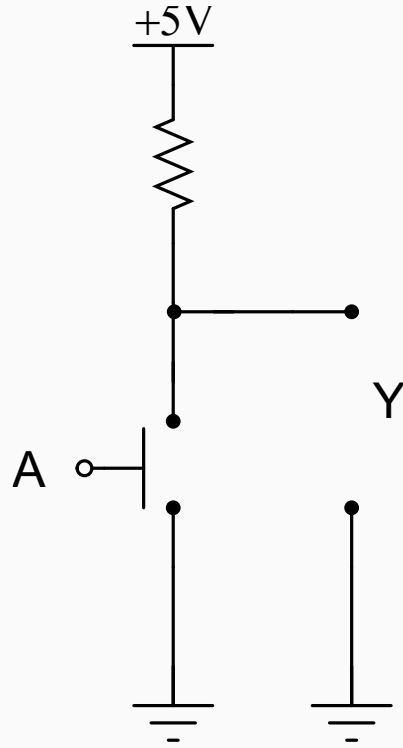
Entrada			Salida
A	B	C	$F(A, B, C) = Y$

# PUERTAS LÓGICAS

# Puertas Lógicas

- Las compuertas básicas son:
  - INVERSORA O NOT
  - AND.
  - NAND.
  - OR.
  - NOR.

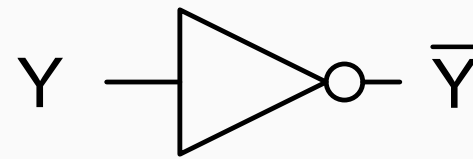
# Puertas Lógicas - Inversor/NOT



Circuito Equivalente Puerta NOT/Inversor

Tabla de Verdad Puerta NOT

Entrada	Salida
$Y$	$\bar{Y}$



$\bar{Y}$   
Símbolo Lógico



# Puertas Lógicas - Inversor/NOT

Connection Diagram

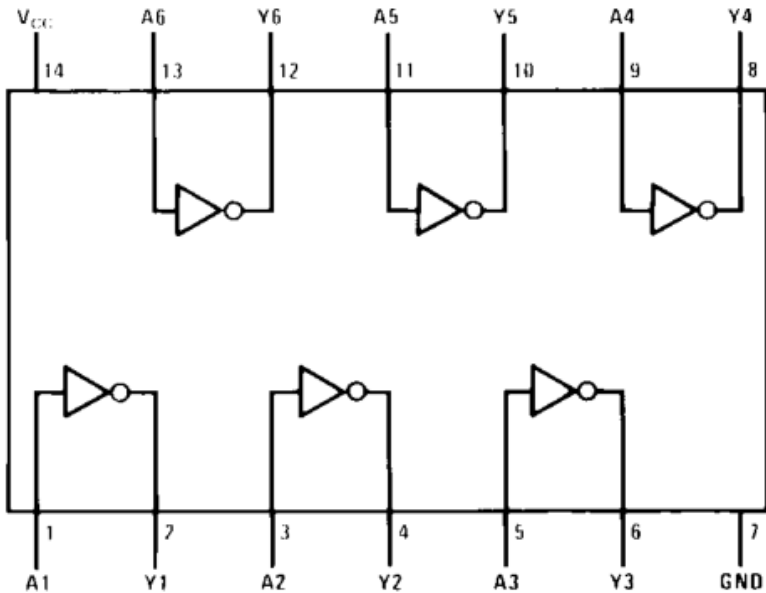
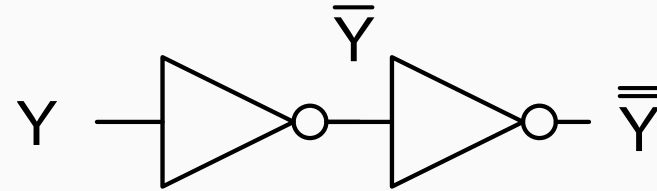



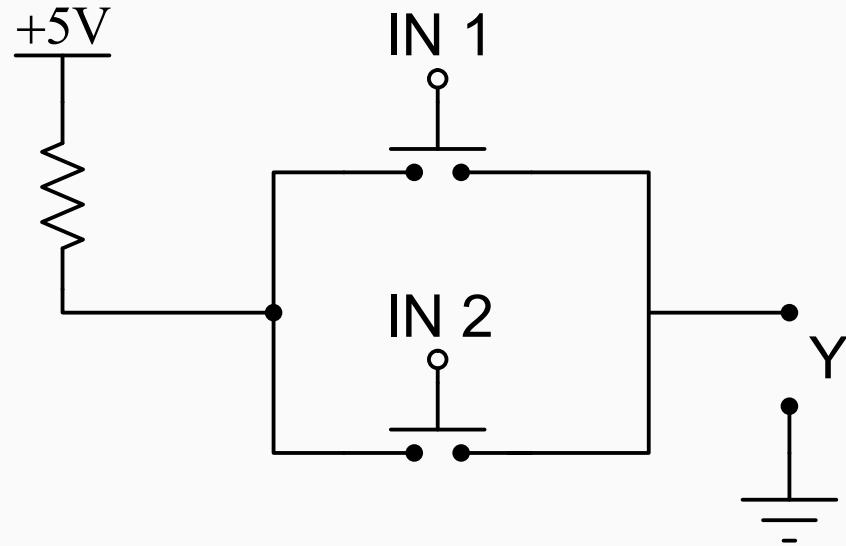
Diagrama del 7404. Hex inverting Gates



  
Simbolo Lógico

Entrada	Salida	Salida
$Y$	$\bar{Y}$	$\bar{\bar{Y}}$
0	1	0
1	0	1

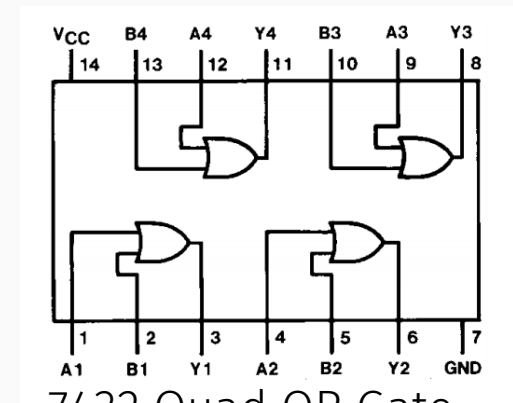
# Puertas Lógicas - Puerta OR



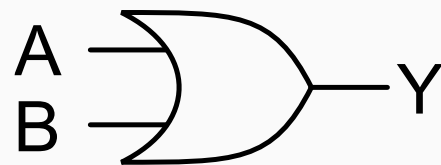
Circuito Equivalente Puerta OR

Tabla de Verdad Puerta OR

Entrada		Salida
$x_1$	$x_2$	$Y$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

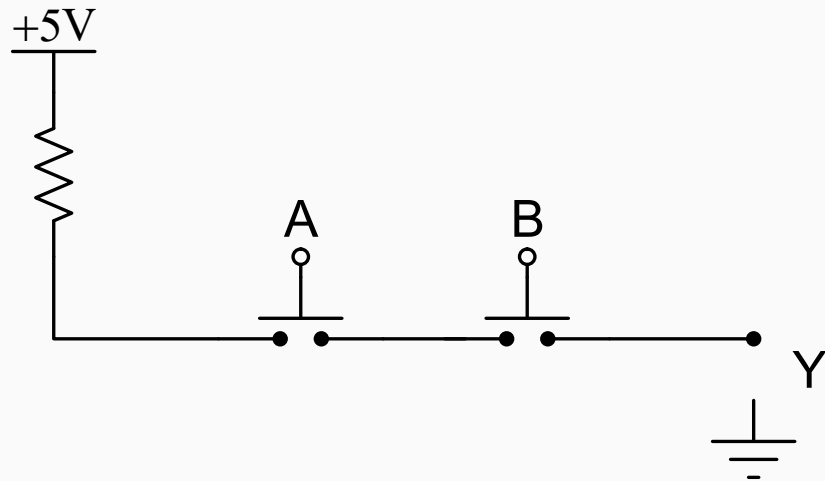


7432 Quad OR Gate



$A + B$   
Simbolo Lógico

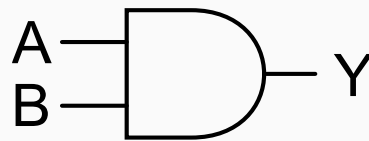
# Puertas Lógicas - Puerta AND



Circuito Equivalente Puerta AND

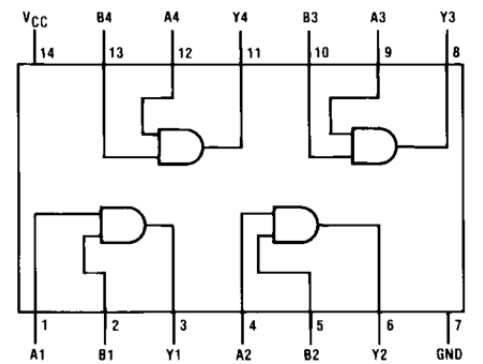
Tabla de Verdad Puerta AND

Entrada		Salida
A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	



$A \cdot B$   
Simbolo Lógico

Connection Diagram



7408 Quad AND Gate

# Puertas Lógicas - Puerta NOR

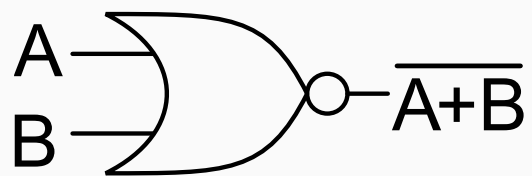
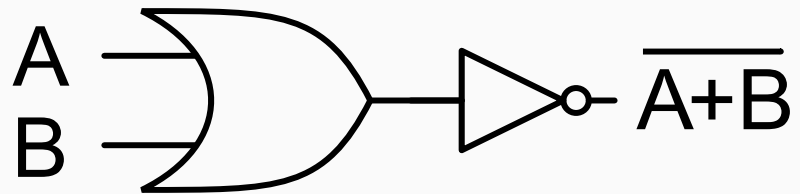
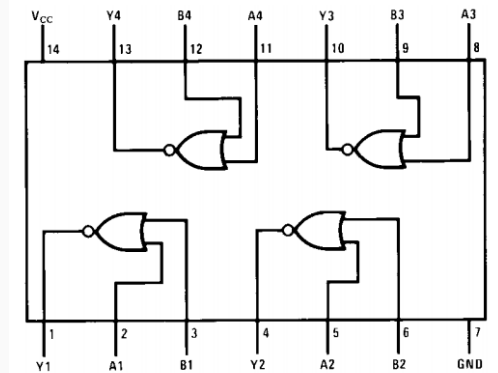


Tabla de Verdad Puerta NOR

Entrada		Salida	
$x_1$	$x_2$	$Y$	$\bar{Y}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

$\overline{A+B}$   
Símbolo Lógico

Connection Diagram



7402 Quad NOR Gate

# Puertas Lógicas - Puerta NAND

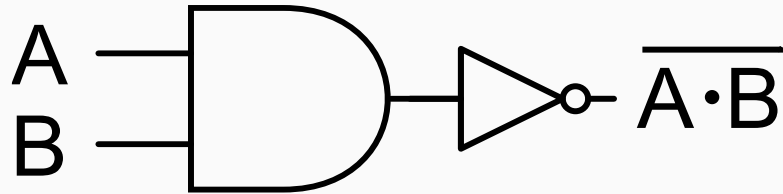
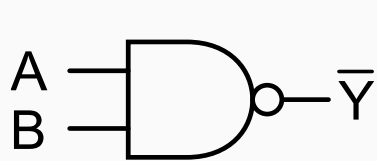


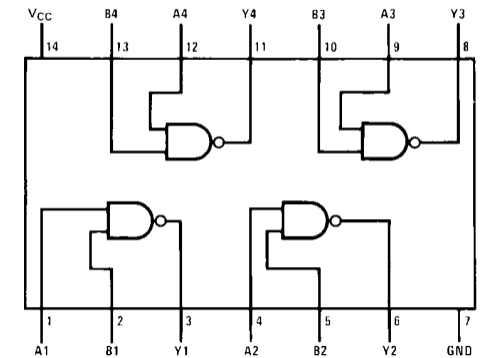
Tabla de Verdad Puerta NAND

Entrada		Salida	
A	B	Y	$\bar{Y}$
0	0	0	
0	1	0	
1	0	0	
1	1	1	



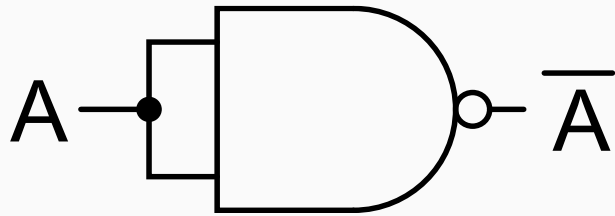
$\overline{A \cdot B}$   
Símbolo Lógico

Connection Diagram

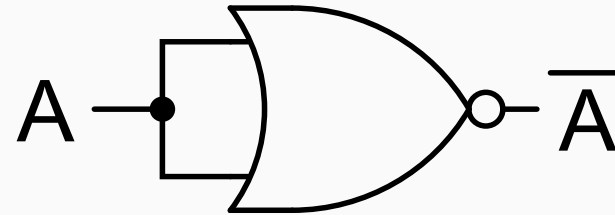


7400 Quad NAND Gate

# Equivalentes Lógicos - NAND y NOR como Inversores

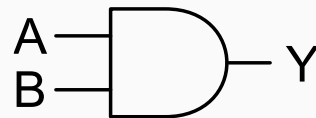
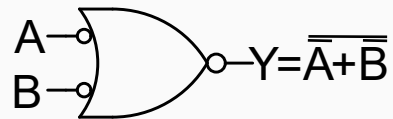
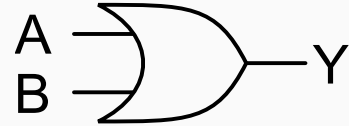
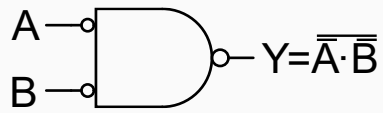


Entrada		Salida
$A$	$A$	$\overline{A}$
0	0	1
1	1	0



Entrada		Salida
$A$	$A$	$\overline{A}$
0	0	1
1	1	0

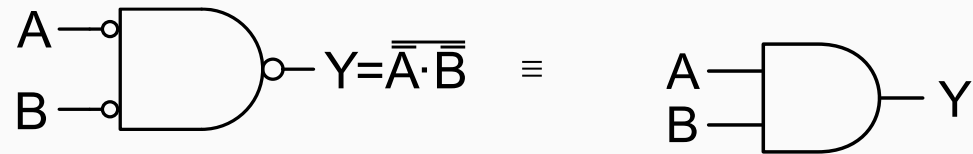
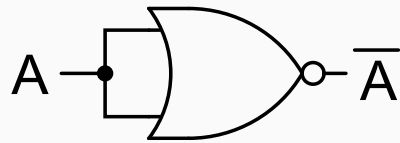
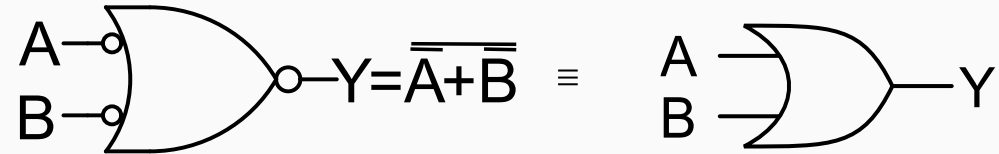
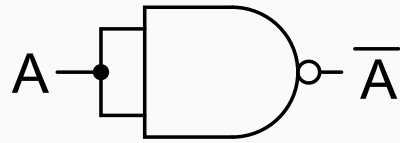
# Equivalentes Lógicos - NAND a OR y NOR a AND



Entrada				Salida	
$x_1$	$x_2$	$\overline{x_1}$	$\overline{x_2}$	$Y$	$\overline{Y}$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1
1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1

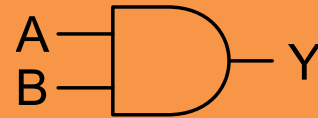
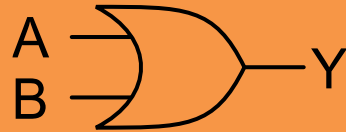
Entrada				Salida	
$x_1$	$x_2$	$\overline{x_1}$	$\overline{x_2}$	$Y$	$\overline{Y}$
0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1

# Equivalentes Lógicos - NAND y NOR



## Importante

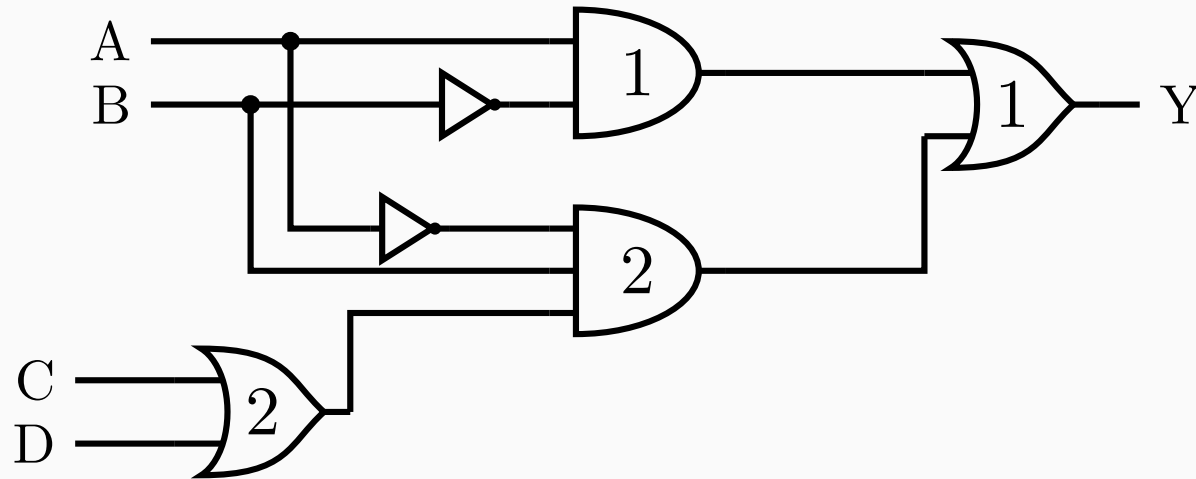
Las puertas lógicas NAND y NOR son módulos universales



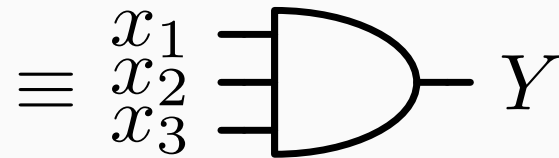
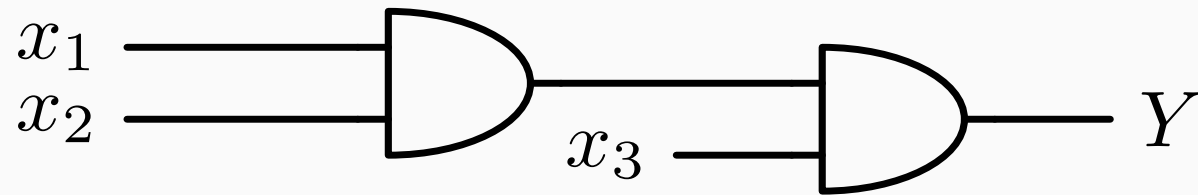


# Equivalentes Lógicos

Ejemplo 2. ¿Cómo implementaría el siguiente circuito utilizando sólo compuertas NAND?

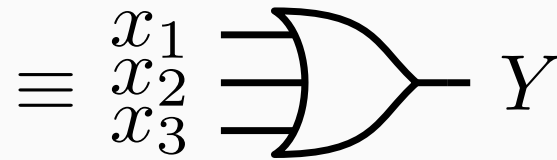
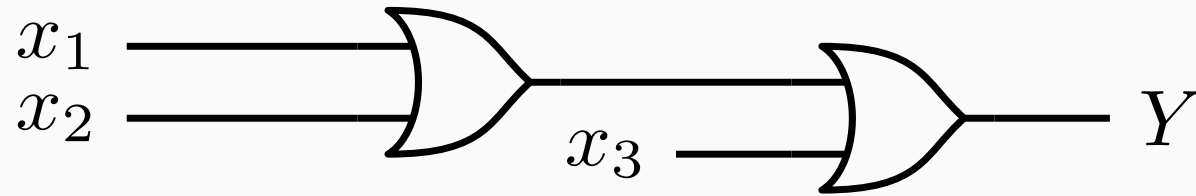


# Ampliación de una Puerta - AND



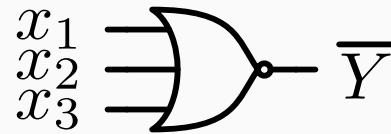
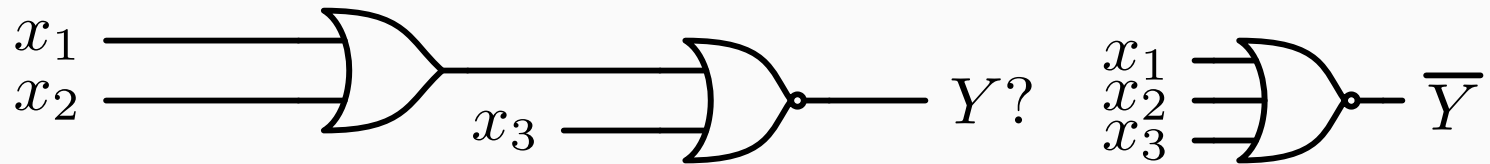
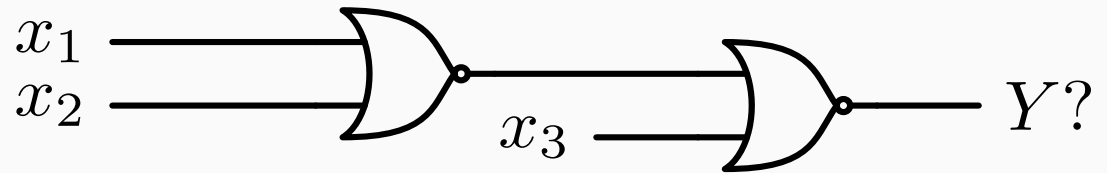
Entrada			Salida
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

# Ampliación de una Puerta - OR



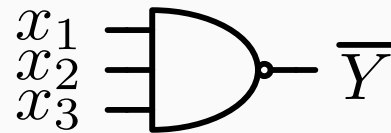
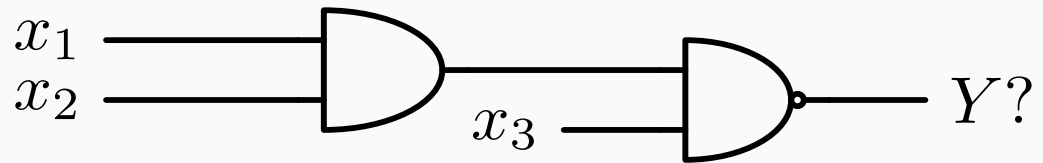
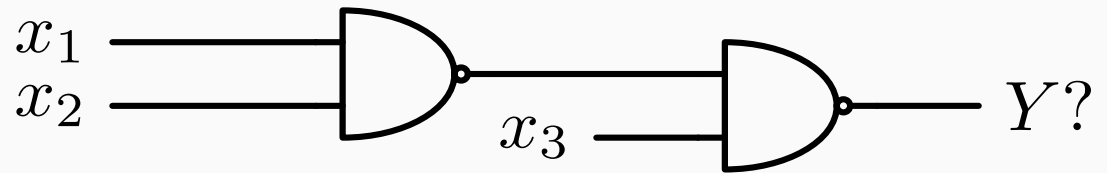
Entrada			Salida
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

# Ampliación de una Puerta - NOR



Entrada			Salida
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

# Ampliación de una Puerta - NAND



Entrada			Salida
$x_1$	$x_2$	$x_3$	$Y$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

# Resumen

## Puertas Lógicas

- Función Lógica
- Tabla de Verdad
- Niveles lógicos y Señal lógica
- Puertas lógicas
  - Inversor
  - AND
  - OR
  - NAND
  - NOR

# Simulación 1

- Logisim-Evolution : Construir una puerta AND de 4-entradas utilizando solo puertas NOR de 2-entradas.
- Logisim-Evolution : Construir una puerta OR de 4-entradas utilizando solo puertas NAND de 2-entradas.

## Próxima Sesión

- Algebra Booleana

# Referencias y Material Complementario

- Capítulo 2 – Compuertas lógicas. Bignell, James W., et.al. Electrónica digital.
- Capítulo 2.7 Compuertas Lógicas Digitales. Mano, M. Morris. 2003. Diseño Digital. Pearson Educación.
- Chapter 3 – Boolean Algebra and Digital Logic Gates. Section 3.1 to 3-2. Rafiquzzaman, Mohamed. Fundamentals of digital logic and microcomputer design. John Wiley & Sons.

## **Profundizar**

- Ch. 2 - Operations in Binary, Octal, and Hexadecimal Systems . Section 2.1 y 2.3. Karris, Steven T. Digital
- Capítulo 3 - Puertas Lógicas. Floyd, Thomas L. 2006. Fundamentos de Sistemas Digitales. Prentice Hall.