

## COMPUERTAS LÓGICAS BÁSICAS

**Objetivos**

- Determinar los principales parámetros de las compuertas TTL (IIH, IIL, VOL y VOH)
- Verificar los niveles lógicos de los CI (Circuitos Integrados) TTL.
- Adquirir destreza en el manejo de dispositivos lógicos.

**Materiales**

- Circuitos Integrados 74XX00 y 74XX04.
- Protoboard
- Cables
- Multímetro
- Leds
- Resistencias

**Introducción**

Las funciones lógicas básicas se pueden realizar físicamente mediante dispositivos denominados “puertas lógicas”.

Una puerta lógica es un circuito electrónico que proporciona señales digitales en su salida cuando a sus entradas se aplican también señales digitales. La señal de la salida dependerá de las señales de entrada.

Las puertas lógicas se componen de elementos electrónicos (Transistores, diodos, resistencias) y se presentan en circuitos integrados.

Como consecuencia de las diferentes técnicas de fabricación de los circuitos integrados, podemos encontrarnos con diversas familias lógicas, que se clasifican en función de los transistores con los que están construidas. Así, cuando se utilizan transistores bipolares se obtiene la familia denominada TTL, y si se utilizan transistores unipolares, se obtiene la familia CMOS. Cada una de estas familias tiene sus ventajas e inconvenientes, por eso, para el diseño de equipos digitales se utilizará la más adecuada en cada caso.

**Familia lógica TTL**

Las siglas TTL significan Lógica Transistor-Transistor (del inglés, Transistor-Transistor Logic). En este caso, las puertas están constituidas por resistencias, diodos y transistores. Esta familia comprende varias series, una de las cuales es la 74, y cuyas características generales son:

- Tensión de alimentación comprendida entre 4,5 y 5,5 V.
- Temperatura de operación entre 0 y 70 °C.
- $V_{IH}$  mín. 2,0 V.
- $V_{IL}$  máx. 0,8 V.

Las puertas más utilizadas son las de la serie 74, que son más comerciales. En concreto, las más empleadas son las que tienen como referencia 74Lxx, donde la L significa Low power, y cuyas características son:

- Potencia disipada por puertas: 1 mW.
- Tiempo de propagación: 33 ns.

A su vez, la S (74Sxx) significa Schottky, y sus características son:

- Potencia disipada por puertas: 19 mW.
- Tiempo de propagación: 3 ns.

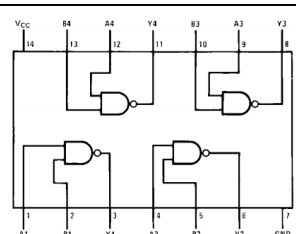
Finalmente, LS (74LSxx) significa Low-power Schottky, y sus características son:

- Potencia disipada por puertas: 2 mW.
- Tiempo de propagación: 10 ns.

Cada chip o circuito integrado tiene una hoja de datos en donde el fabricante describe las principales características eléctricas y funcionalidades del dispositivo.

### Datasheet

Compuerta Logica 74LS00



Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
$V_{CC}$	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
$V_{IH}$	HIGH Level Input Voltage	2			V
$V_{IL}$	LOW Level Input Voltage			0.8	V
$I_{OH}$	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
$I_{OL}$	LOW Level Output Current			16	mA
$T_A$	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

Compuerta Logica 74LS04																																																	
	<table><tr><th colspan="6">Recommended Operating Conditions</th></tr><tr><th>Symbol</th><th>Parameter</th><th>Min</th><th>Nom</th><th>Max</th><th>Units</th></tr><tr><td><math>V_{CC}</math></td><td>Supply Voltage</td><td>4.75</td><td>5</td><td>5.25</td><td>V</td></tr><tr><td><math>V_{IH}</math></td><td>HIGH Level Input Voltage</td><td>2</td><td></td><td></td><td>V</td></tr><tr><td><math>V_{IL}</math></td><td>LOW Level Input Voltage</td><td></td><td></td><td>0.8</td><td>V</td></tr><tr><td><math>I_{OH}</math></td><td>HIGH Level Output Current</td><td></td><td></td><td>-0.4</td><td>mA</td></tr><tr><td><math>I_{OL}</math></td><td>LOW Level Output Current</td><td></td><td></td><td>16</td><td>mA</td></tr><tr><td><math>T_A</math></td><td>Free Air Operating Temperature</td><td>0</td><td></td><td>70</td><td>°C</td></tr></table>	Recommended Operating Conditions						Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units	$V_{CC}$	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V	$V_{IH}$	HIGH Level Input Voltage	2			V	$V_{IL}$	LOW Level Input Voltage			0.8	V	$I_{OH}$	HIGH Level Output Current			-0.4	mA	$I_{OL}$	LOW Level Output Current			16	mA	$T_A$	Free Air Operating Temperature	0		70	°C
Recommended Operating Conditions																																																	
Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units																																												
$V_{CC}$	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V																																												
$V_{IH}$	HIGH Level Input Voltage	2			V																																												
$V_{IL}$	LOW Level Input Voltage			0.8	V																																												
$I_{OH}$	HIGH Level Output Current			-0.4	mA																																												
$I_{OL}$	LOW Level Output Current			16	mA																																												
$T_A$	Free Air Operating Temperature	0		70	°C																																												

**Procedimiento**

Para esta práctica es necesario disponer de la hoja de datos (datasheet) de la compuerta NAND 74LS00, la cual puede descargar desde Internet. En la hoja de datos podrá encontrar todos los parámetros de operación normal de la compuerta. El laboratorio consta de dos partes. La primera parte corresponde a la sección de simulación en la cual el estudiante simulara varios circuitos utilizando la herramienta Multisim con el fin de comparar los resultados obtenidos con los suministrados por el fabricante del integrado en la hoja de datos. En la segunda parte se implementarán dos circuitos sobre la tarjeta de pruebas, con el fin de comprobar el funcionamiento real de las compuertas lógicas.

**1.1. Determinación de los parámetros  $V_{IH}$  y  $V_{IL}$** 

La medición de estos parámetros se realiza de acuerdo con el circuito mostrado en la figura 1. Colocando un voltaje variable a la entrada de la compuerta, el voltaje de la entrada se varía para obtener un cambio en la salida.

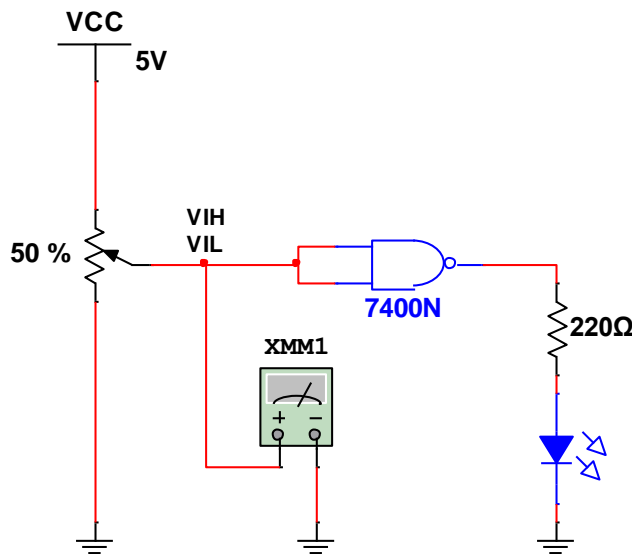


Figura 1

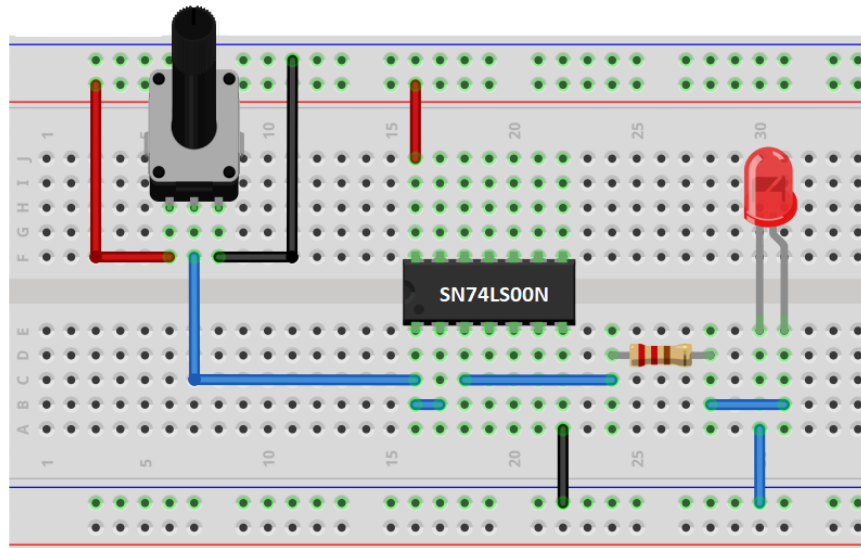


Figura 2, Montaje en el Protoboard.

Desarrolle este punto de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Implemente el circuito de la figura 1.
- Se coloca el potenciometro en la posición donde el voltímetro marque 5 volts, en este punto el LED debe de estar apagado.
- Se varía el voltaje de entrada hasta que el LED se encienda, en este momento el voltaje en el voltímetro es  $V_{IH}$ .
- Se coloca el voltaje de entrada a cero, en este punto el LED debe de estar encendido.
- Se varía el voltaje de entrada hasta que el LED se apague, en este momento el voltaje presente es el voltaje  $V_{IL}$

Escriba los resultados obtenidos en la tabla 1.

	$V_{IH}$	$V_{IL}$
Valor hoja de datos		
Medición laboratorio		
Simulación		

Tabla 1.

### 1.2. Tabla de Verdad

- Ajustar, con ayuda del multímetro, el voltaje entregado por la fuente de alimentación a 5V.
- Colocar correctamente en la tabla de pruebas (protoboard) el CI 74XX00 de acuerdo con el montaje mostrado en la figura 3. Tenga en cuenta que A y B son entradas de la compuerta y el circuito se debe alimentar con 5 voltios.

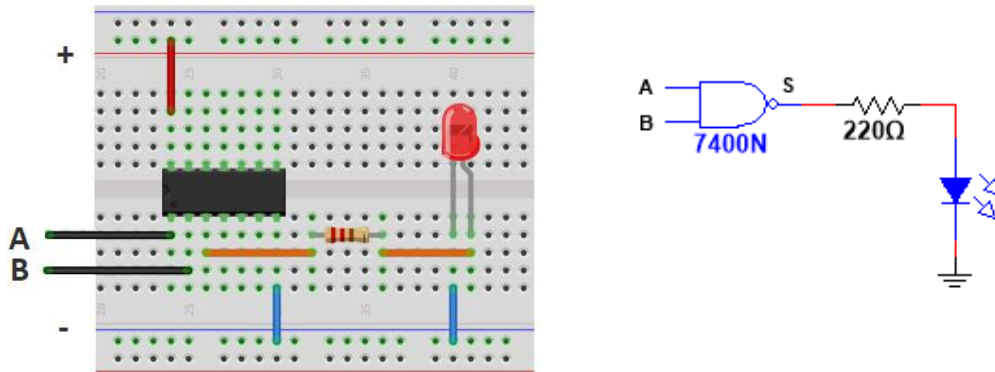


Figura 3.

- Energizar el CI teniendo cuidado en conectar correctamente los respectivos pines de alimentación (según como se especifica en la hoja de datos de la compuerta). Verifique la tabla de verdad y los niveles de voltaje a la salida de la compuerta, anote los valores de voltaje obtenidos en la tabla 2.

A	B	S

Tabla 2.

- Verificar de nuevo la tabla de verdad para una de las compuertas, pero dejando una entrada flotante (no conectada). Anote los voltajes de salida en la tabla 3.

A	B	S
	f	
	f	

Tabla 3.

### 1.3. Compuertas acopladas

- Utilizando una compuerta inversora 74LS04 implemente el circuito mostrado en la figura 4. Con ayuda del multímetro verifique la tabla de verdad del circuito. En la tabla 4 y para cada combinación de entrada anote el voltaje medido a la salida de la compuerta NAND y a la salida del inversor.

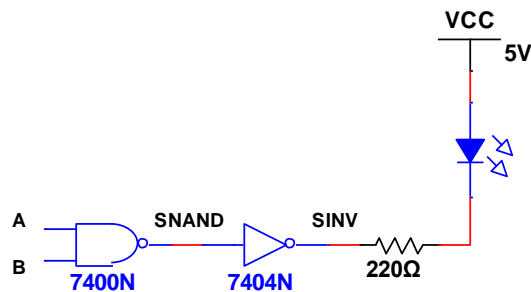


Figura 4.

A	B	S <sub>NAND</sub>	S <sub>INV</sub>

Tabla 4.

- Construya el circuito de la figura 4, remplace la compuerta NOT por una compuerta NAND y configúrela para que funcione como un negador. Con ayuda del multímetro verifique la tabla de verdad del circuito.

A	B	S <sub>NAND</sub>	S <sub>INV</sub>

Tabla 5.

**Referencias**

- Sistemas Digitales, Principios y Aplicaciones. Tocci R, Prentice Hall. Diseño Digital. Principios y Aplicaciones. Wakerly J. Prentice Hall.
- Sección de simulación adaptada de:  
[http://lc.fie.umich.mx/~jfelix/LabDigI/Practicas/P5/Lab\\_Digital%20I-5.html](http://lc.fie.umich.mx/~jfelix/LabDigI/Practicas/P5/Lab_Digital%20I-5.html)