



# LABORATORIO DE DISEÑO LOGICO

## Objetivo general

Analizar cuáles son las funciones específicas de los circuitos combinacionales.

# Aprendizajes esperados

## Saber Conocer

Comprender las funciones de los circuitos combinacionales.

Identificar las características técnicas de los circuitos combinacionales usados en esta práctica.

## Saber Hacer

Uso de protoboard.

Uso de multímetro.

Uso de fuente de poder.

Uso de simuladores

## Saber Ser

Desarrollan habilidades analíticas, críticas, integridad y compromiso ético.



# SESIÓN 3

## Circuitos combinacionales

# INTRODUCCION

## Circuito combinacional.

Está formado por funciones lógicas elementales ( AND, OR, NAND, NOR, etc. ), que tiene un determinado número de entradas y salidas.

ENTRADA	SALIDAS
<b>A</b>	<b>Z</b>
0	1
1	1

Entrada = 1Bit

Salida = 2 valores

ENTRADAS		SALIDAS
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Z</b>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Entrada = 2Bits

Salida = 4 valores

ENTRADAS			SALIDAS
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Z</b>
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

$$2^n \rightarrow 2^{\text{Entrada}} \rightarrow 2^3 = 8 \rightarrow 8 \text{ valores}$$

Entrada = 3 Bits

Salida = 8 valores

Las fases, en el proceso de síntesis y diseño de circuitos combinacionales:

- Definición de la función a realizar y especificación de las entradas y salidas.
- Tabla de la verdad.
- Ecuaciones lógicas de las salidas.
- Simplificación de las ecuaciones.
- Realización o implementación de las ecuaciones simplificadas mediante puertas lógicas.

-Definición de la función a realizar y especificación de las entradas y salidas.

**Suma de productos**, 2 entradas 4 salidas

-Tabla de la verdad.

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

-Ecuaciones lógicas de las salidas.

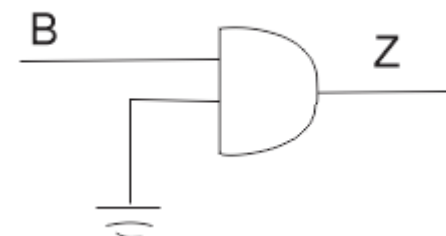
$$\overline{A} B + A B$$

Simplificación de las ecuaciones.

$$B (\overline{A} + A) = B$$

04/08/2021

Realización o implementación de las ecuaciones simplificadas mediante puertas lógicas





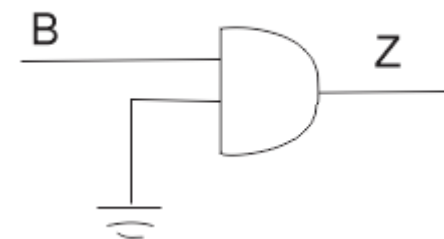
-Definición de la función a realizar y especificación de las entradas y salidas.

**Producto de sumas**, 2 entradas 4 salidas

-Tabla de la verdad.

A	B	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Realización o implementación de las ecuaciones simplificadas mediante puertas lógicas



-Ecuaciones lógicas de las salidas. (Las entradas en estado alto se niegan)

$$(A + B) \cdot (\bar{A} + \bar{B})$$

Simplificación de las ecuaciones.

$$\cancel{A\bar{A}} + A\bar{B} + B\bar{A} + B = B(A + \bar{A} + 1) = B$$

## CÓDIGO BCD

(Binary-Coded Decimal (BCD) o Decimal codificado). Binario es un estándar para representar números decimales en el **sistema binario**, en donde cada dígito decimal es codificado con una secuencia de 4 bits.

### Funcionamiento

Recibe  $n$  entradas y produce  $2^n$  salidas. De todas las salidas, solo se generará un 1 en la salida cuyo subíndice corresponde al código binario de la combinación de entrada.

### Representación

DECIMAL	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001

# MULTIPLEXORES

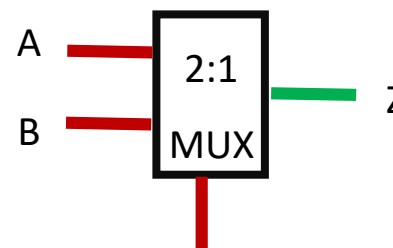
Un multiplexor es un circuito Combinacional que selecciona información binaria de una o muchas líneas de entrada y la dirige a una sola línea de salida. La selección de una línea de entrada particular se controla con un conjunto de líneas de selección. Normalmente hay  $2^n$  líneas de entrada y  $n$  líneas de selección cuyas combinaciones de bits determinan cual entrada se selecciona.

Tabla de verdad

ENTRADAS		SELECCION	SALIDA
A	B	S	Z
1	0	0	1
0	1	1	1

Diagrama lógico

Circuito simplificado



$$2^n = 2^1 = 2 \text{ entradas}$$

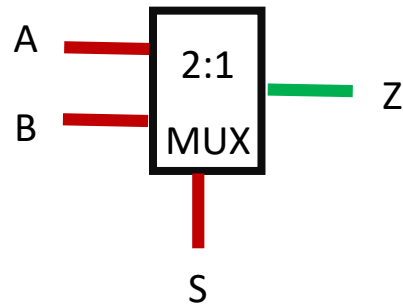
# MULTIPLEXORES

ENTRADAS		SELECCION	SALIDA
A	B	S	Z
1	0	0	1
0	1	1	1

ENTRADAS				SELECCION		SALIDA
A	B	C	D	S1	S2	Z
1	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	0	1	0	1
0	0	0	1	1	1	1

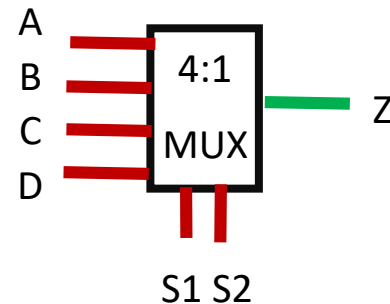
A	B	C	D	E	F	G	H	S1	S2	S3	Z
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1

Circuito simplificado



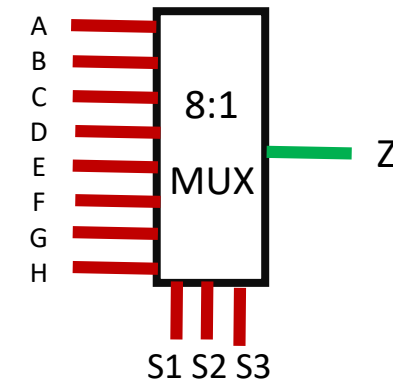
$$2^n = 2^1 = 2 \text{ entradas}$$

Circuito simplificado



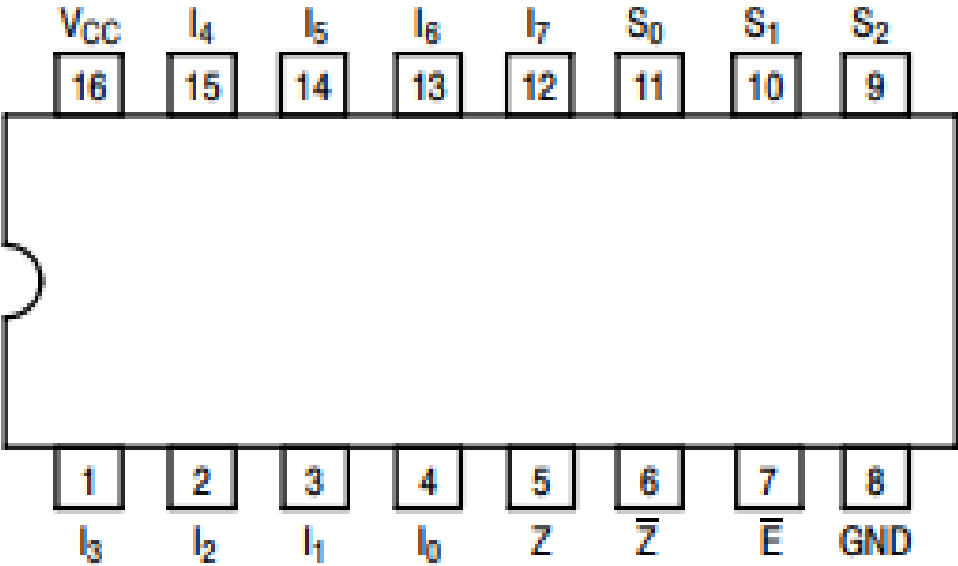
$$2^n = 2^2 = 4 \text{ entradas}$$

Circuito simplificado



$$2^n = 2^3 = 8 \text{ entradas}$$

# SN74LS151



## Nombre de pines

- $S_0$ - $S_2$  Selección de entradas
- $\overline{E}$  Habilitar entrada (Activada en bajo)
- $I_0$ - $I_7$  Entradas el multiplexor
- $Z$  Salida del multiplexor
- $\overline{Z}$  complementario salida de multiplexor
- $V_{cc}$  Voltaje
- $GND$  Tierra

Configuración	parámetro	Min	Normal	Max	Unidades
$V_{CC}$	Voltaje de alimentación.	4.75	5	5.25	V
$T_A$	Temperatura de funcionamiento de aire libre	0	25	70	°C
$I_{OH}$	Corriente de salida de nivel			-0.4	mA
$I_{OL}$	Nivel de corriente de salida			8	mA

## SN74LS151

**Ejemplo 1:** va a mostrar el valor 1 si el número introducido es par en la selección de entrada

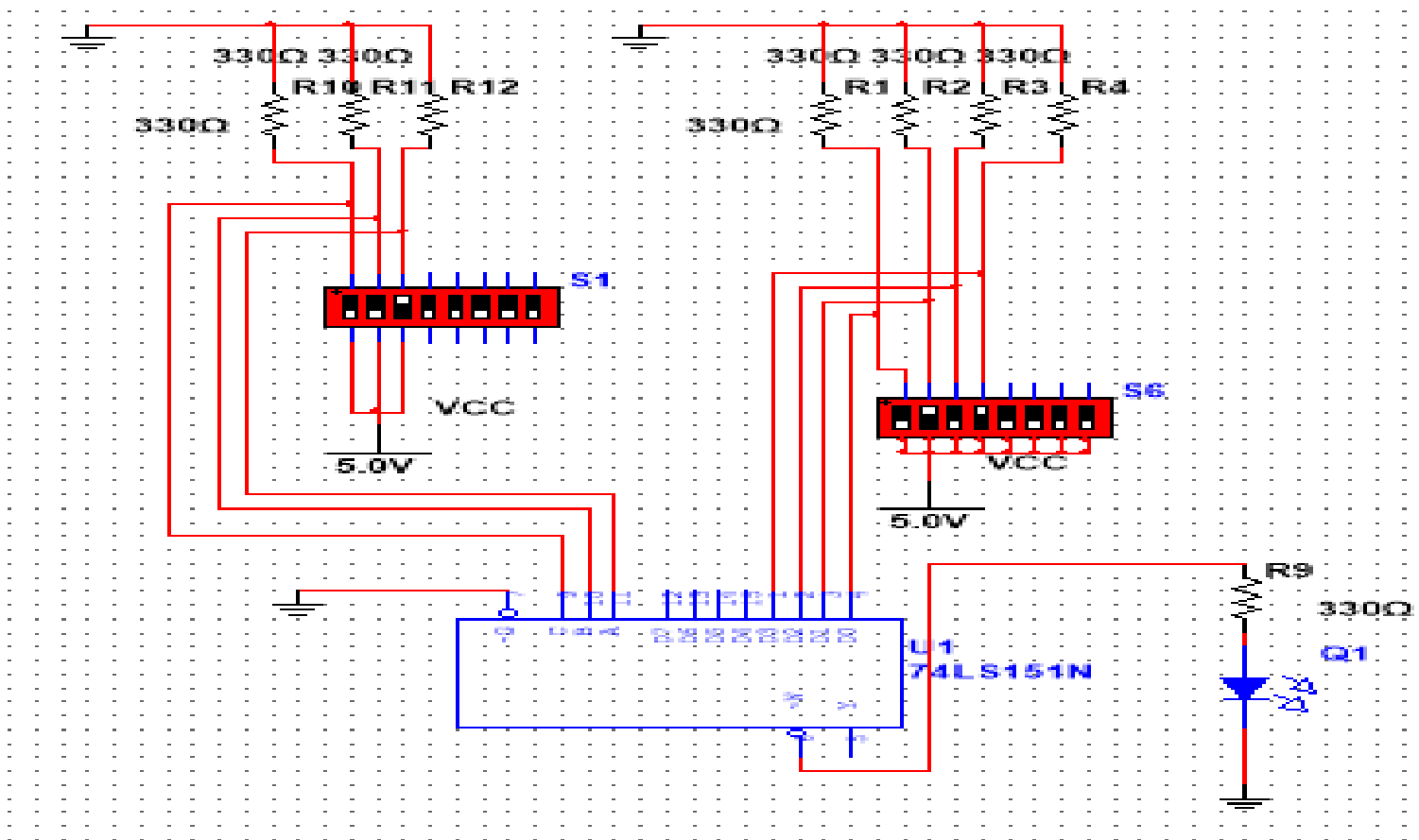


Figura 3.1 Diagrama eléctrico del circuito SN74LS151.



## SN74LS151

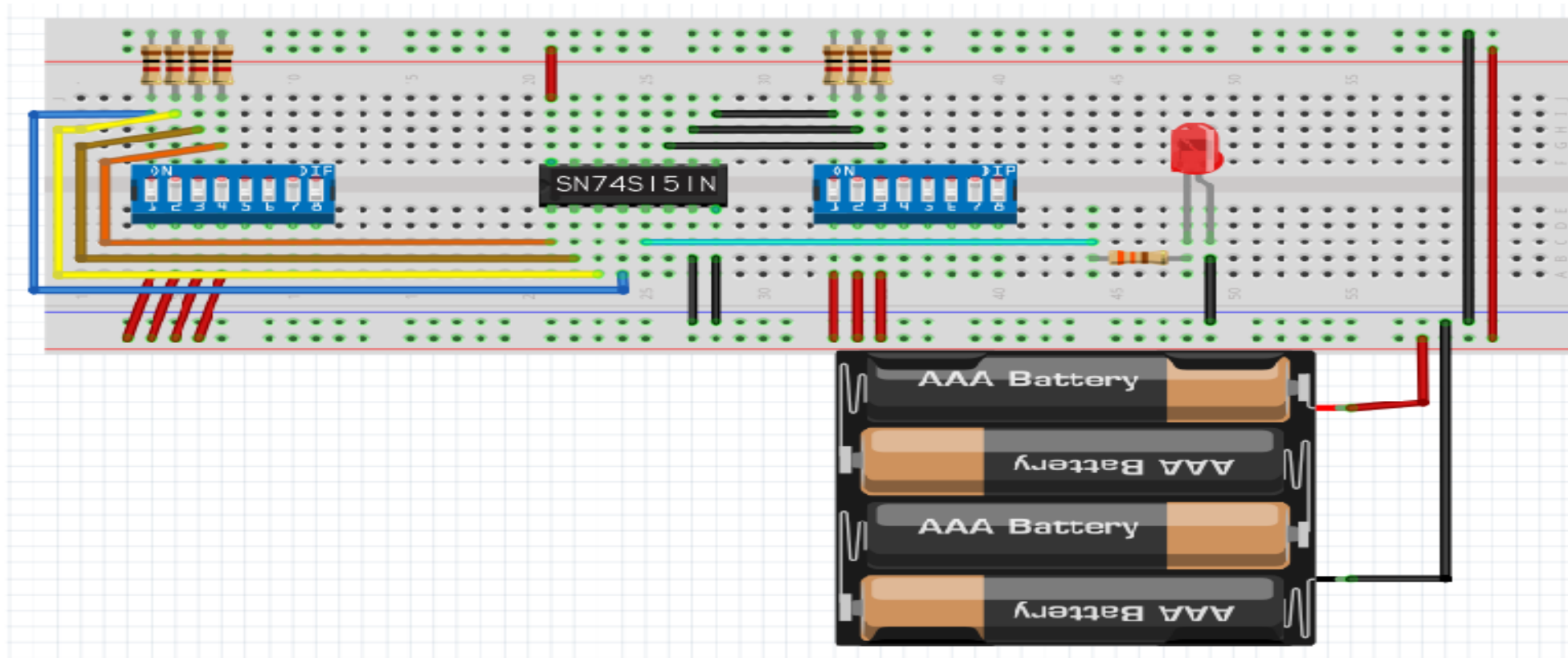


Figura 3.2 Conexión en protoboard para el ejemplo SN74LS151.

# DEMULTIPLEXORES

El Demultiplexor es un circuito destinado a transmitir una señal binaria a una determinada línea, elegida mediante un seleccionador, de entre las diversas líneas existentes.

Tabla de verdad

E	S1	S2	A	B	C	D
0	X	X	X	X	X	X
1	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0
1	1	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	1

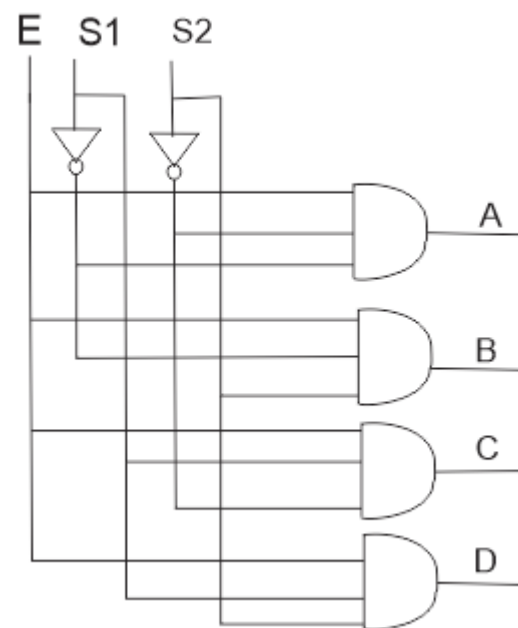
Si la entrada (E) es 0,

No va hacer nada el sistema

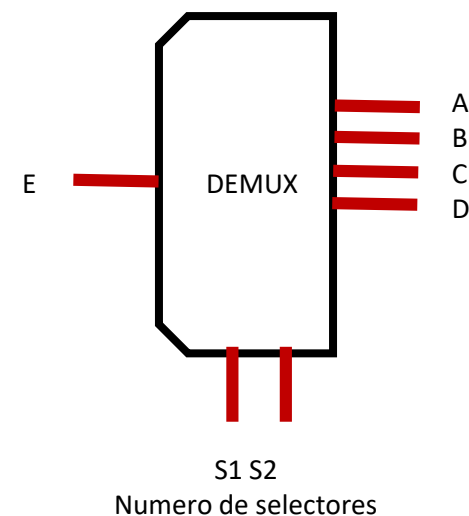
Si la entrada (E) es 1,

va hacer algo el sistema

Circuito correspondiente



Circuito simplificado





# COMPARADOR

Un circuito comparador combinatorio compara dos entradas binarias (A y B de  $n$  Bits) para indicar la relación de igualdad o desigualdad entre ellas por medio de tres banderas lógicas que corresponden a las relaciones A igual a B, A mayor a B y A menor a B. Cada una de estas banderas se activará solo cuando la relación a la que corresponde sea verdadera, es decir su salida será 1 y las otras producirán una salida igual a cero.

Dentro de la familia de circuitos TTL se les denomina a estos circuitos con el número 7485 y manejan entradas de 4 bits, además de que también se les puede conectar en cascada para manejar entradas más grandes.

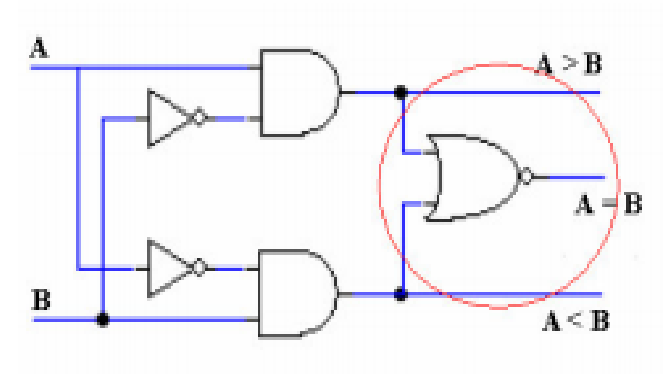
## Diseño de un comparador de 1 bit.

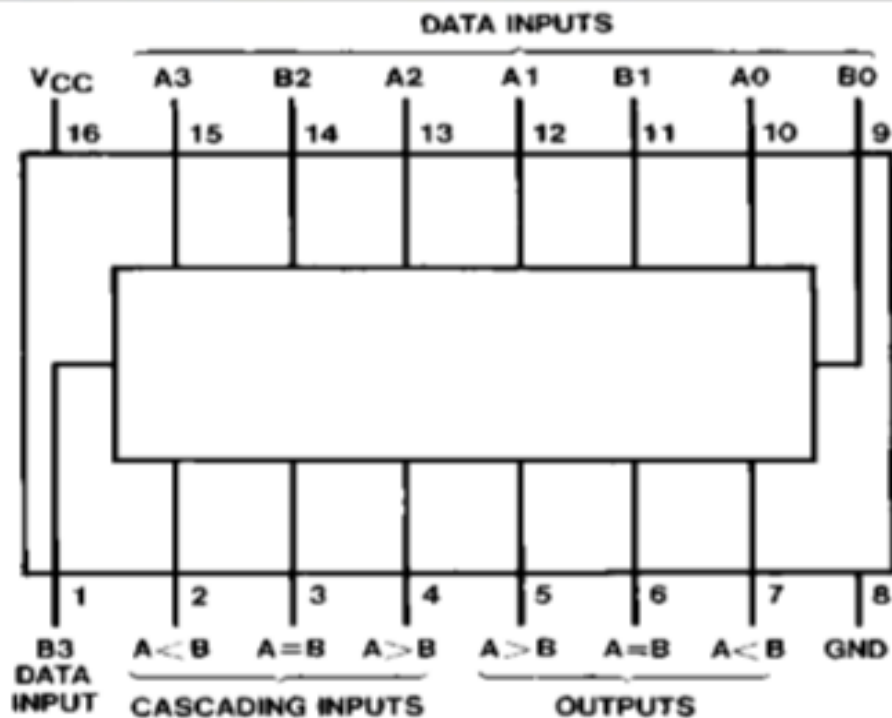
Para este caso se requiere crear una tabla de verdad correspondiente y luego determinar las funciones booleanas que producen las salidas requeridas

Tabla de verdad

Numero	Numero	A=B	A>B	A<B
A	B	S1	S2	S3
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	1	0
1	1	1	0	0

Circuito lógico





### Nombre de pines

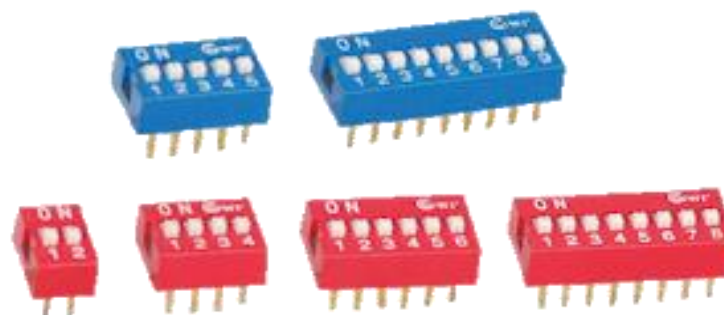
Pin 1,9,11,14 para B3 B0,B1,B2 input  
Pin 10,12,13,15 para A0,A1,A2,A3 input  
Pin 2,3,4 input para (a<b) (a=b) (a>b)  
Pin 5,6,7 Output para (a>b) (a=b) (a<b)  
Pin 8 Tierra  
Pin 16 Voltaje

## SN74LS85N

Configuración	parámetro	Min	Normal	Max	Unidades
$V_{CC}$	Voltaje de alimentación.	4.75	5	5.25	V
$V_{IH}$	Voltaje de entrada de alto nivel.	2			V
$V_{IL}$	Voltaje de entrada de nivel bajo			0.8	V
$I_{OH}$	Corriente de salida de nivel			-0.4	mA
$I_{OL}$	Nivel de corriente de salida			8	mA
$T_A$	Temperatura de funcionamiento de aire libre	0		70	°C

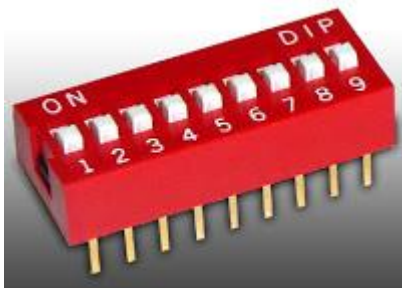
# DIP SWITCH

Un DIP switch se trata de un conjunto de micro-interruptores eléctricos que se presenta en un formato encapsulado (*que se denomina Dual In - Line Package - DIP*), la totalidad del paquete de interruptores se puede también referir como interruptor DIP en singular, pueden contener 2, 4, 5, 6, 8 hasta 9 micro-interruptores.



Tamaños de DIP switch

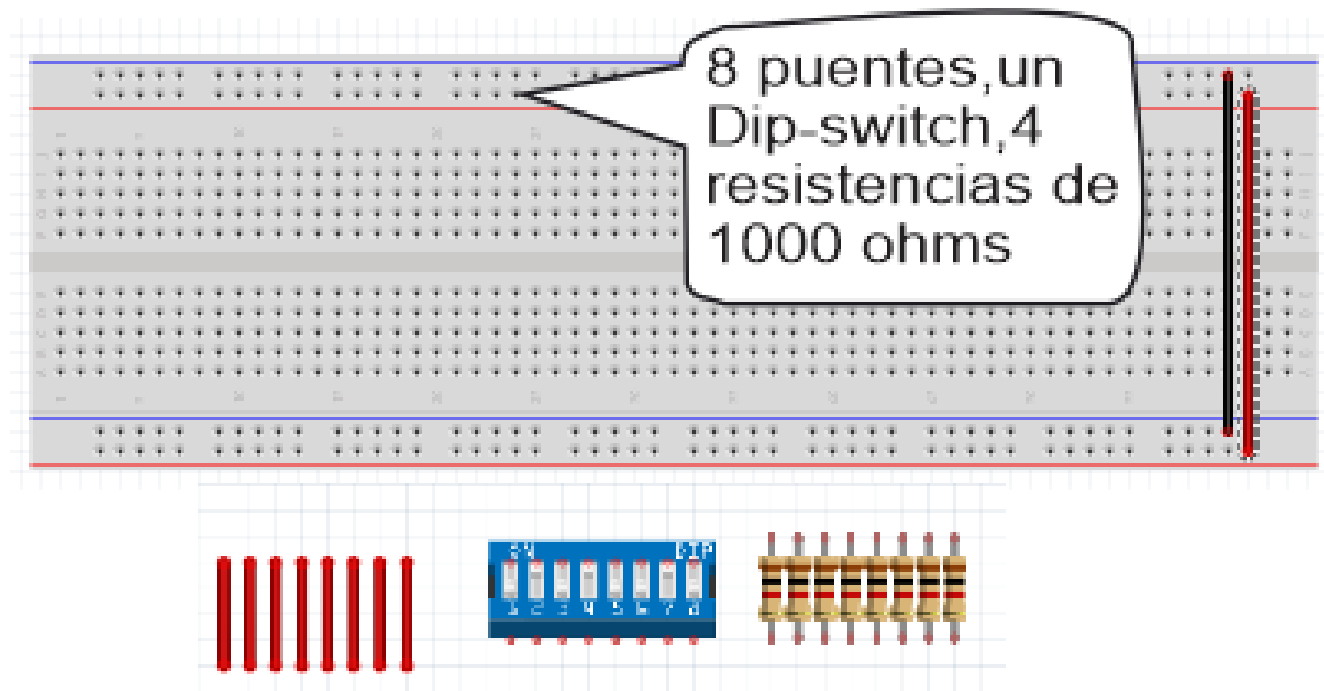
# DIP SWITCH



Este tipo de micro-interruptor se utiliza comúnmente para modificar/personalizar el comportamiento hardware de un dispositivo electrónico en ciertas situaciones específicas.

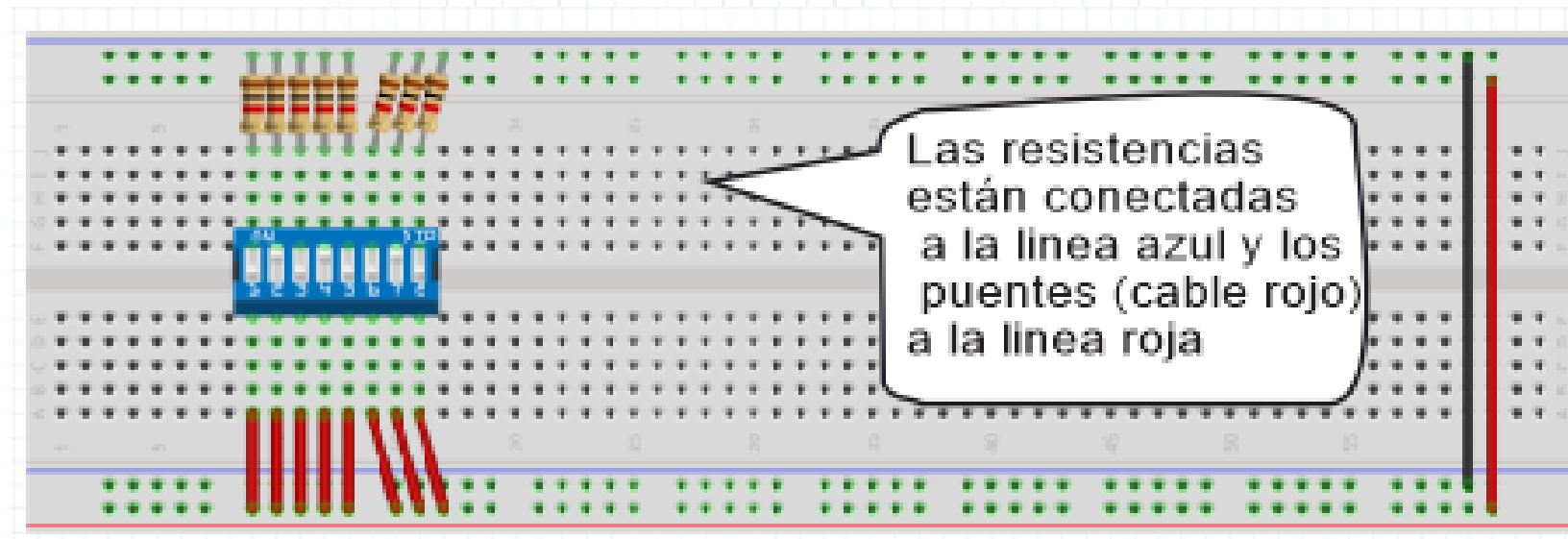
Los interruptores DIP son una alternativa a los jumper (o *punte, elemento que permite interconectar dos terminales de manera temporal sin tener que efectuar una operación que requiera una herramienta adicional*).

# DIP SWITCH





# DIP SWITCH



# SN74LS85N

Ejemplo 2: comparar 2 números de 1 bit cada uno.

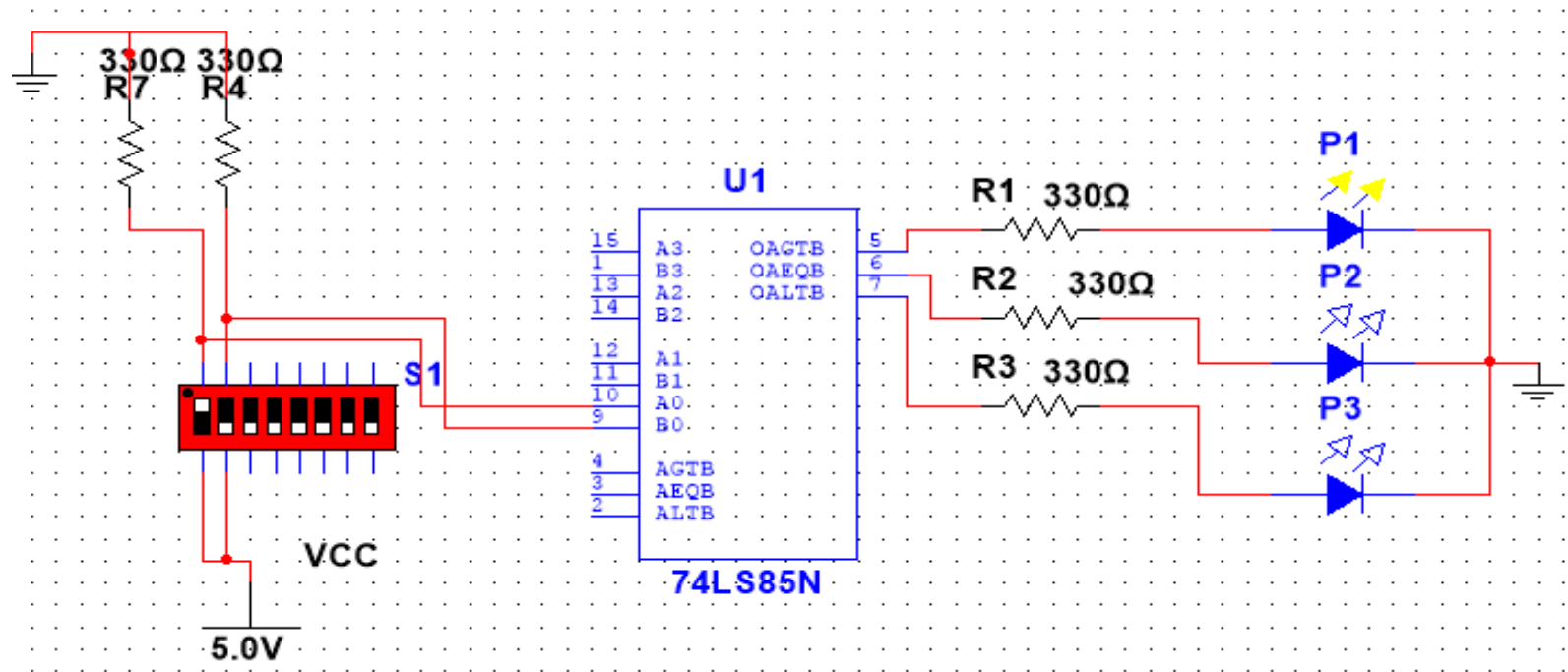


Figura 3.3 Diagrama eléctrico del circuito SN74LS85.



# SN74LS85N

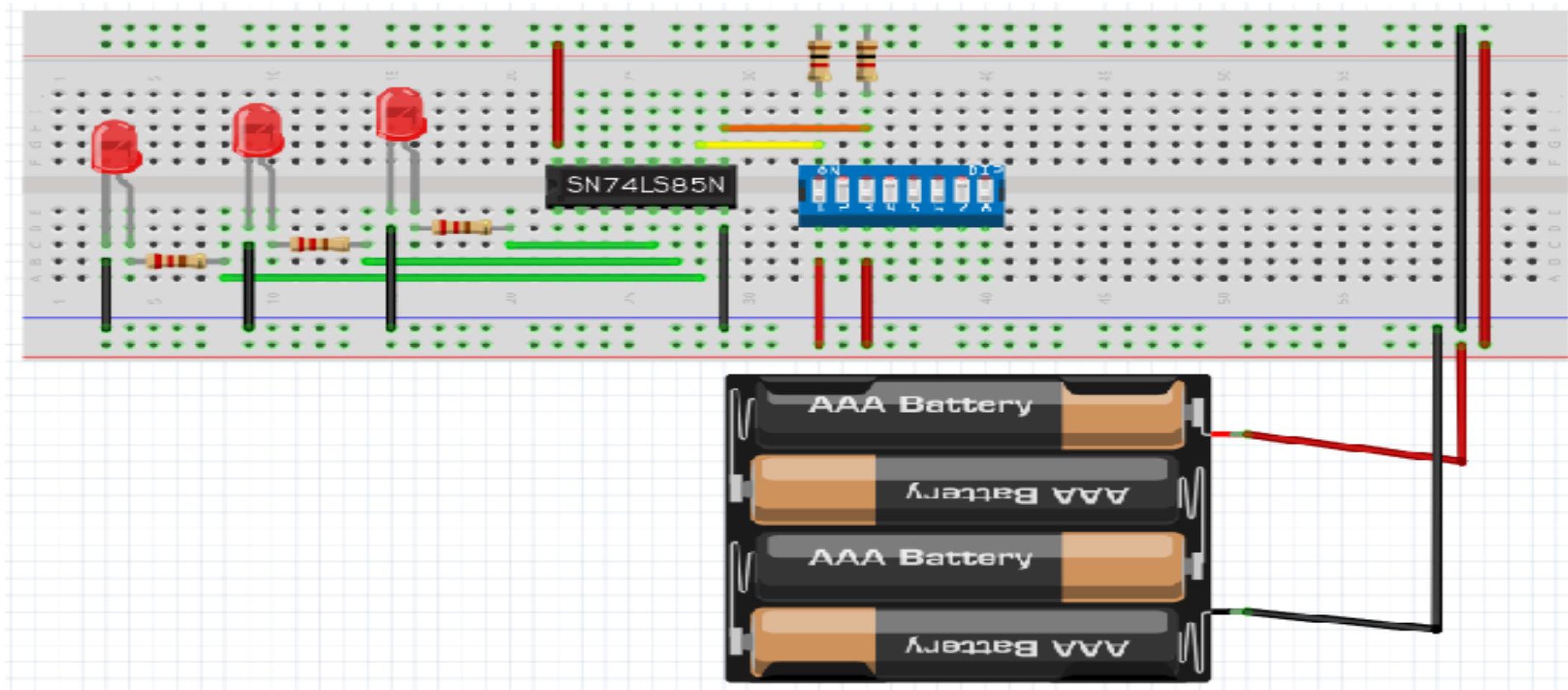


Figura 3.4 Conexión en protoboard para el ejemplo SN74LS85N.

# MATERIAL Y EQUIPO

- Fuente de poder.
- Caimanes.
- Protoboard.
- 2 Jumper macho-macho.
- Alambre.
- Circuito integrado 74LS151, 74LS85.
- 4 diodos emisores de luz (led).
- 12 Resistencias 1000 ohms  $\Omega$  a  $\frac{1}{2}$  watt.
- 3 Resistencias de 330 ohms  $\Omega$  a  $\frac{1}{2}$  watt
- 2 Dip switch de 8 pines..

# DESARROLLO

Con el uso de un simulador propuesto por el profesor el alumno arma los circuitos de la figura 3.1 y 3.3, llevarlos a clase para probarlos con el profesor.

Construir un circuito combinacional implementando un multiplexor para un sistema que devuelva una salida con un valor de 1 si el numero introducido es impar, y que devuelva el valor contrario si no es impar, hacerlo con un multiplexor de 8 A 1 con el SN74LS151

## EJERCICIO

Construir un comparador de dos números cada uno de dos bits, simularlo con ayuda de la compuerta 74LS85, llenar la tabla de verdad, con los resultados obtenidos.

Numero	Numero	A=B	A>B	A<B
A	B	S1	S2	S3
00	00			
00	01			
00	10			
00	11			
01	00			
01	01			
01	10			
01	11			
10	00			
10	01			
10	10			
10	11			
11	00			
11	01			
11	10			
11	11			

# CONCLUSIONES

Escriba sus conclusiones de esta practica.

## Bibliografía y Referencias

- ✓ Joven club de computación, circuito Combinacional, gobierno de cuba, Disponible en [https://www.ecured.cu/Circuito,Combinacional\(04/11/18\)](https://www.ecured.cu/Circuito,Combinacional(04/11/18)).
- ✓ Molina Marticonera José Luis, Análisis de sistemas combinacionales, Industria Argentina, Disponible en [http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/sist\\_comb.htm\(04/11/18\)](http://www.profesormolina.com.ar/electronica/componentes/int/sist_comb.htm(04/11/18)).
- ✓ Silva Leopoldo, Multiplexores, Universidad Técnica Federico Santa María, disponible en [http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/digital-systems/7-Sistemas%20Combinacionales.pdf, \(04/11/18\)](http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/digital-systems/7-Sistemas%20Combinacionales.pdf, (04/11/18)).
- ✓ LITERATURE FULFILLMENT, SN74LS151, Demver, Disponible en: [https://4donline.ihs.com/images/VipMasterIC/IC/ONSM/ONSMS12268/ONSMS12268-1.pdf?hkey=EF798316E3902B6ED9A73243A3159BB0,\(04/11/18\)](https://4donline.ihs.com/images/VipMasterIC/IC/ONSM/ONSMS12268/ONSMS12268-1.pdf?hkey=EF798316E3902B6ED9A73243A3159BB0,(04/11/18))
- ✓ Gissell Maria Caraballo, DIP Swich, Disponible en <https://electronicaradical.blogspot.com/2015/04/dip-switch-interruptor-dip.html>