

# Manual de laboratorio de sistemas electrónicos digitales

(modalidad presencial)

## Teoría y Práctica

Autores: Juan Angel Garza Garza, Dra. Norma Patricia Puente Ramírez e M. C. Jesús Daniel Garza Camarena.

segunda edición, enero 2023

©Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Pedro de Alba S/N

Cd. Universitaria

San Nicolás de los Garza N.L.

México Cp 66450

<http://WWW.FIME.UANL.MX>

Tel. (0181) 83294020 Ext. 5921

Email: [jagarza@uanl.mx](mailto:jagarza@uanl.mx)

<http://jagarza.fime.uanl.mx/>

Impreso en FIME UANL México

ISBN: en trámite

## Contenido

Sesión 1 .....	3
Introducción al laboratorio .....	3
Objetivos particulares.....	3
Elementos de competencia.....	3
Software .....	3
Material a utilizar .....	4
Fundamento teórico.....	5
Actividad de aprendizaje .....	7
Distribución de la tablilla de conexiones (Protoboard) .....	8
Alambres .....	9
Diodo emisor de luz (Led) .....	9
Resistores.....	11
Dip switch .....	12
Push botón .....	12
Actividad de aprendizaje presencial .....	13
Reporte.....	16
Cuestionario .....	17
Reporte (lista de Cotejo, Check List) .....	18

# Sesión 1

## Introducción al laboratorio

### Objetivos particulares

Que el alumno identifique los componentes utilizados en esta sesión y sus símbolos correspondientes, así como la representación de ellos en un diagrama eléctrico, para llevar a cabo su simulación por medio del programa PROTEUS y su implementación física en un prototipo.

### Elementos de competencia

Efectuar las conexiones de los componentes solicitados, en un diagrama esquemático necesarios para generar las señales de entrada y salida de los dispositivos usados en las subsecuentes sesiones a realizarse en este laboratorio.

Construir en PROTEUS las operaciones And y Or utilizando interruptores y obtener su tabla de verdad correspondiente.

Construir un prototipo con los circuitos solicitados y comprobar su correcto funcionamiento

Comunicar el procedimiento y los resultados obtenidos en forma oral y escrita.

Simular y construir un prototipo con las conexiones físicas de los componentes mostrados, tanto en un diagrama esquemático, como en una tablilla de conexiones, que son necesarios para generar las señales de entrada y salida de los dispositivos usados en las subsecuentes sesiones a realizarse en este laboratorio.

Presentar los resultados obtenidos en forma oral y escrita.

### Software

Proteus para la simulación de los circuitos solicitados.

ScientoGif para mostrar en una animación las evidencias de funcionamiento.

## Material a utilizar

Una fuente de alimentación de cinco volts de corriente directa se recomienda un cargador de un teléfono celular con las siguientes características:

Voltaje de salida 5 V de corriente directa, Intensidad de corriente mayor a 500 mA, agregar cable para conexión.



<p>Cinco Diodos Emisores de Luz de 5 mm, de preferencia del tipo económico y de cualquier color.</p>			
<p>1 Tablilla de conexiones (Protoboard) de preferencia 1 Bloque 2 Tiras 830 puntos</p>			
<p>5 resistores de 330 <math>\Omega</math>, 1/4 de W (naranja, naranja, café).</p>			
<p>1 Switch deslizable (<i>Dip Switch</i>). de 4 o 8 interruptores tipo TTL</p>			
<p>6 botones de no retención Switch Push Micro <b>NO</b> (interruptor de no retención normalmente abierto)</p>			
<p>Metro de cable para alambrear calibre 22</p>			
<p>1 Terminal Block (opcional)</p>			

## Fundamento teórico

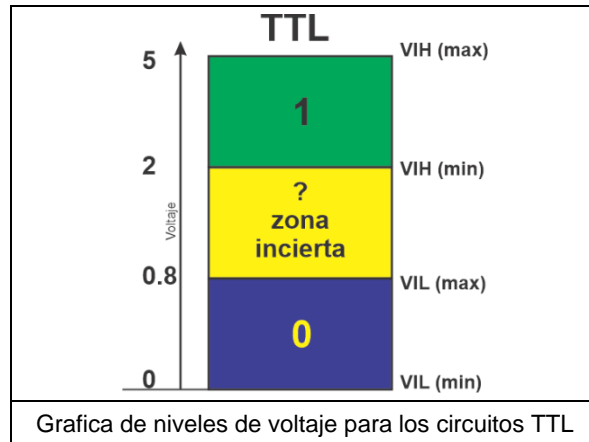
Los sistemas digitales requieren de dos niveles de voltaje para sus entradas:

En dispositivos TTL (Transistor–Transistor–Logic) son:

El rango de voltaje para el nivel bajo o cero lógico entre 0 y 0.8 Volts

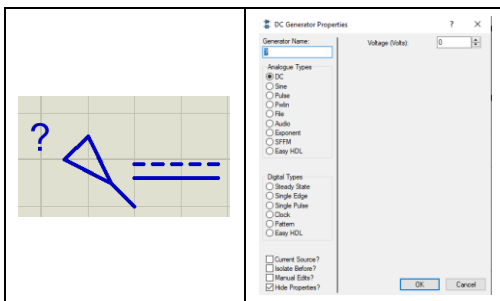
El rango de voltaje para el nivel alto o uno lógico entre 2.8 y 5 Volts

Los valores comprendidos entre 0.8 y 2.8 V se consideran indeterminados y no deben de utilizarse con dispositivos TTL.



En el caso del programa Proteus los rangos que se consideran son para la familia CMOS y para medir los niveles y asegurar el valor esperado utilizaremos los siguientes recursos:

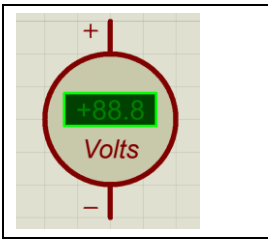
1.- Un generador de corriente directa con voltaje ajustable (Generador de DC)



2.- Un probador lógico (Logic Probe Big)



3.- Un medidor de voltaje de corriente directa (DC voltmeter)


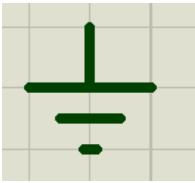
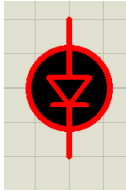
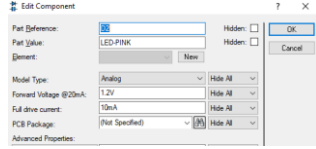
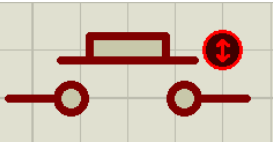
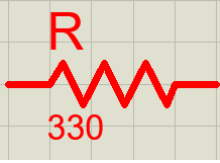



Conectando los tres elementos antes mencionados y cambiando los valores de la fuente de voltaje de corriente directa obtenemos lo siguiente:

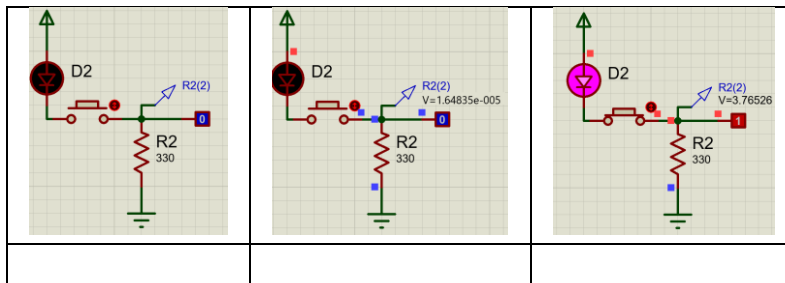
<p>El rango del cero lógico es de 0 hasta 1.5 V</p>	<p>La zona incierta inicia en 1.6 V</p>		<p>El rango del uno lógico es de 3.5 hasta 5 V</p>	

# Actividad de aprendizaje

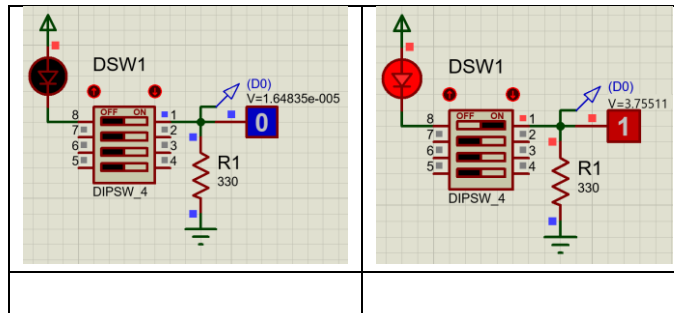
1.- Utilizando los siguientes elementos en el programa PROTEUS

1	Fuente de alimentación		Terminal Power	
2	Terminal tierra		Terminal Ground	
3	Diodo emisor de luz		LED	 Asegurando un VF=1.2 V y del tipo analógico
4	botón		Button	
5	Resistencia		Resistor (genérica)	
6	Medidor de Voltaje		Probe Voltage	

Realice el siguiente circuito y mida los valores de voltaje en la resistencia para los casos de nivel cero y nivel uno



2.- Realice un nuevo circuito utilizando interruptor deslizable (DIPSW) y mida los valores de voltaje en la resistencia para los casos de nivel cero y nivel uno



## Distribución de la tablilla de conexiones (Protoboard)

La tablilla de conexiones está construida por un bloque central y dos tiras en los extremos.

El bloque central está formado por grupos de cinco contactos conectados en común, divididos por una canaleta central, de manera que cuando un componente o dispositivo se inserta en la tablilla, quedan cuatro contactos libres para interconexiones con las terminales de otros componentes o dispositivos.

En las tiras de los extremos hay dos líneas independientes de contactos comunes.

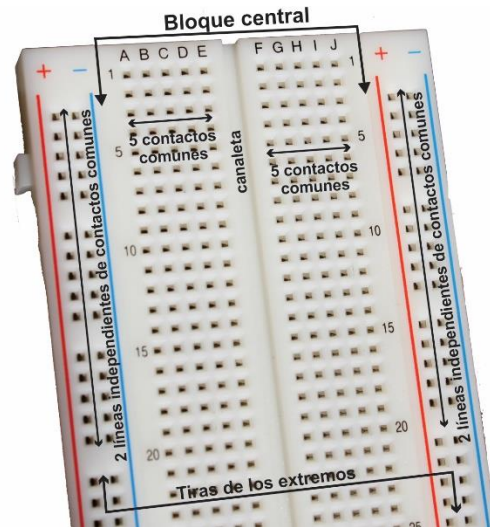
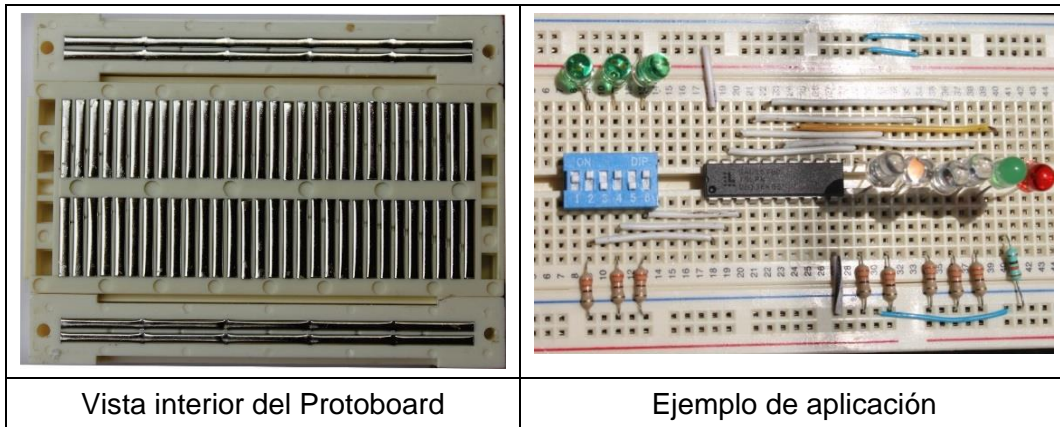


Imagen de una tablilla de conexiones

Cada una de las líneas puede utilizarse para las señales de la fuente de alimentación (VCD voltaje de corriente directa o positivo y GND tierra o negativo) o cualquier señal que requiera más de cinco contactos comunes.

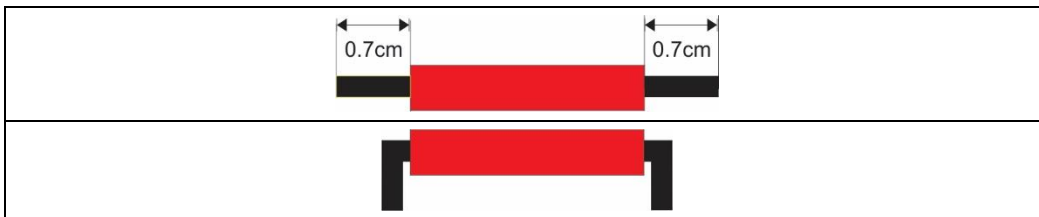
En algunos modelos de tablillas las secciones vienen independientes. La distribución de la tablilla de conexiones puede comprobarse mediante un multímetro verificando la continuidad de los contactos del bloque central, así como las tiras de los extremos.





## Alambres

Para la interconexión de los elementos del circuito dentro de la tablilla de conexiones, se recomienda usar alambres de calibre 24 o 26, ya que un alambre de calibre más grueso muy probablemente dañaría los contactos de la tablilla de conexiones, es conveniente tener preparados alambres de diferentes tamaños.



Los extremos de los alambres deberán estar descubiertos por lo menos 0.7 cm. con el propósito de establecer un buen contacto en la tablilla de conexiones.

Para descubrir los extremos se recomienda utilizar un par de pinzas. Una pinza de punta para sujetar firmemente el alambre y la otra, de corte para cortar sólo el plástico y estirar.

Considere que el plástico del cable no es conductor y que sólo la parte metálica del extremo es la que se debe introducir para hacer contacto con la tablilla de conexiones.

## Diodo emisor de luz (Led)

El Diodo emisor de luz es un componente electrónico semiconductor, que conduce la corriente solo en un sentido, cuando es polarizado directamente (ánodo positivo y el cátodo al negativo). Como la corriente está circulando a través del diodo éste emite luz, por lo que es muy útil en funciones de señalización, estética y, actualmente, iluminación.

Una vez que el Led entra en conducción es incapaz de limitar la corriente que pasa a través de él, por lo que es necesario limitarla externamente usando un resistor colocado en serie con el Led de valor tal que no exceda el límite máximo de corriente permitido, que podría dañar permanentemente el Led.

Existen muchos tipos de Led's con tamaños, características luminosas y eléctricas muy distintas.

Los Leds más comunes son los llamados económicos, de 5 mm, los cuales tienen una caída de voltaje en conducción (encendido) puede variar de 1.8 a 2.4 V.

En caso de que algún Led no encienda, confirme que el Led esté con la polaridad correcta y la resistencia en serie sea de  $330\ \Omega$  (franjas de color naranja, naranja, café).

	
<b>Diodo Emisor de Luz</b>	<b>Símbolo del Diodo Emisor de Luz LED</b>

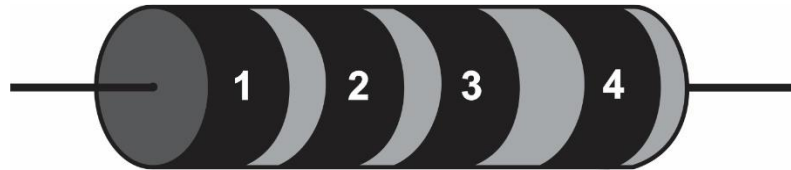
## Resistores

Se denomina **resistor** al componente electrónico diseñado para introducir una resistencia eléctrica determinada entre dos puntos de un circuito.

Los resistores se utilizan en los circuitos para limitar el valor de la corriente ó para fijar el valor del Voltaje (caída de voltaje).

Un resistor se caracteriza por tres valores: resistencia eléctrica, tolerancia y potencia máxima que es capaz de disipar.

El valor de la resistencia y la tolerancia se indican normalmente en el encapsulado con un código de franjas de colores como se muestra a continuación.



Color de la banda	Valor de la 1ª cifra significativa (banda 1)	Valor de la 2ª cifra significativa (banda 2)	Multiplicador (banda 3)
<b>Negro</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Café</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>Rojo</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>100</b>
<b>Naranja</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1 000</b>
<b>Amarillo</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10 000</b>
<b>Verde</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>100 000</b>
<b>Azul</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1 000 000</b>
<b>Morado</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10000000</b>
<b>Gris</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>100000000</b>
<b>Blanco</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>1000000000</b>




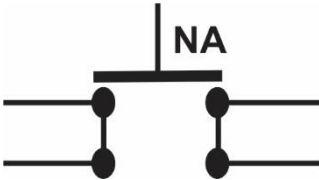
Cuarta Banda	
Color	Tolerancia
<b>Sin banda</b>	<b>20%</b>
<b>Oro</b>	<b>5 %</b>
<b>Plata</b>	<b>10%</b>

## Dip switch

Es un interruptor de dos posiciones (ON y OFF) del tipo deslizable, de modo que al estar en posición ON el interruptor está cerrado (en conducción) y en la posición OFF el interruptor está abierto.

## Push botón

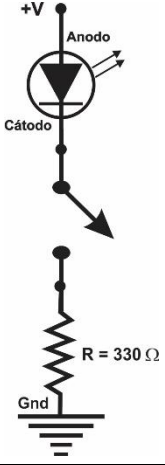
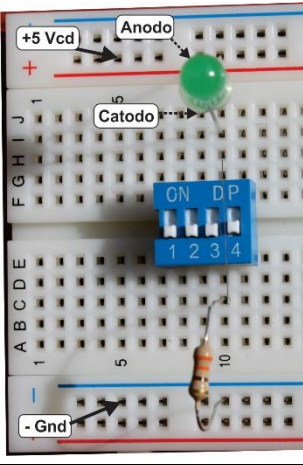
Es un interruptor de dos posiciones del tipo de no retención y hay de dos tipos el normalmente abierto (NA) y el normalmente cerrado (NC), en donde la condición normal es el interruptor sin presionar. El requerido para estas prácticas es el NA, se le denomina de no retención porque al no presionarlo regresa a su posición normal.

	
Micro switch, de push, con 2 terminales	Micro switch, de push, con 4 terminales
	

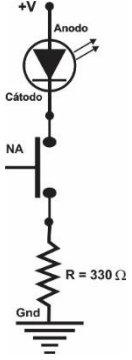
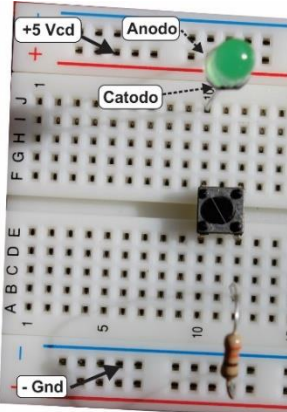
## Actividad de aprendizaje presencial

1.- Implementar en la tablilla de conexiones los siguientes circuitos Aliméntelos con 5 VCD y mida el voltaje en terminales del resistor VR=? . Cuando el LED esté encendido:

a) Interruptor deslizante (Dip Switch).


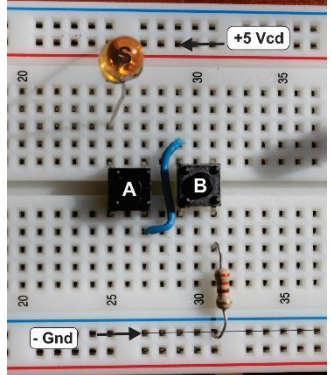
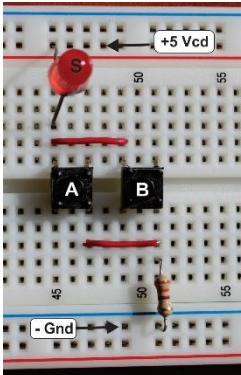
Diagrama eléctrico	Imagen
	
Compruebe que el LED encienda y apague al deslizar el interruptor.	

b) Botón de no retención normalmente abierto (Push Boton NA).

	
Compruebe que el LED encienda cuando se presiona el botón y se apaga al soltarlo.	

Los circuitos anteriores son de gran utilidad para proporcionar niveles de voltaje (valores lógicos) a los dispositivos digitales por medio del valor de la caída de voltaje a través del resistor de 330  $\Omega$ , además del LED en donde visualmente podemos identificar el valor proporcionado.

2.- Implemente los circuitos mostrados a continuación.

Circuito	Diagrama eléctrico	Tabla de combinaciones																				
		<table border="1" data-bbox="1029 447 1227 611"> <thead> <tr> <th>m</th> <th>A</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	m	A	S	0	0		1	1												
m	A	S																				
0	0																					
1	1																					
		<table border="1" data-bbox="1029 779 1292 1047"> <thead> <tr> <th>m</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1105 1052 1263 1083">VR=_____</p>	m	A	B	S	0	0	0		1	0	1		2	1	0		3	1	1	
m	A	B	S																			
0	0	0																				
1	0	1																				
2	1	0																				
3	1	1																				
		<table border="1" data-bbox="1029 1171 1292 1440"> <thead> <tr> <th>m</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="1105 1444 1263 1476">VR=_____</p>	m	A	B	S	0	0	0		1	0	1		2	1	0		3	1	1	
m	A	B	S																			
0	0	0																				
1	0	1																				
2	1	0																				
3	1	1																				

3.- Dibuje el diagrama eléctrico correspondiente a la imagen mostrada en la parte indicada de la tabla.

4.-Para cada circuito implementado obtenga el valor de salida S, oprimiendo los botones A y B para cada una de las posibles combinaciones mostradas en la tabla considerando que:

El valor de salida S=1 corresponde al Led encendido.

El valor de salida S=0 corresponde al Led apagado.

Tenga en cuenta que para los botones A y B:

El valor de 0 corresponde al botón sin oprimir.

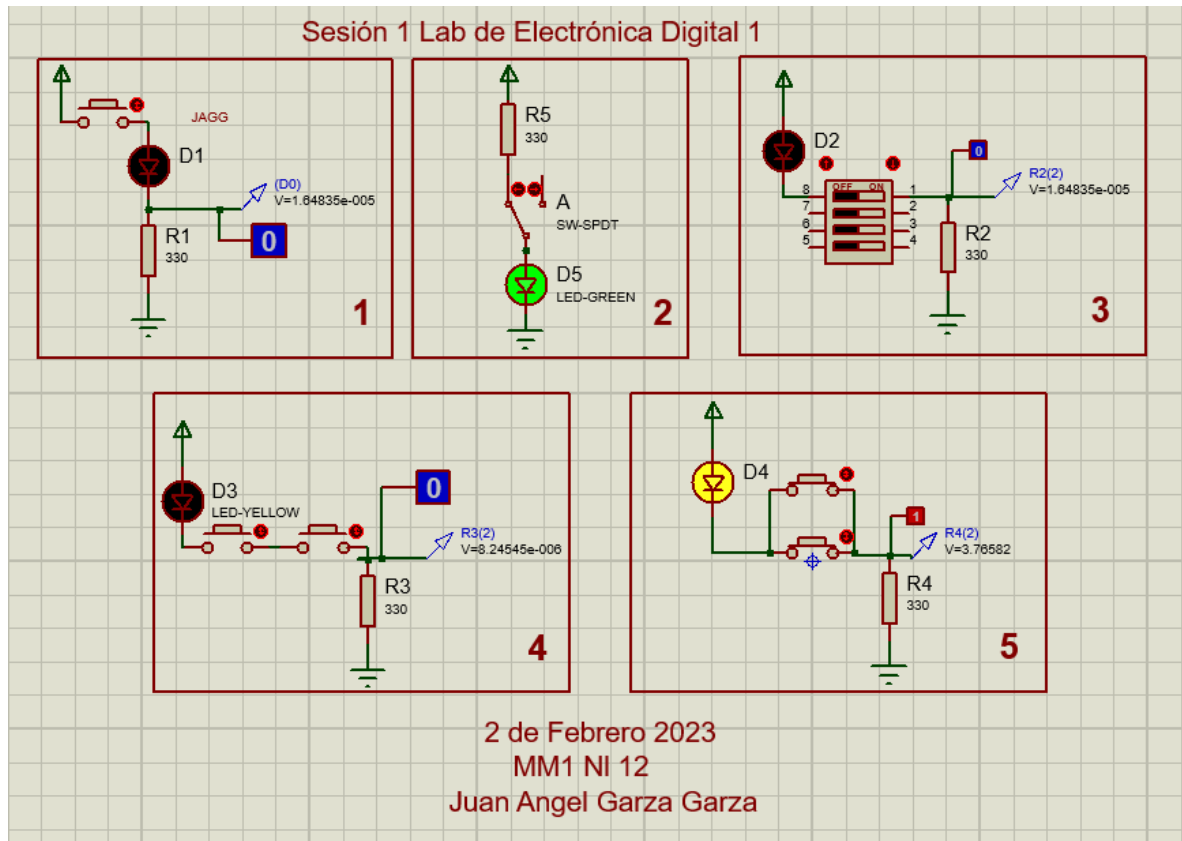
El valor 1 es el botón oprimido.

Complete las tablas con los correspondientes valores de S.

5.- Obtenga para cada uno de los circuitos el valor del Voltaje en las terminales del resistor (VR) cuando el Led está Encendido.

6.- Implemente los cinco circuitos anteriores en el programa Proteus (consultar video):

- Diagrama
- Simulación
- Obtenga los valores de caída de Voltaje en cada uno de los resistores.
- Incluya un texto con su Brigada, día, nombre, No de lista, y fecha de elaboración como lo indica la siguiente figura.



Captura de pantalla de los 5 circuitos en PROTEUS

# Reporte

Los reportes del Laboratorio deberán de contener la siguiente información.

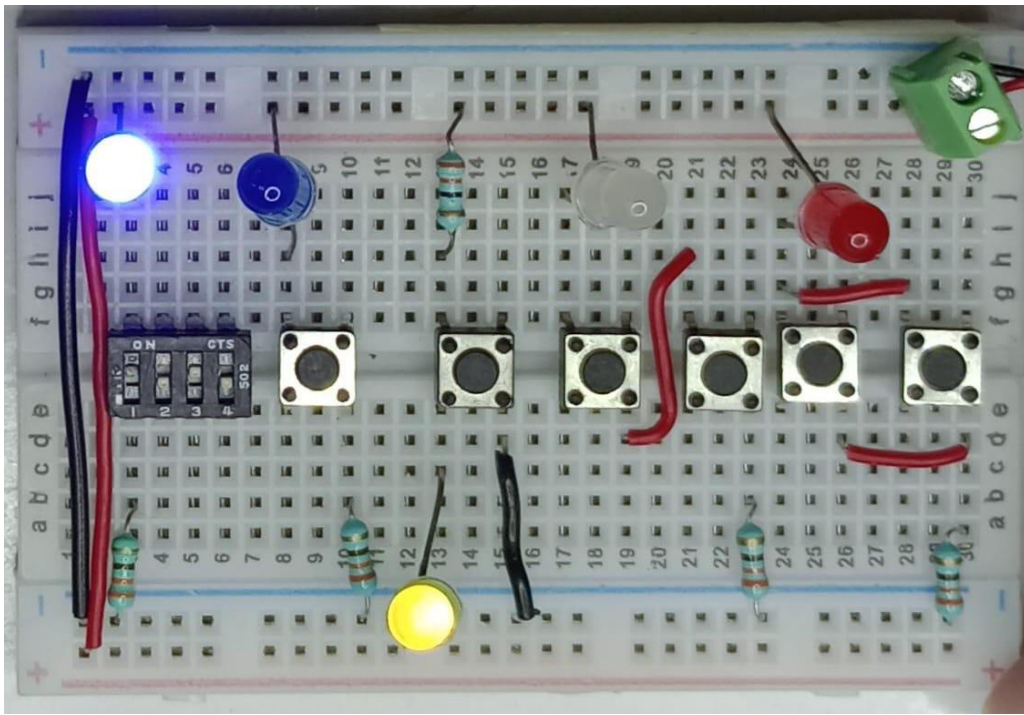
En la Portada:

- 1.- U.A.N.L. F.I.M.E. (logotipos y nombres)
- 2.- Nombre del curso
- 3.- Número y nombre de la Práctica
- 4.- Nombre del Alumno y número de matrícula
- 5.- Hora del grupo
- 6.- Nombre del profesor
- 7.- Fecha de elaboración.

En hojas anexas a este manual se deberá de incluir:

- 1.- Diagrama eléctrico y Tabla de combinaciones de los circuitos de la página anterior.
- 2.- Contestar correctamente e incluir el cuestionario correspondiente a la sesión.
- 3.- Foto del circuito implementado (incluir nota de pie con la descripción).
- 4.- Foto del circuito realizado en Proteus
- 6.- Conclusiones y Recomendaciones (un reporte sin conclusiones carece de valor)
- 7.- Referencias Bibliográficas.

Es obligatorio para ser considerada esta sesión, mostrar el circuito funcionando correctamente y entregar tu reporte por lo menos un día hábil antes de la sesión del próximo laboratorio.



La imagen muestra las conexiones de la sesión 1



---

## Cuestionario

- 1.-¿Cómo identificas las terminales de ánodo y cátodo de un LED?.
  - 2.-¿De qué depende la intensidad luminosa de un *LED*?
  - 3.-¿A qué rango de voltaje se le considera un 1 lógico en los dispositivos digitales más comunes?
  - 4.- ¿A qué rango de voltaje se le considera un 0 lógico en los dispositivos digitales más comunes?
  - 5.- ¿Cuál es la ecuación para determinar la corriente que pasa a través de un *LED*?
  - 6.-¿Qué pasaría con un *LED* si se conecta directo a una fuente de voltaje sin su resistor?!
  - 7.-¿Cuál es el voltaje en terminales de la resistencia de  $330\ \Omega$  del circuito de entrada cuando el LED está encendido?
  - 8.- ¿Cuáles son los propósitos el resistor de  $330\ \Omega$  de los circuitos?
-

## Reporte (lista de Cotejo, Check List)

1	Portada con datos completos.
2	Diagrama eléctrico
3	Tabla de combinaciones (verdad)
4	Cuestionario contestado
5	Diagrama elaborado en Proteus (captura de pantalla)
6	Valores de voltaje de cada uno de los resistores
7	Conclusiones
8	Recomendaciones
9	Referencias Bibliográficas
10	Incluir las hojas de esta sesión en tu reporte
11	Subir a Google Classromm en un formato rar o zip, los archivos entregables solicitados.

### Archivos entregables

	Reporte completo	Archivo de diagrama en PROTEUS	Animaciones Screen to Gif 5
Extensión	.PDF	.pdsprj	.GIF
Todos incluidos en un solo archivo ZIP o RAR llamado LWXNLY. ,W=día, X=hora, Y=No. de lista en un archivo ZIP o RAR			

***Una vez cumplido lo anterior agendar entrevista presencial para mostrar el circuito implementado y los resultados en forma oral y escrita.***

**Nota:** si el circuito o el reporte que presentes no demuestras que lo realizaste, se considera como una copia, no se tomará en cuenta ni a ti ni al dueño del original.

\_\_\_\_\_

i