



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO

---

**REPORTE DE PRÁCTICA CIRCUITOS  
ARITMÉTICOS Y LÓGICOS**

---

**Presenta:**

22620061 García Santiago Sandy Marissa

22620189 Valerio Rivero Blanca Estela

**Materia:**

Arquitectura de computadoras

**Carrera:**

Ingeniería En Sistemas Computacionales

**Docente:**

Ing. Osorio Salinas Edward

**Grupo:**

5BS

Tlaxiaco, Oaxaca, A 28 de octubre de 2024.

*"Educación, Ciencia y Tecnología, Progreso día con día" ®*



## Objetivo:

El alumno implementará las operaciones de suma, resta, multiplicación y comparación de 4 bits, basadas en circuitos integrados la familia TTL y/o tecnología MSI, para validar y comprobar su funcionamiento.

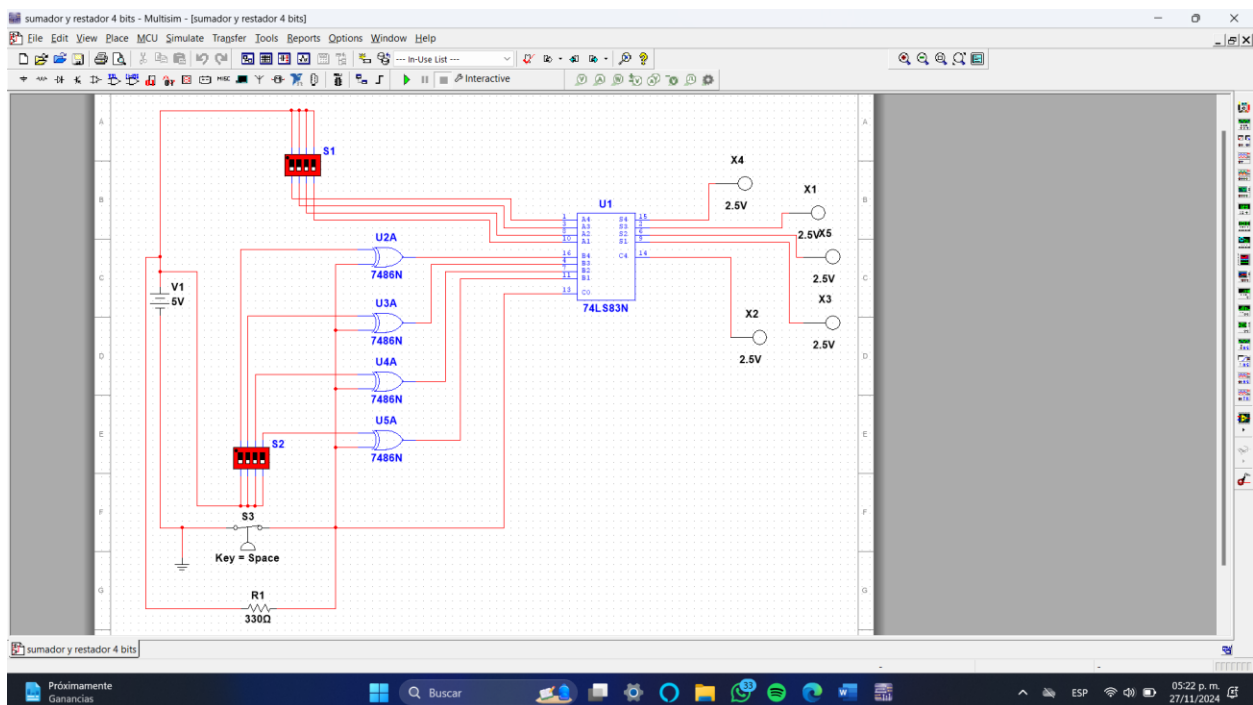
## Materiales:

- Laptop
- Software de simulación de circuitos digitales (Multisim).

## Desarrollo:

Diseñar una ALU de 4 bits que realice las operaciones de suma, resta, multiplicación y comparación de 4 bits.

### CIRCUITO SUMADOR Y RESTADOR



### Tabla de verdad de sumador y restador

$$B1 = KA1 + KA1 = K (+) A1$$

$$B2 = KA2 + KA2 = K (+) A2$$

$$B3 = KA3 + KA3 = K (+) A3$$

$$B4 = KA4 + KA4 = K (+) A4$$

SUMA:

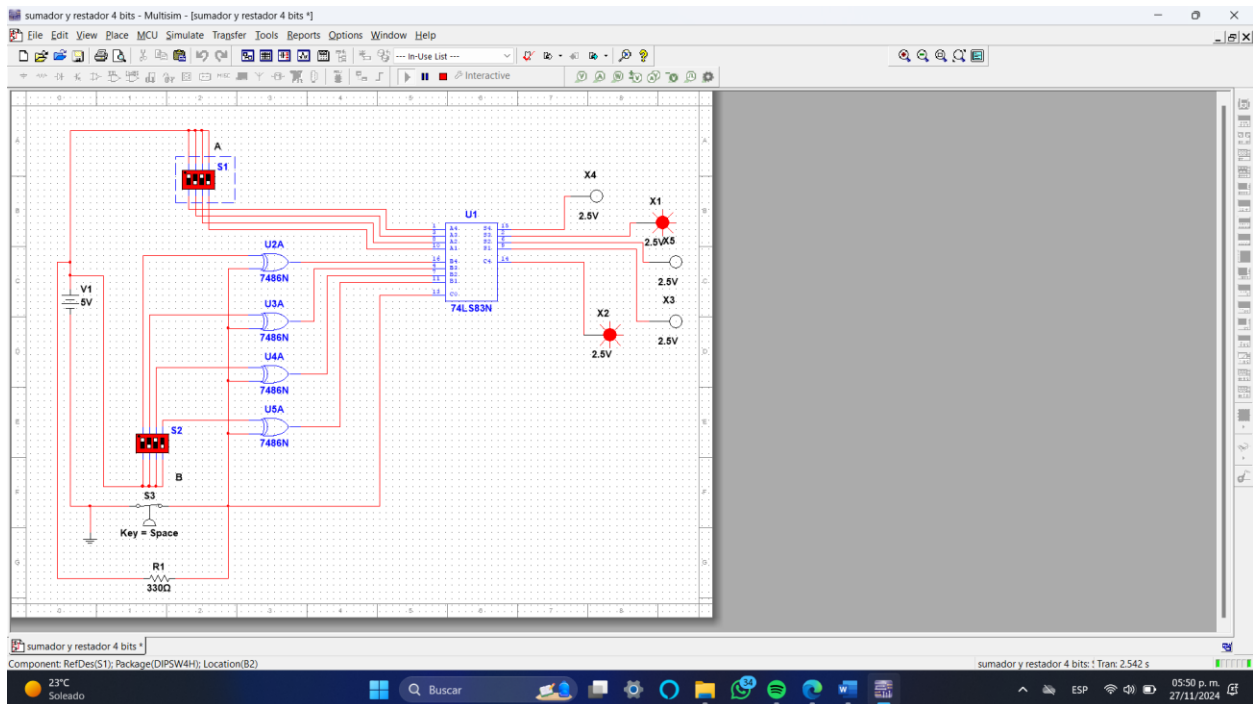
K	A1	A2	A3	Ay	B1	B2	B3	By
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1

RESTA:

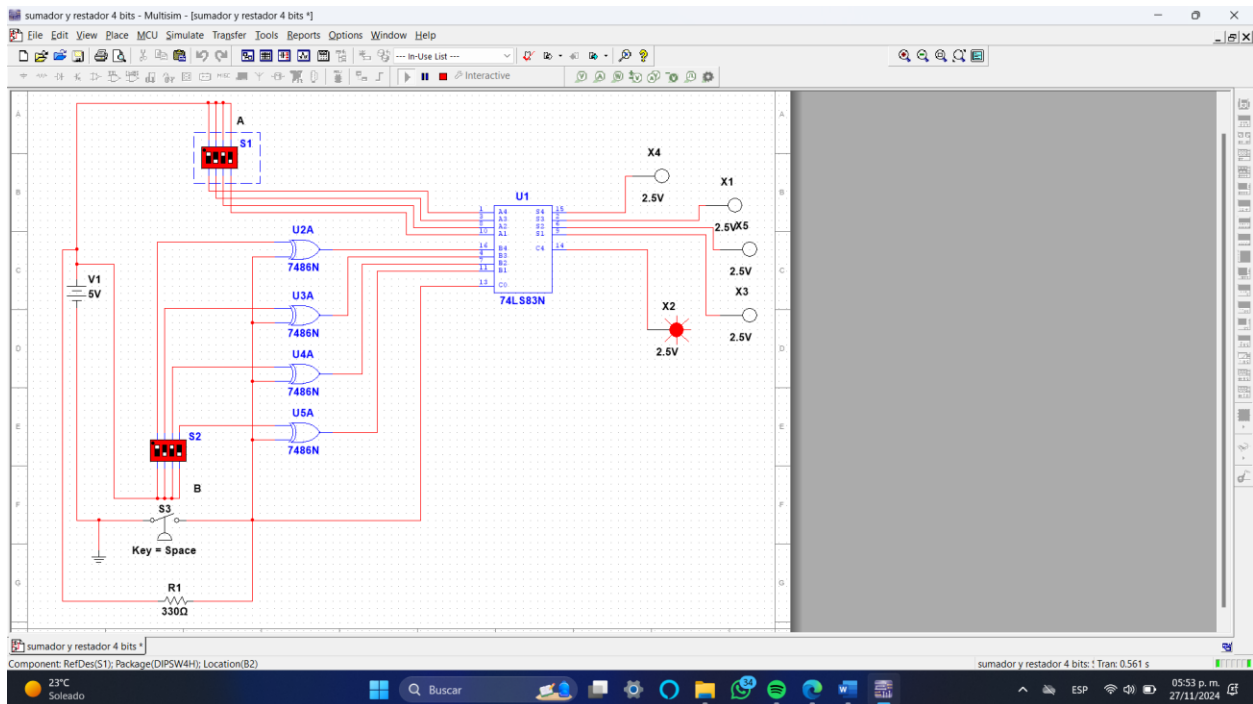
K	A1	A2	A3	Ay	B1	B2	B3	By
1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	1	0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	0	1	0

## PRUEBAS:

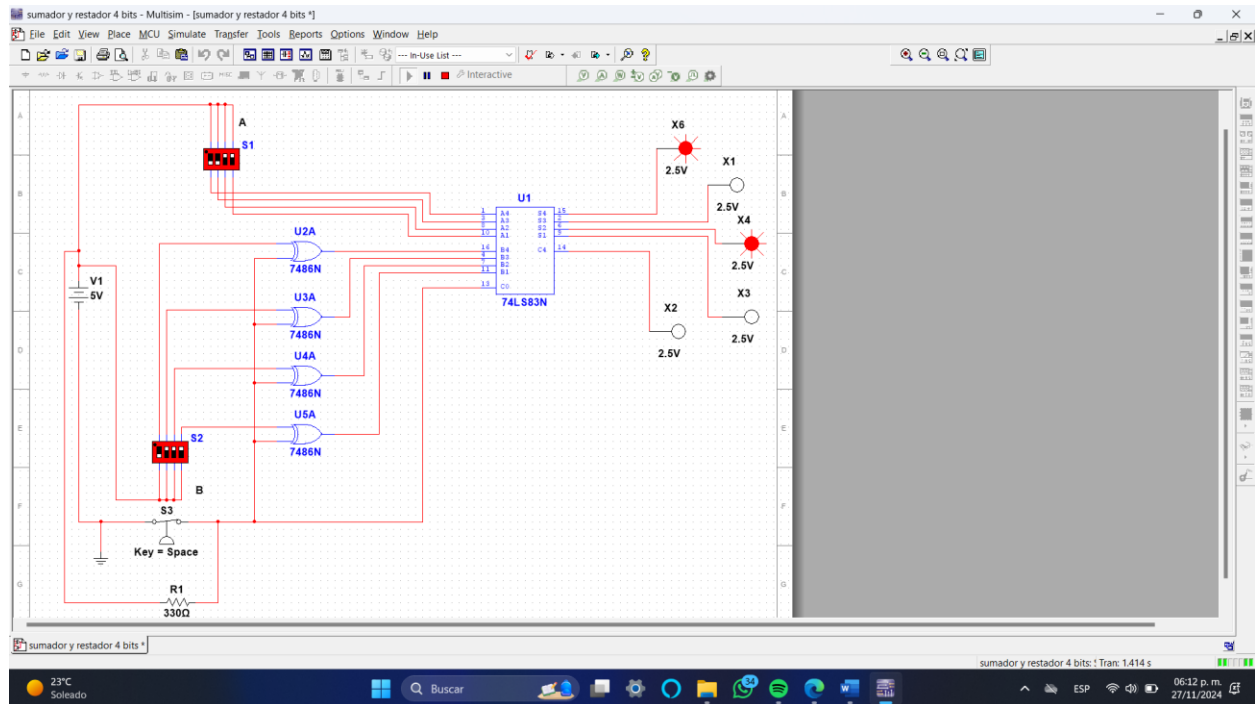
- SUMA:  $1010 + 1010 = 10010$



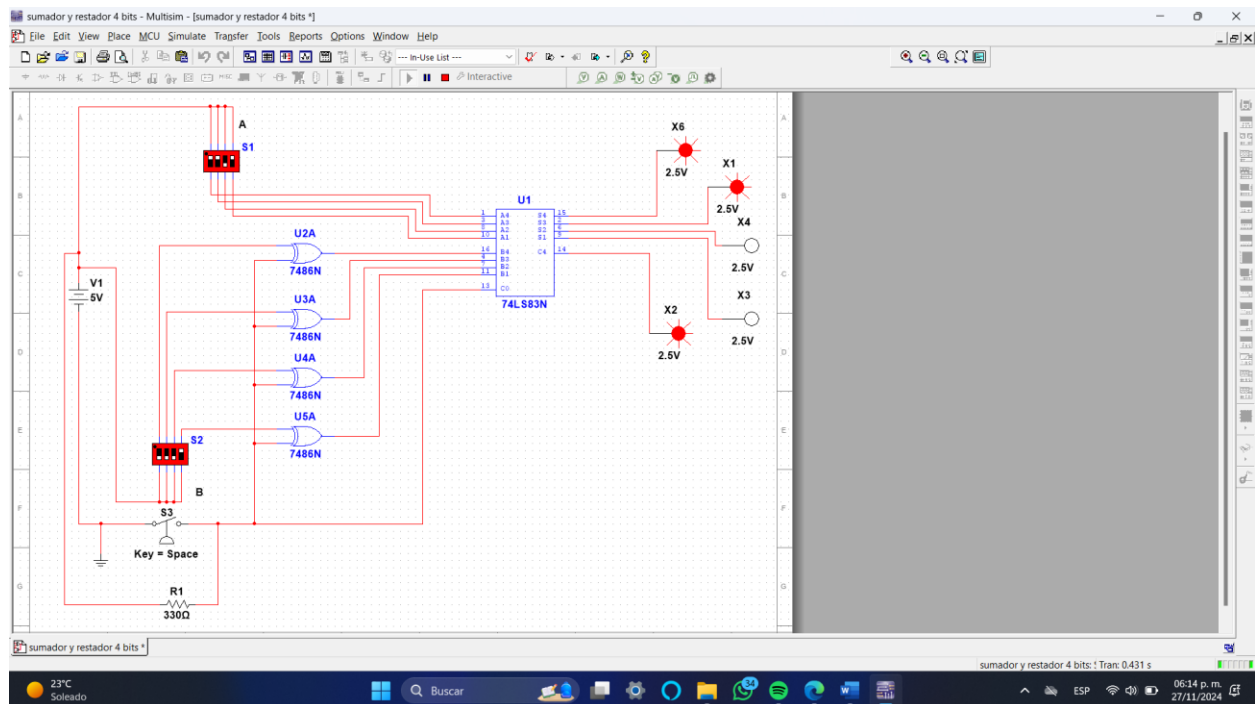
- RESTA:  $1010 - 0101 = 10000$



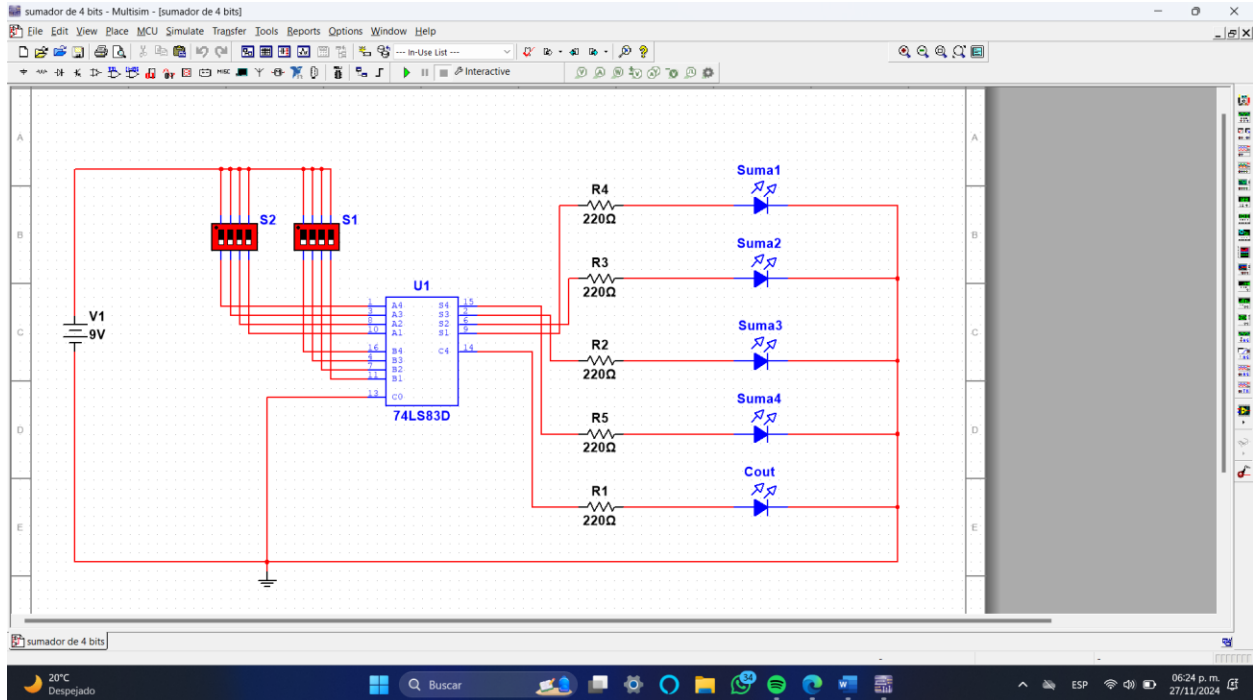
- SUMA:  $0011 + 0111 = 01010$



- RESTA:  $1101 - 0001 = 10111$



# CIRCUITO SUMADOR



**Tabla de verdad:**

A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Cin	Cout	Suma4	Suma3	Suma2	Suma1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

## Explicación:

### 1. Entradas:

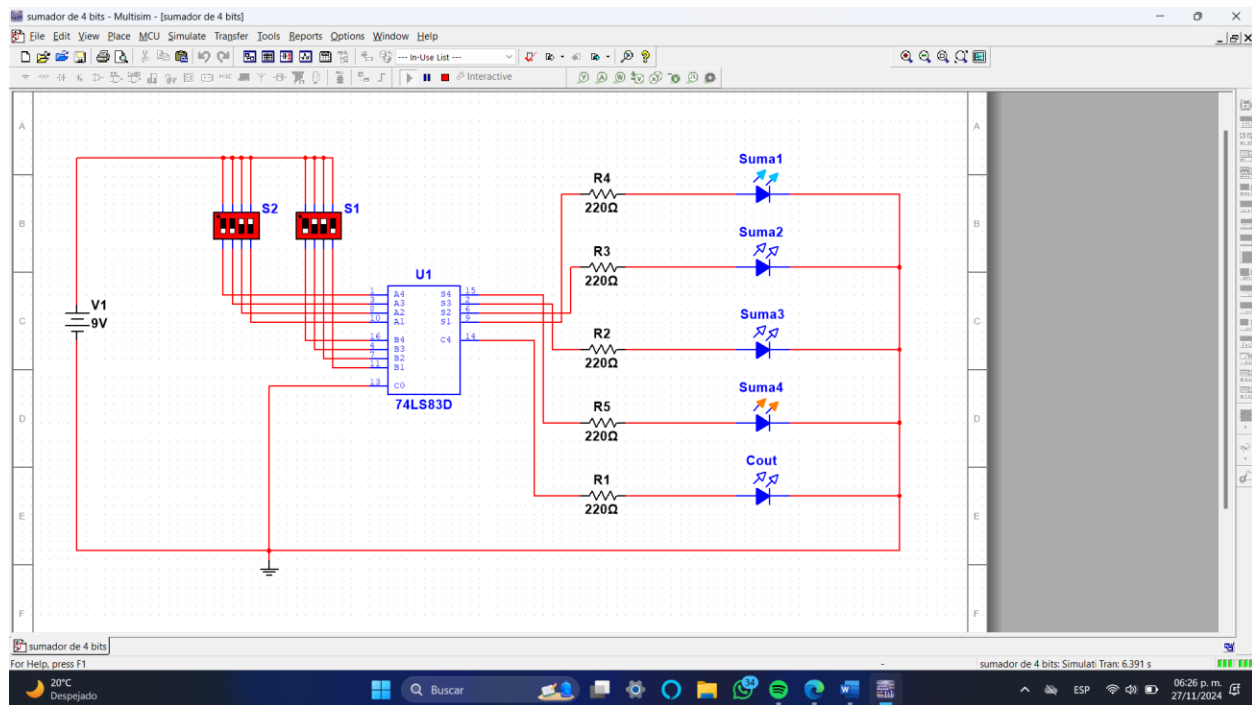
- A y B representan los números binarios de 4 bits que quieres sumar.
- Cin es el acarreo inicial que normalmente es 0.

### 2. Salidas:

- Suma (Suma4, Suma3, Suma2, Suma1) es el resultado de la suma binaria.
- Cout es el acarreo de salida.

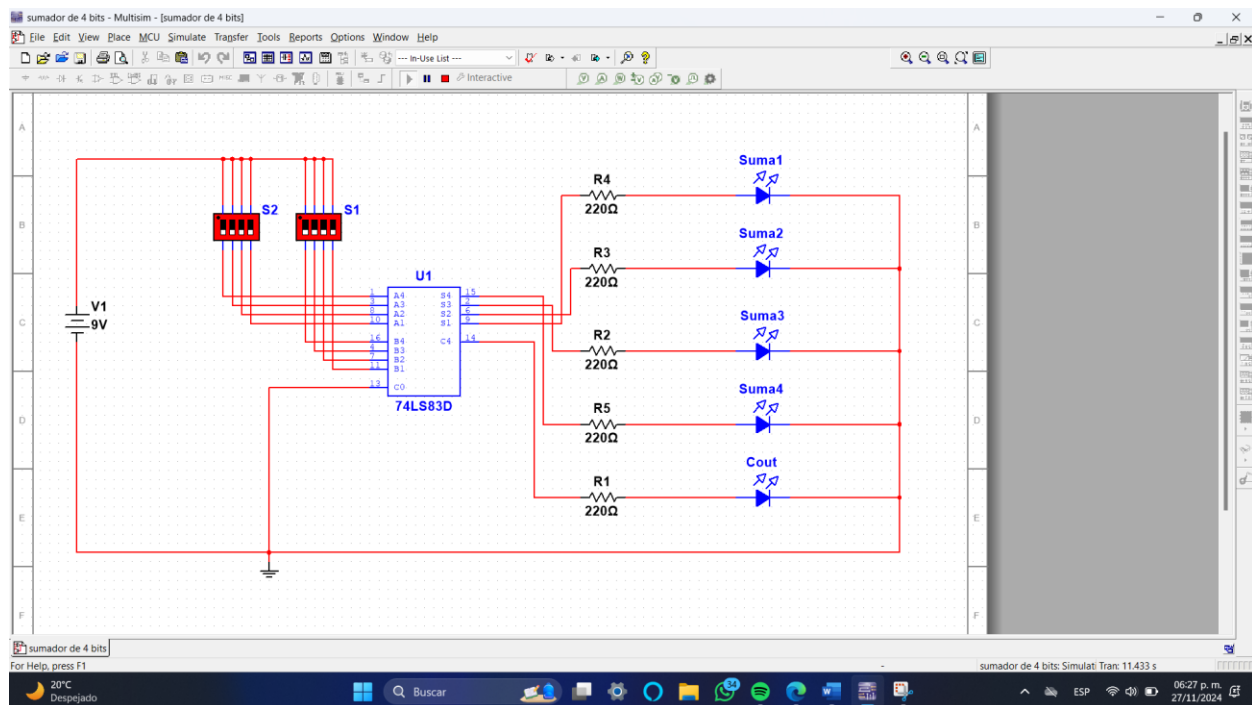
### 3. Ejemplo:

- Si A = 0110 (6) y B = 0011 (3), la suma es 1001 (9). Si Cin = 1, el resultado cambia a 1010 (10).

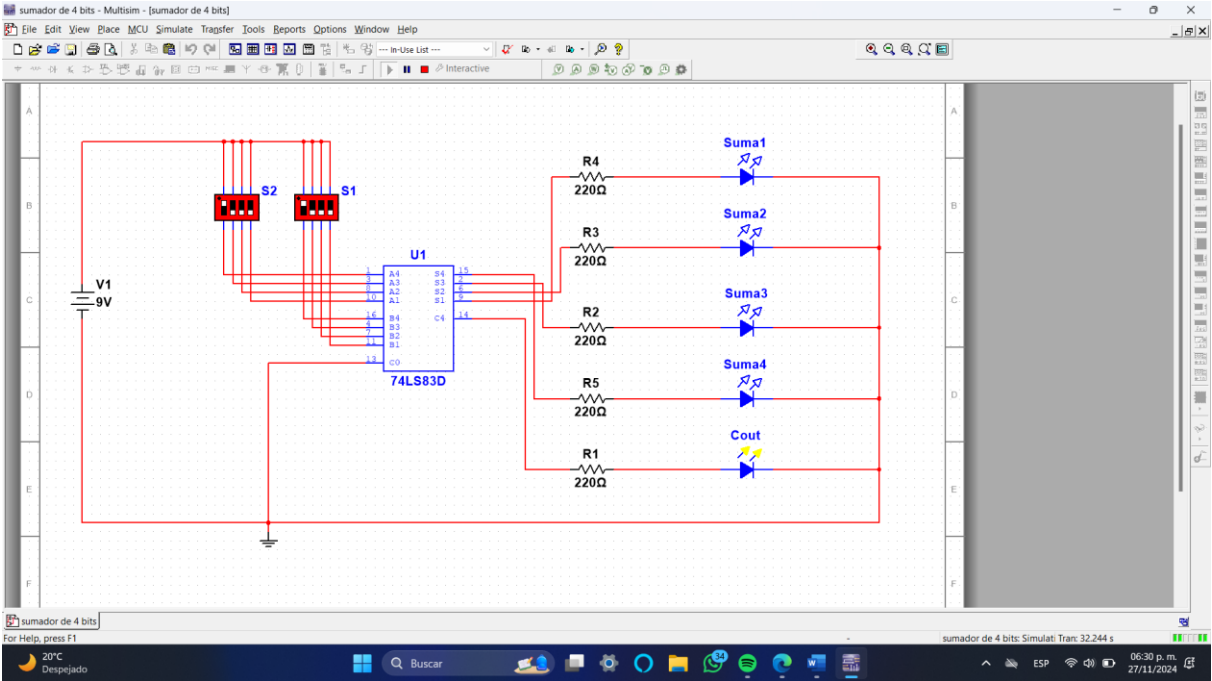


## PRUEBAS:

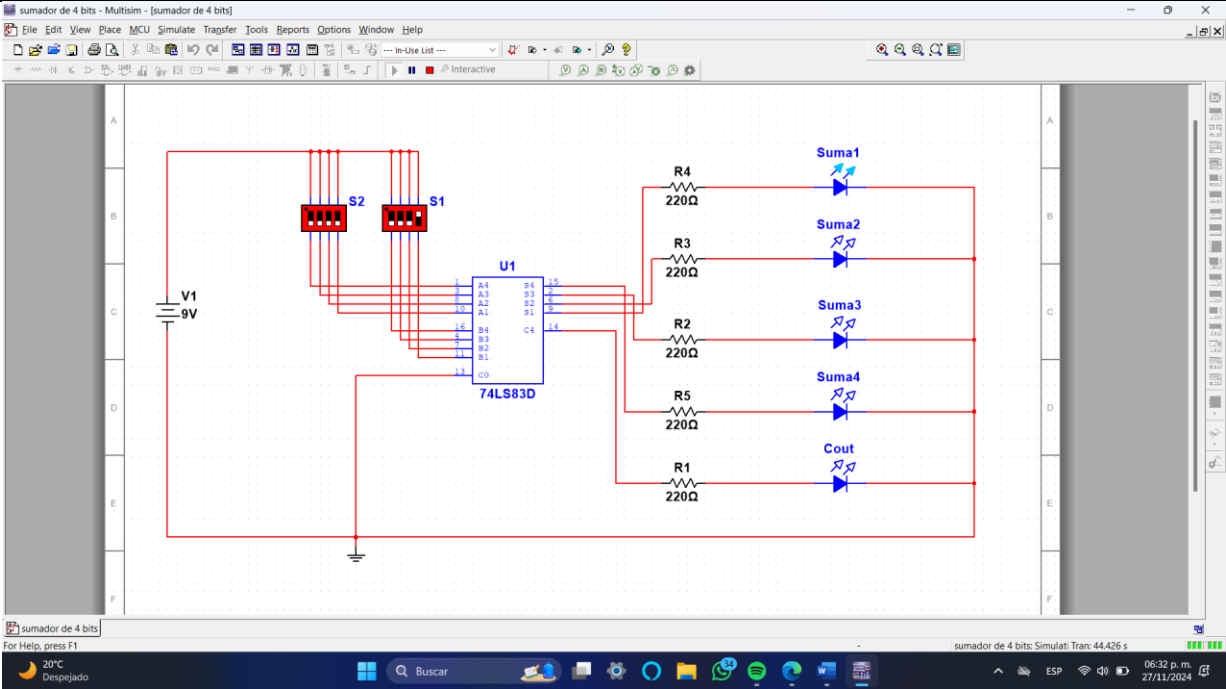
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Cin	Cout	Suma4	Suma3	Suma2	Suma1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Cin	Cout	Suma4	Suma3	Suma2	Suma1
1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

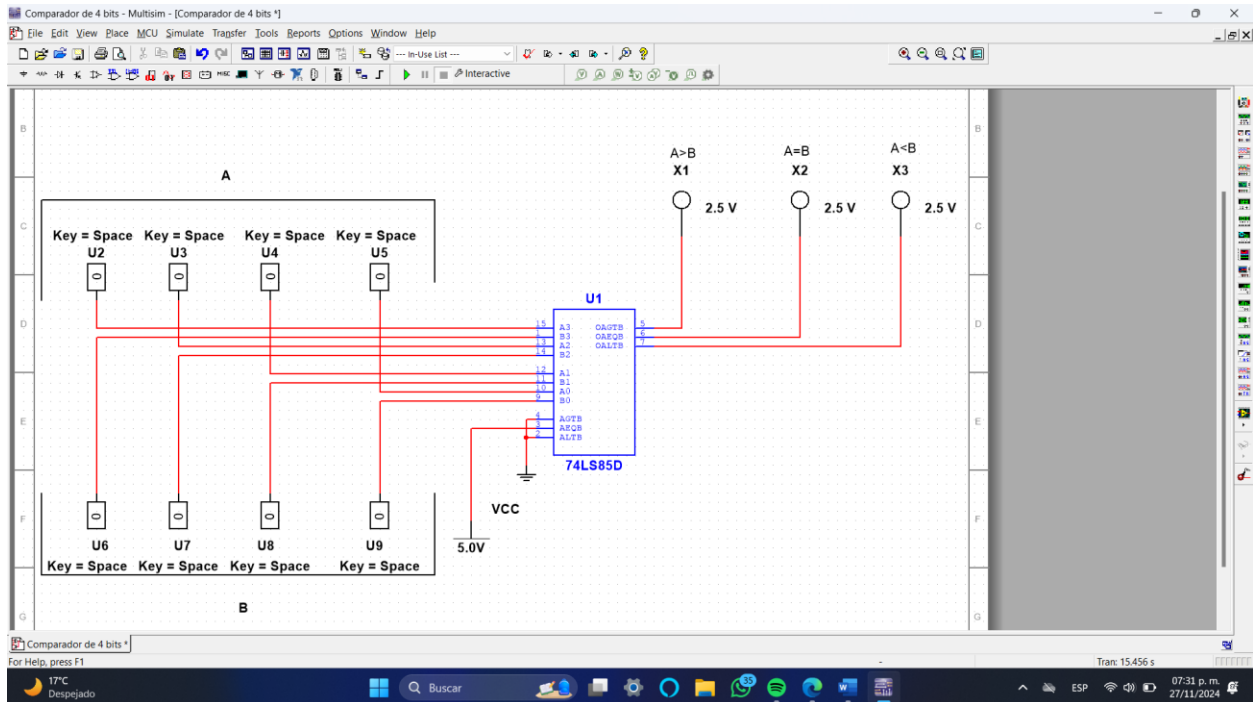


A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Cin	Cout	Suma4	Suma3	Suma2	Suma1
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1





## CIRCUITO COMPARADOR



Un comparador de 4 bits tiene la función de comparar dos números binarios de 4 bits (A3A2A1A0 y B3B2B1B0). El circuito genera tres posibles salidas:

1. **A > B** (Mayor que).
2. **A < B** (Menor que).
3. **A = B** (Igualdad).

### Tabla de verdad para un comparador de 4 bits

Como hay 4 bits por entrada, hay  $2^8 = 256$  combinaciones posibles de entradas (A y B). A continuación, presento una versión resumida que incluye representaciones clave:

[illegible]

## Estructura de Comparación

Un comparador de 4 bits se implementa de la siguiente forma:

1. **A = B:** Se compara cada bit  $A3 \leftrightarrow B3$ ,  $A2 \leftrightarrow B2$ ,  $A1 \leftrightarrow B1$ ,  $A0 \leftrightarrow B0$ . El resultado será **1** si y solo si todos los bits son iguales.

$$EQ = (A3 \leftrightarrow B3) \cdot (A2 \leftrightarrow B2) \cdot (A1 \leftrightarrow B1) \cdot (A0 \leftrightarrow B0)$$

2. **A > B:** Se activa si el primer bit más significativo de *A* es mayor que el de *B*, siguiendo la jerarquía de los bits.

$$GT = (A3 > B3) + [(A3 = B3) \cdot (A2 > B2)] + [(A3 = B3) \cdot (A2 = B2) \cdot (A1 > B1)] + \dots$$

3. **A < B:** Es el complemento de  $A > B$  y  $A = B$ :  $LT = \neg(GT + EQ)$

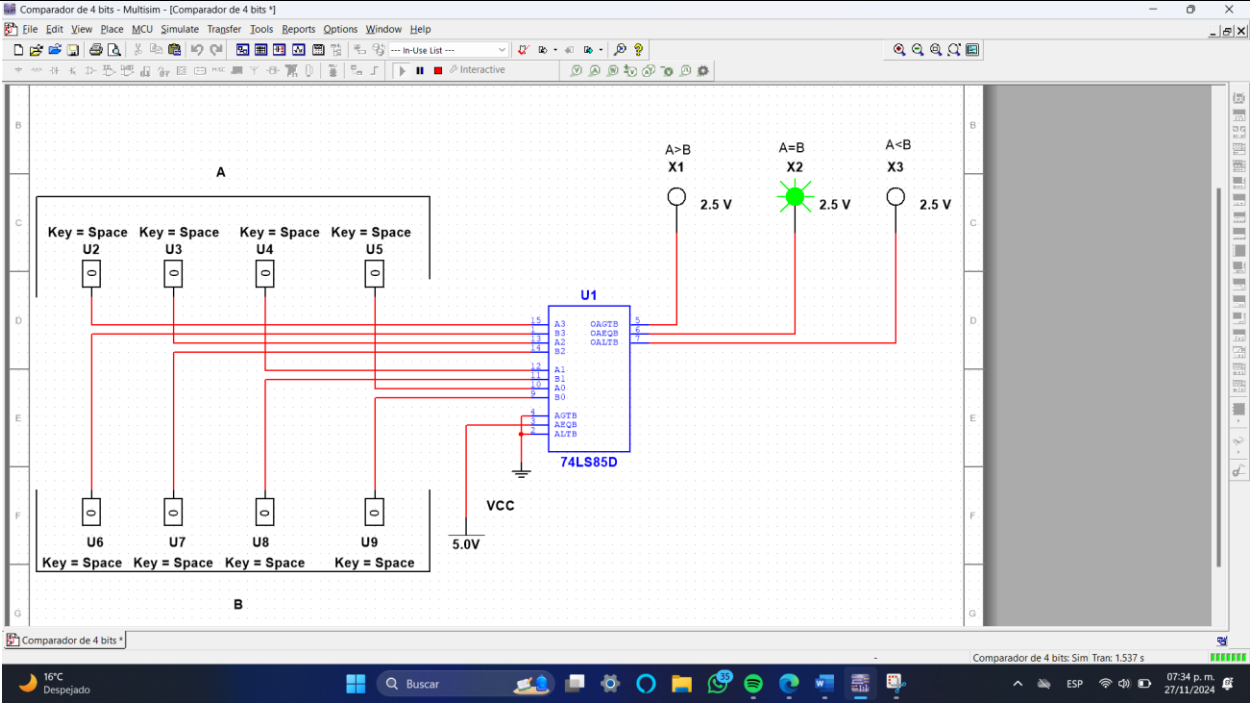
$$LT = \neg(GT + EQ)$$

### Casos de Prueba (Ejemplos Específicos)

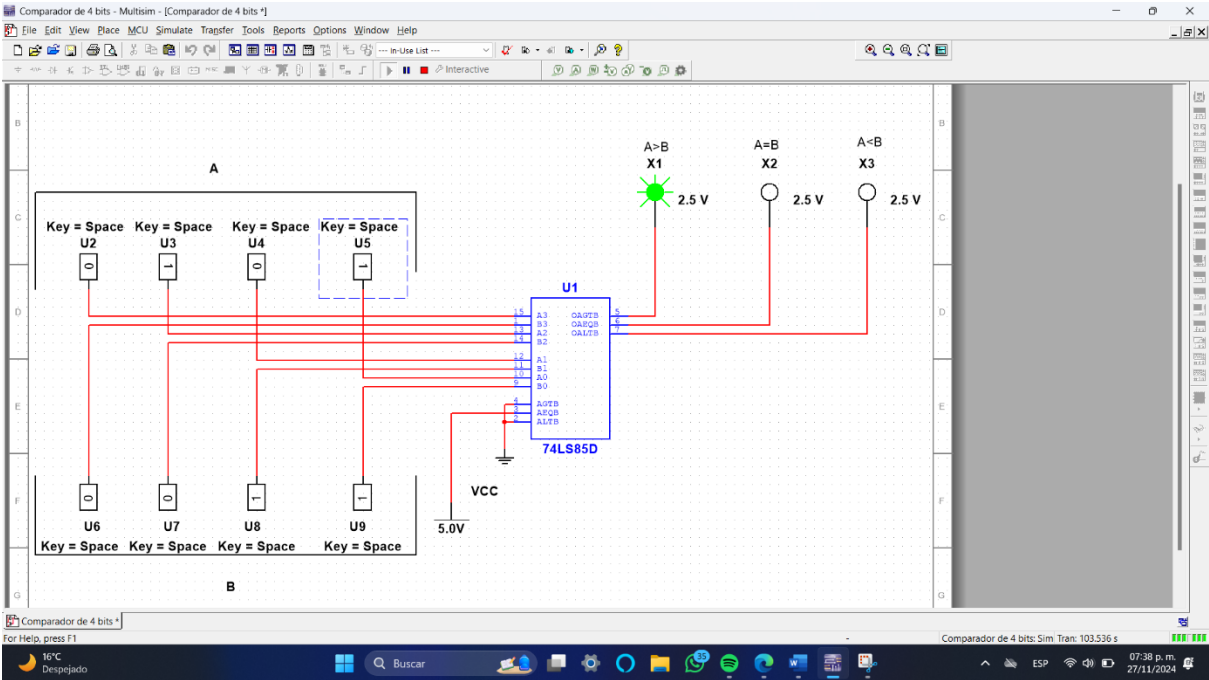
A (Decimal)	B (Decimal)	Binario A	Binario B	A > B	A = B	A < B
0	0	0000	0000	0	1	0
5	3	0101	0011	1	0	0
7	9	0111	1001	0	0	1
15	15	1111	1111	0	1	0

PRUEBAS:

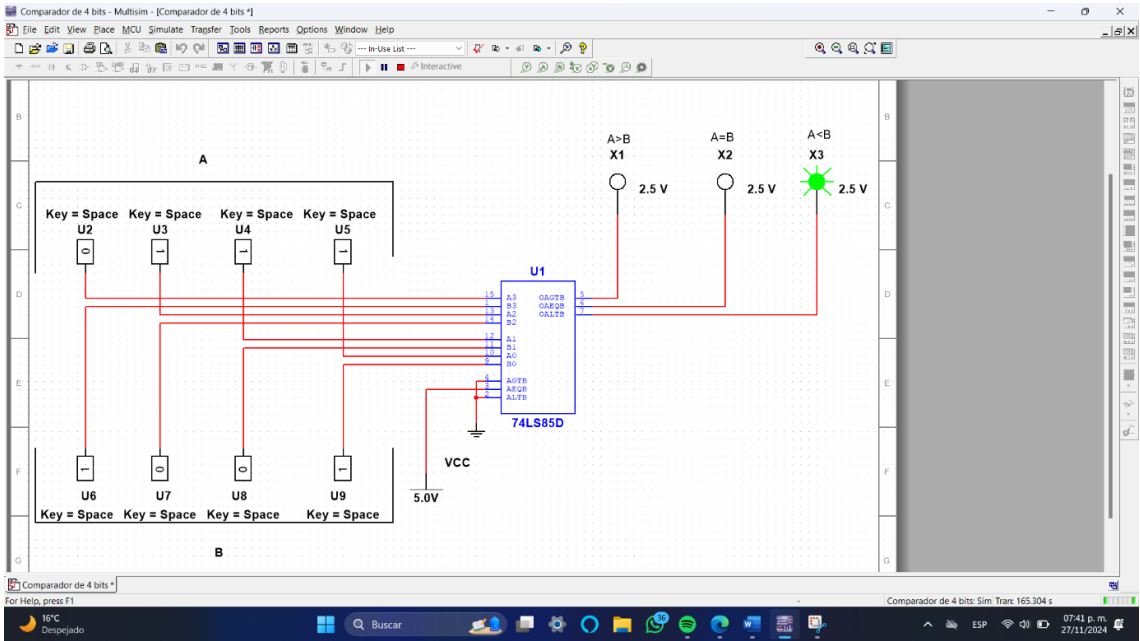
A (Decimal)	B (Decimal)	Binario A	Binario B	A > B	A = B	A < B
0	0	0000	0000	0	1	0



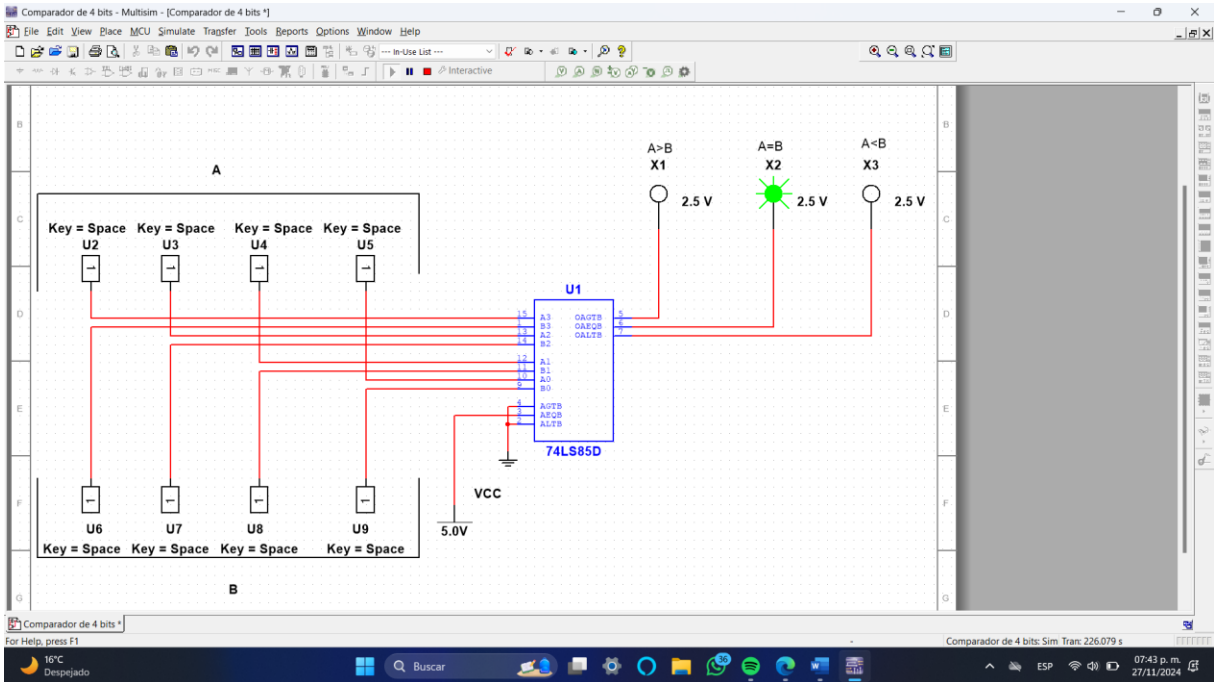
A (Decimal)	B (Decimal)	Binario A	Binario B	A > B	A = B	A < B
5	3	0101	0011	1	0	0



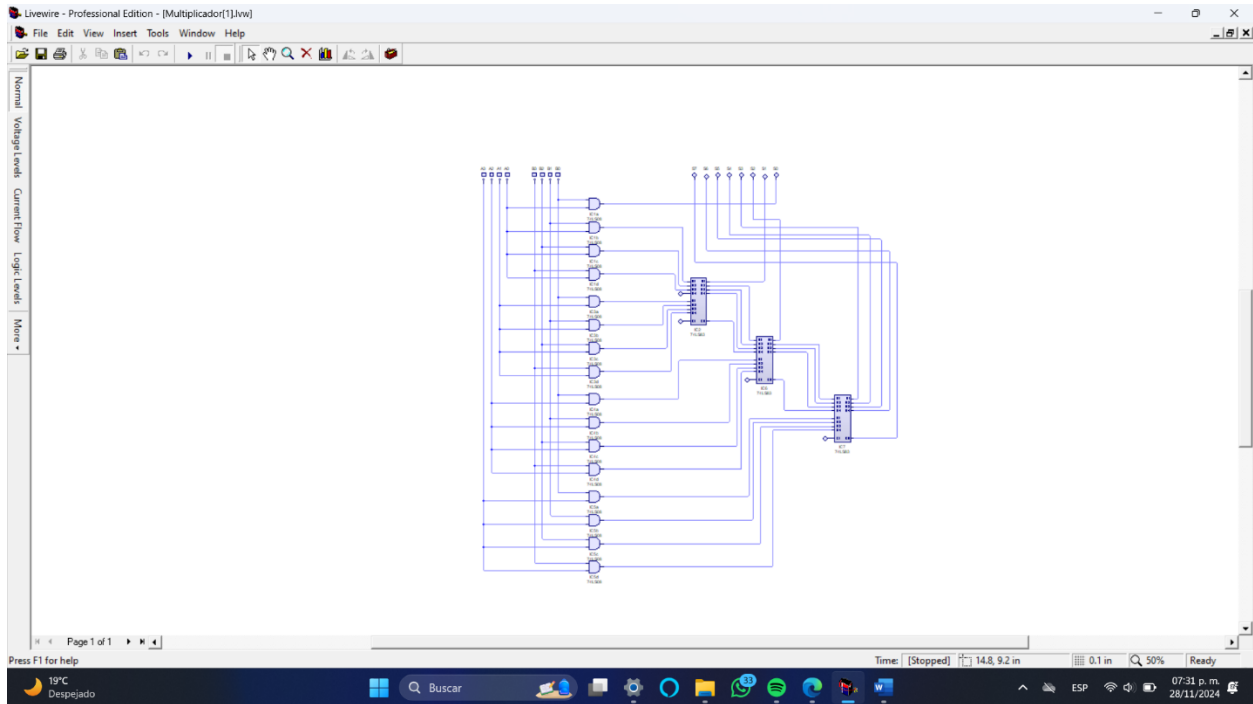
A (Decimal)	B (Decimal)	Binario A	Binario B	A > B	A = B	A < B
7	9	0111	1001	0	0	1



A (Decimal)	B (Decimal)	Binario A	Binario B	A > B	A = B	A < B
15	15	1111	1111	0	1	0



# CIRCUITO MULTIPLICADOR



## Casos para pruebas:

### 1. Cero multiplicado por cualquier número:

- $A = 0000, B = XXXX$ : el resultado siempre debe ser  $S = 00000000$
- Ejemplo:  $A = 0000, B = 1010 \rightarrow S = 00000000$ .

### 2. Uno multiplicado por cualquier número:

- $A = 0001, B = XXXX$ : el resultado debe ser igual a  $B$ .
- Ejemplo:  $A = 0001, B = 1010 \rightarrow S = 00001010$ .

### 3. Límites superiores:

- Ambos números son el valor máximo (15 en decimal o 1111 en binario):
- $A = 1111, B = 1111 \rightarrow S = 11100001$  ( $15 \times 15 = 225$  en decimal).

### 4. Combinaciones específicas representativas:

- $A = 0011, B = 0010: 3 \times 2 = 6 \rightarrow S = 00000110$ .
- $A = 0101, B = 0110: 5 \times 6 = 30 \rightarrow S = 00011110$ .
- $A = 1000, B = 1000: 8 \times 8 = 64 \rightarrow S = 01000000$ .

**5. Pruebas cruzadas (propiedad conmutativa del producto):**

- Verifica que  $A \times B = B \times A$ .
- Ejemplo:  $A = 0110, B = 0011$  ( $6 \times 3 = 3 \times 6 = 18$ )  $\rightarrow S = 00010010$ .

**6. Resultados intermedios:**

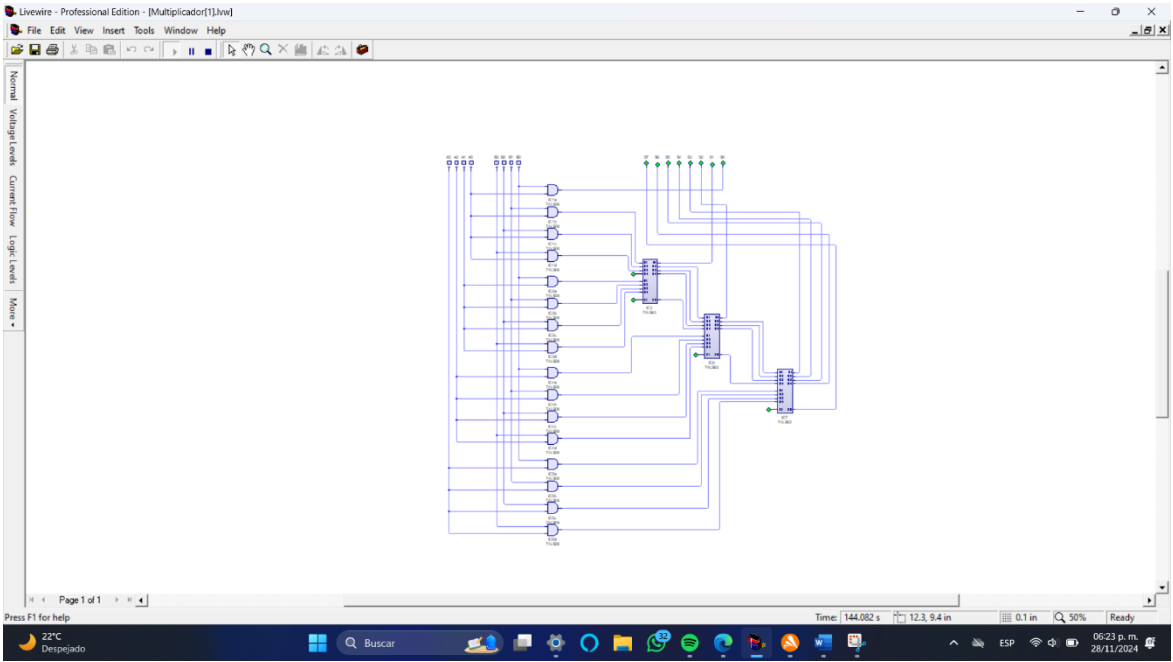
- $A = 0100, B = 0011: 4 \times 3 = 12 \rightarrow S = 00001100$ .
- $A = 0111, B = 0010: 7 \times 2 = 14 \rightarrow S = 00001110$ .

**Tabla para pruebas**

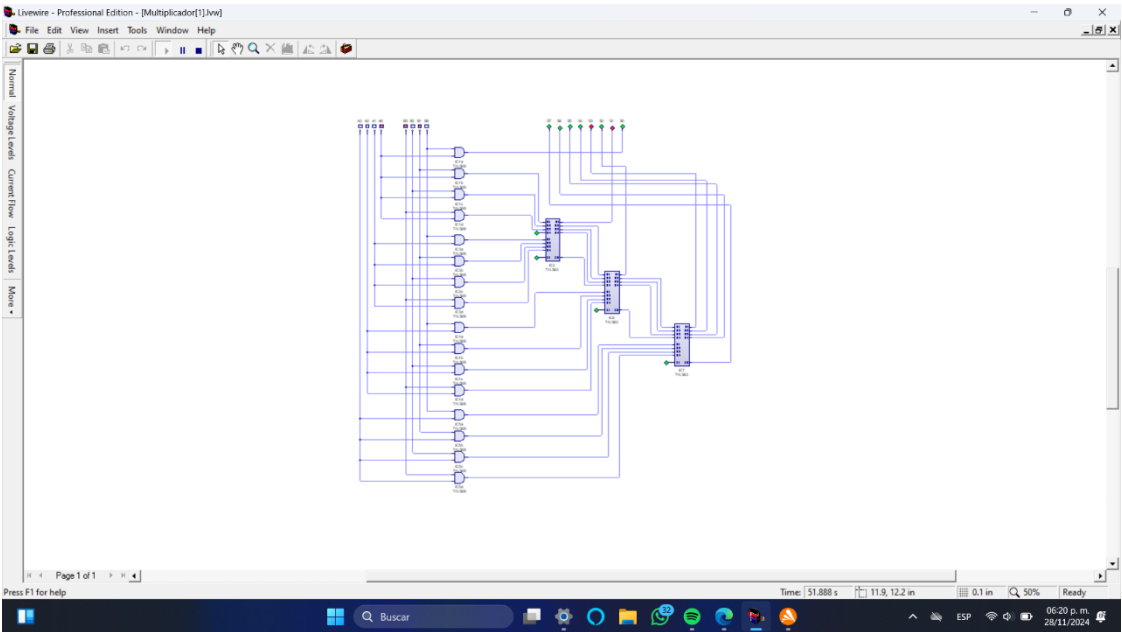
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Resultado (decimal)	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	0	1	0	10	0	0	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	255	1	1	1	0	0	0	0	1
0	0	1	1	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0
0	1	0	1	0	1	1	0	30	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	0	0	64	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	12	0	0	0	0	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	14	0	0	0	0	1	1	1	0

PRUEBAS:

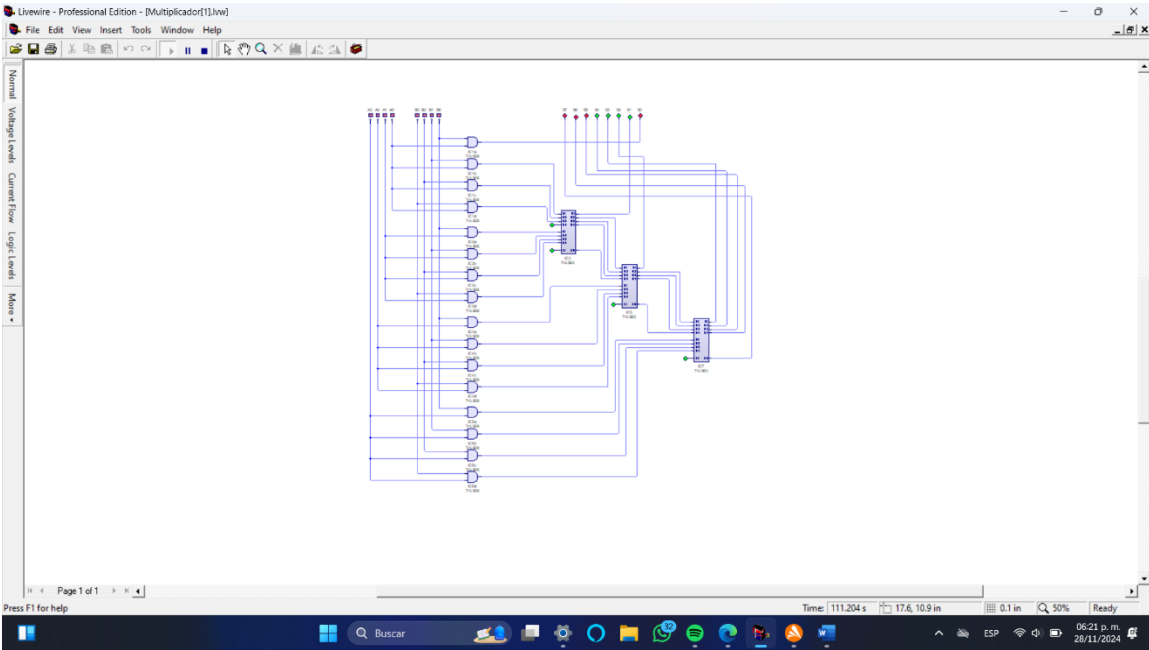
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Resultado (decimal)	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



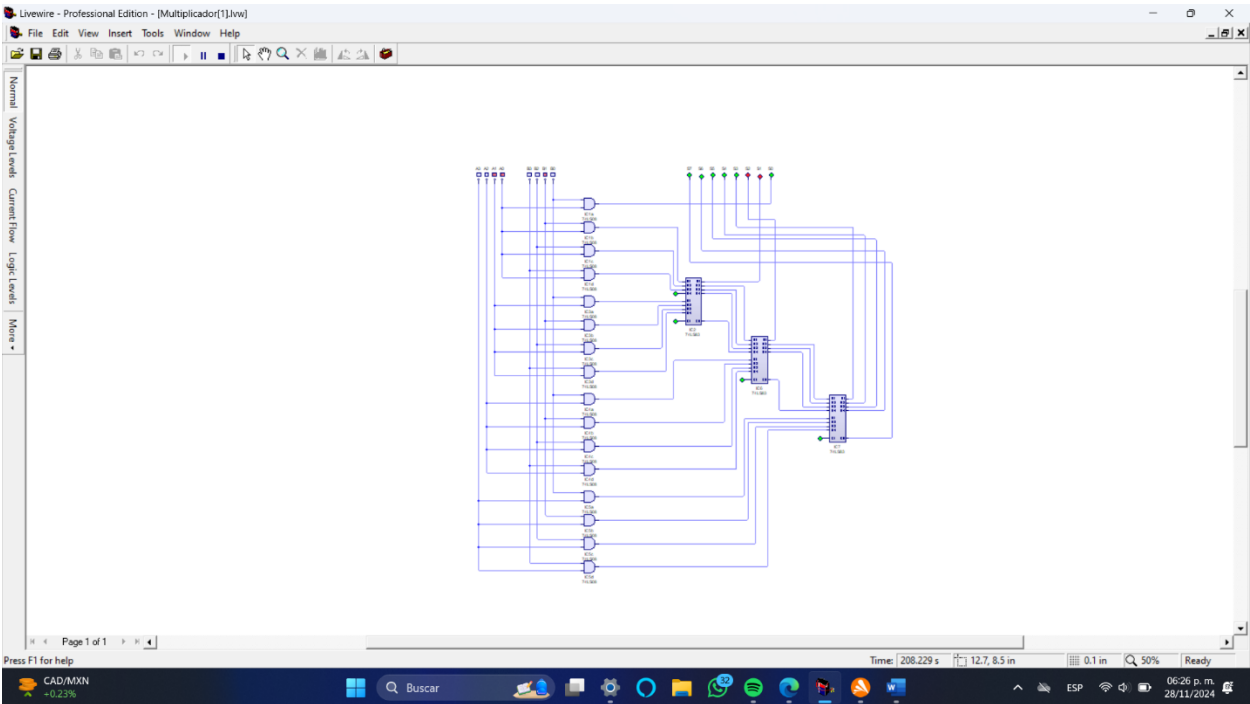
A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Resultado (decimal)	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
0	0	0	1	1	0	1	0	10	0	0	0	0	1	0	1	0



A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Resultado (decimal)	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
1	1	1	1	1	1	1	1	255	1	1	1	0	0	0	0	1



A3	A2	A1	A0	B3	B2	B1	B0	Resultado (decimal)	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
0	0	1	1	0	0	1	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0





## CONCLUSIONES:

- **Sandy**

En esta práctica, se logró comprender y aplicar los conceptos fundamentales de los circuitos aritméticos y lógicos mediante el diseño e implementación de un sumador, multiplicador y comparador de 4 bits. La experimentación permitió analizar cómo las compuertas lógicas interactúan para realizar operaciones matemáticas y lógicas básicas, como suma, multiplicación y comparación e igualdad. Se verificaron los resultados utilizando tablas de verdad y casos de prueba, comprobando que las salidas del circuito coincidían con los valores esperados. Este ejercicio reforzó nuestro entendimiento de los circuitos digitales y su importancia en el procesamiento de información, sentando las bases para aplicaciones más complejas en sistemas digitales.

- **Blanca**

La práctica de circuitos aritméticos y lógicos nos permitió afianzar los conocimientos teóricos adquiridos en clase, especialmente en la construcción de sumadores y comparadores de 4 bits. Pudimos observar cómo las entradas binarias son procesadas por compuertas lógicas para generar resultados coherentes con las operaciones definidas. Además, logramos identificar la importancia de los circuitos combinacionales en el diseño de sistemas digitales, como calculadoras y procesadores. Al finalizar la práctica, entendimos que estos circuitos son fundamentales para el desarrollo de tecnología moderna y su correcto diseño es clave para garantizar su funcionalidad y precisión.

## BIBLIOGRAFIAS:

- [\(1\) Comparadores de magnitud \(Parte 5\) - Simulación en Multisim para 4, 5 y 8 bits \(74LS85 Serie\) - YouTube](#)
- [Circuito Sumador y Restador de 4 bits - Dos cantidades](#)
- [DENUSBC EN](#)