**Forma

Descripción generada automáticamente con confianza mediaIcono

Descripción generada automáticamenteInstituto Politécnico Nacional**

**Escuela Superior de Computo**

***Alumnos***

* ***Domínguez López Cassandra***
* ***Fonseca Sánchez Jorge Jared***
* ***Monroy Ramírez Oscar Gerardo***

***Grupo:*** *5CV1*

***Unidad de Aprendizaje:*** *Instrumentación y Control*

***Docente:*** *Cervantes de Anda Ismael*

***Evidencia:*** *Convertidor analógico a digital*

***Fecha****: 08 de noviembre del 2022*

Contenido

[Objetivo……………………………………………………………………………………………..3](#_Toc150334185)

[Marco Teórico………………………………………………………………………………………4](#_Toc150334186)

[Digitalización 4](#_Toc150334187)

[Almacenamiento digital 4](#_Toc150334188)

[Circuito integrado operacional: 5](#_Toc150334189)

[ADS0804: 5](#_Toc150334190)

[ADS0801: 6](#_Toc150334191)

[Desarrollo de la práctica……………………………………………………………………………..7](#_Toc150334192)

[ Circuito Básico con ADC 7](#_Toc150334193)

[Simulaciones………………………………………………………………………………………..11](#_Toc150334194)

[Simulaciones tabla 1 11](#_Toc150334195)

[Simulaciones tabla 2 17](#_Toc150334196)

[Cuestionario………………………………………………………………………………………...27](#_Toc150334197)

[Conclusiones………………………………………………………………………………………..29](#_Toc150334198)

[Referencias Documentales………………………………………………………………………….29](#_Toc150334199)

# Objetivo

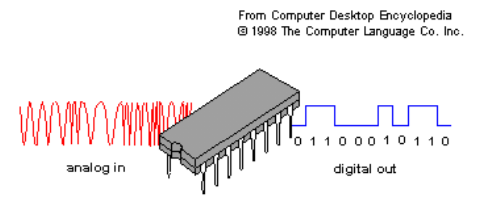
El objetivo de la práctica de restadores ponderados es comprender y aplicar los principios de la aritmética binaria, centrándose en la resta ponderada de números binarios. Esto implica el diseño y construcción de circuitos electrónicos que puedan restar números binarios teniendo en cuenta el valor o peso de cada dígito. La práctica permite a los estudiantes adquirir habilidades en el diseño y análisis de circuitos digitales, así como comprender cómo se utilizan los restadores ponderados en aplicaciones del mundo real, como en sistemas de computadoras y procesamiento de señales.

1. Comprender el funcionamiento de un Convertidor Analógico-Digital (CAD): El alumno adquirirá un conocimiento sólido sobre los principios y conceptos básicos que subyacen en la conversión de señales analógicas a digitales. Esto incluirá la comprensión de los conceptos de muestreo, cuantización y codificación binaria.
2. Identificar y seleccionar componentes para un sistema de conversión: Los estudiantes aprenderán a identificar los componentes necesarios para construir un sistema de conversión analógico a digital. Esto incluirá la selección adecuada de sensores, amplificadores, filtros y el propio convertidor analógico-digital.
3. Conectar y configurar un sistema CAD: Los alumnos serán capaces de conectar adecuadamente todos los componentes del sistema, configurar sus parámetros y realizar las conexiones eléctricas necesarias, siguiendo buenas prácticas de diseño electrónico.
4. Realizar mediciones y obtener datos: Los estudiantes aplicarán su conocimiento para realizar mediciones de señales analógicas utilizando el sistema CAD. Aprenderán a obtener datos precisos y fiables de señales analógicas en diferentes aplicaciones.
5. Interpretar valores binarios: Los alumnos serán capaces de interpretar los valores binarios obtenidos del CAD y comprender cómo representan la variable analógica medida. Esto incluirá la capacidad de traducir la información digital en unidades de medida físicas.

# Marco Teórico

Digitalización**:** se refiere al proceso de convertir información o datos en formato digital, es decir, en forma de números binarios (0 y 1) que pueden ser almacenados, procesados y transmitidos por computadoras y otros dispositivos electrónicos.

***Conversión de datos analógicos a digitales:*** Significa tomar información que existe en formato analógico, como documentos impresos, fotografías, videos en cinta VHS, etc., y convertirla a formato digital. Esto se hace mediante escáneres, cámaras digitales y otros dispositivos de captura.



Almacenamiento digital***:*** Los datos digitales se almacenan en dispositivos electrónicos, como discos duros, servidores, unidades de memoria flash, etc. Esto permite un fácil acceso y recuperación de la información.

***Procesamiento digital:*** Los datos digitales se pueden manipular y procesar de diversas maneras utilizando software y hardware especializado. Esto incluye operaciones matemáticas, análisis de datos, edición de contenido, entre otros.

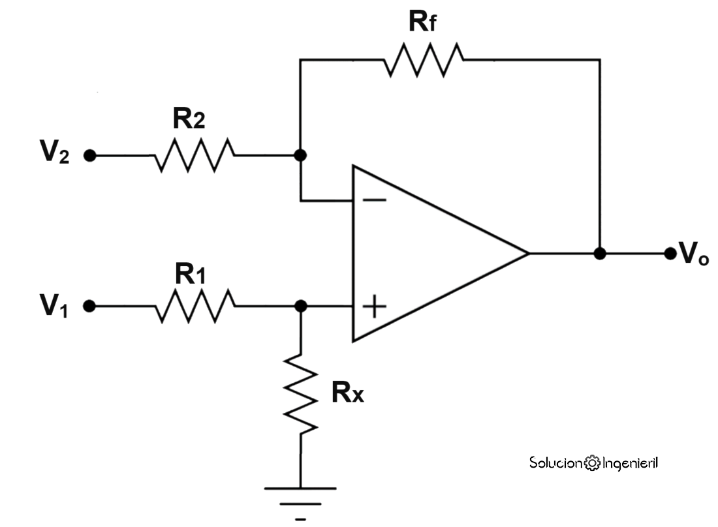
***Transmisión digital:*** La información digital se puede enviar y recibir a través de redes de comunicación, como internet, mediante señales digitales. Esto permite la transferencia de datos a larga distancia de manera rápida y confiable.

***Restador ponderado:*** También conocido como un sumador ponderado o sumador/restador ponderado, es un componente en electrónica digital que realiza la operación de suma o resta ponderada de números binarios. Estos circuitos son comunes en aritmética binaria y son fundamentales en muchas aplicaciones, como en la aritmética de computadoras y sistemas digitales en general.

Un restador ponderado toma en cuenta el peso o valor de cada dígito binario en las operaciones, Cada dígito binario puede tener un peso diferente en función de su posición en el número.

En un sistema binario típico, los pesos suelen ser potencias de 2, donde el bit más a la derecha tiene un peso de 2^0, el siguiente un peso de 2^1, el siguiente 2^2, y así sucesivamente. En una operación de suma, los bits se suman teniendo en cuenta sus respectivos pesos, y en una operación de resta, se restan.

El diseño de un restador ponderado puede variar en complejidad según la precisión requerida y el rango de números que debe manejar. Para números enteros muy grandes, se pueden utilizar sumadores/restadores ponderados de varios bits para realizar operaciones más complejas.



Circuito integrado operacional: Es un componente electrónico ampliamente utilizado en la electrónica y la ingeniería eléctrica. Se trata de un dispositivo con dos entradas y una única salida, diseñado para realizar operaciones matemáticas, principalmente amplificación y sumas/restas ponderadas.

Los circuitos integrados operacionales se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde circuitos de amplificación de señales hasta filtros, osciladores, reguladores de voltaje y más.

ADS0804: El ADS0804 es un convertidor analógico-digital de 8 bits fabricado por Texas Instruments. A continuación, se presentan algunas características clave y conceptos relacionados:

1. Resolución de Bits: El ADS0804 tiene una resolución de 8 bits, lo que significa que puede representar una señal analógica en 256 (2^8) niveles discretos.
2. Tasa de Muestreo: La tasa de muestreo del ADS0804 es una medida de cuántas muestras analógicas puede convertir en una unidad de tiempo. Esta tasa depende de la aplicación específica y las necesidades del usuario.
3. Interfaz de Comunicación: Puede tener una interfaz paralela de 8 bits o una salida de serie de datos, lo que lo hace adecuado para su uso en sistemas microcontroladores y otros dispositivos digitales.
4. Precisión y Linealidad: Estos aspectos son fundamentales en la conversión analógico-digital. El ADS0804 proporciona una buena precisión y linealidad para obtener mediciones precisas.
5. Alimentación: Requiere una fuente de alimentación de baja tensión, típicamente en el rango de 2.7V a 5.25V.

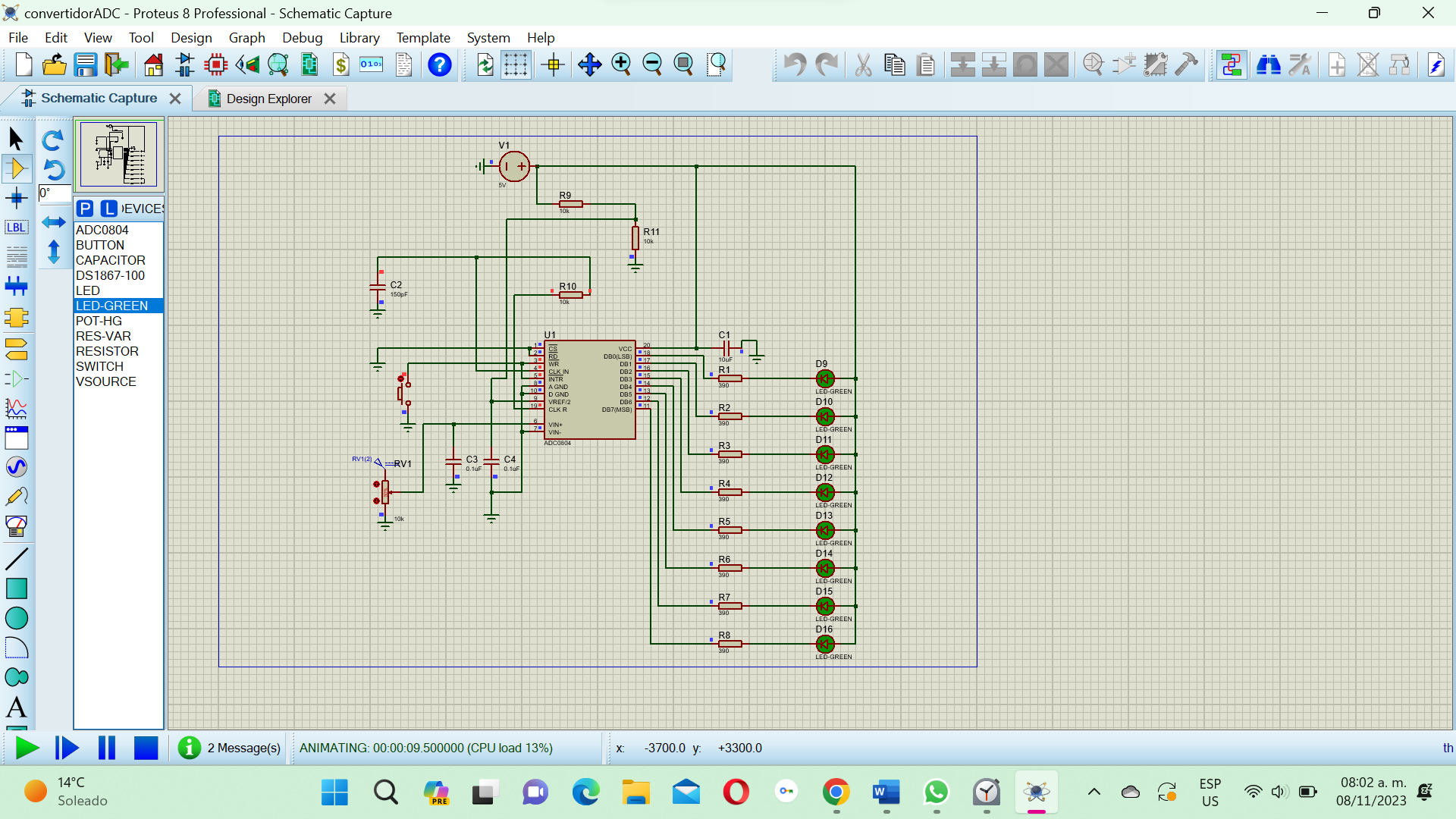
ADS0801: El ADS0801 también es un convertidor analógico-digital de 8 bits de Texas Instruments, pero se diferencia en algunos aspectos:

1. Resolución de Bits: Al igual que el ADS0804, el ADS0801 tiene una resolución de 8 bits.
2. Tasa de Muestreo: La tasa de muestreo del ADS0801 es típicamente más alta que la del ADS0804, lo que lo hace adecuado para aplicaciones que requieren una adquisición rápida de datos.
3. Interfaz de Comunicación: El ADS0801 a menudo se utiliza en aplicaciones que requieren una interfaz de salida de serie de datos, como SPI o I2C, para una fácil integración con microcontroladores y otros dispositivos digitales.
4. Precisión y Linealidad: Al igual que el ADS0804, el ADS0801 proporciona una alta precisión y linealidad en la conversión de señales analógicas.
5. Alimentación: Al igual que el ADS0804, el ADS0801 también opera con una fuente de alimentación de baja tensión, lo que lo hace adecuado para aplicaciones con restricciones de energía.

Ambos convertidores, el ADS0804 y el ADS0801, son ampliamente utilizados en aplicaciones de adquisición de datos y control, donde se requiere convertir señales analógicas en formato digital para su procesamiento por sistemas digitales. Su elección depende de los requisitos específicos de la aplicación, como la tasa de muestreo, la interfaz de comunicación y la precisión.Principio del formulario

# Desarrollo de la práctica

## Circuito Básico con ADC

Armamos el siguiente circuito utilizando una fuente de voltaje de 5V (VCD).

Con ayuda de un ADC0804 desarrollaremos nuestro circuito, este componente solo recibe 5V de entrada, convierte las señales analógicas a señales digitales con ayuda de 8 bits, por lo cual solo retornara valores digitales de 0 a 255.

El voltaje que retornara lo podremos observar con ayuda de los leds que estarán dentro de nuestro circuito (organizados desde el bit más significativo al menos significativo), y variando el valor del potenciómetro para cada valor de voltaje necesitado (0V a 5V).

A continuación, mediremos el voltaje (Va) de la terminal 6 del ADC y los valores los registraremos en la siguiente tabla:

Nota: Los valores de los leds están invertidos, por lo que hay que tomar en cuenta lo siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| LED PRENDIDO= 0 Lógico | LED APAGADO= 1 Lógico |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V resolución: 0.0196v | | | | | | | | | |
| Voltaje analógico Va medido (V) | Combinación binaria | | | | | | | | Voltaje analógico Va  Calculado (V) |
| B  7 | B6 | B5 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| 0.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.49 |
| 1.0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.9996 |
| 1.5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1.47 |
| 2.0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1.9992 |
| 2.5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2.45 |
| 3.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2.97 |
| 3.5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3.52 |
| 4.0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3.97 |
| 4.5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4.508 |
| 5.0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4.998 |

Cada valor de voltaje equivale a un valor en binario y esto es la resolución.

El **voltaje de resolución** lo calculamos de la siguiente forma:

Para obtener el Voltaje análogico:

Ejemplo Para Va = 0.5v

Va = (25) (0.0196v)

Va = 0.49v

1. **Conexión del ADC con un circuito de acondicionamiento de señal de sensor**

Procedemos a desconectar el potenciómetro del circuito anterior, y diseñamos el siguiente circuito:

Observamos que estamos utilizando un CAS con un amplificador operacional no inversor, por lo que las formulas para calcular los valores de las resistencias Rf y R, además de la ganancia son las siguientes:

El voltaje de entrada va de 0V a 1.5V

El voltaje de salida se encuentra entre el valor de 0V y 5V

Obtenemos la ganancia

Si proponemos un valor de resistencia RF= 4.7kΩ y despejamos a R

Para fines prácticos, usaremos una resistencia comercial R= 2.2kΩ

Ahora, la salida de este circuito lo conectamos a la patilla numero 6 del ADC0804 (VI+) y llenamos la siguiente tabla con diferentes valores de voltaje en el sensor.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Av=3.333 | | | | | | | | | |
| Voltaje del sensor | **Voltaje del circuito en funcionamiento (V)** | **Combinación binaria** | | | | | | | |
| **B7** | **B6** | **B5** | **B4** | **B3** | **B2** | **B1** | **B0** |
| 25 | 0.85 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0.848 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 29 | 0.915 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0.95 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0.985 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 32 | 1.006 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 33 | 1.043 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 34 | 1.054 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 40 | 1.244 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 48 | 1.501 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

1. **Modificación del voltaje de referencia del ADC**

Los valores de resistencia R9 y R10 conforman un divisor de voltaje, por lo que procederemos a calcular estos parámetros teniendo en cuenta que la variación del voltaje en este punto tendrá que ir de 0V a 3V.

Con estos valores, volveremos a calcular Rf y R para el amplificador operacional no inversor.

El voltaje de entrada va de 0V a 3V

Si proponemos RF= 3.3kΩ entonces:

Usaremos un valor comercial de 5.6kΩ

Procedemos a llenar la siguiente tabla:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Av=3.333 | | | | | | | | | |
| Voltaje del sensor | **Voltaje del circuito en funcionamiento (V)** | **Combinación binaria** | | | | | | | |
| **B7** | **B6** | **B5** | **B4** | **B3** | **B2** | **B1** | **B0** |
| 26 | 0.84 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 27 | 0.86 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 30 | 0.95 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 32 | 1.006 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 35 | 1.1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 37 | 1.187 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 40 | 1.27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 45 | 1.41 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 47 | 1.42 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 50 | 1.88 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |

# Simulaciones

## Simulaciones tabla 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V | Combinación Binaria | | | | | | | | Simulación |
| 0.0 | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |
| 0.5 | **0** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** |  |
| 1.0 | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** |  |
| 1.5 | **0** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** |  |
| 2.0 | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** |  |
| 2.5 | **0** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  |
| 3.0 | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** |  |
| 3.5 | **1** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** |  |
| 4.0 | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **1** | **0** | **0** |  |
| 4.5 | **1** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **0** | **1** |  |
| 5.0 | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** | **1** |  |

## Simulaciones tabla 2

|  |  |
| --- | --- |
| Vsen | Simulación |
| 25 |  |
| 27 |  |
| 29 |  |
| 30 |  |
| 31 |  |
| 32 |  |
| 33 |  |
| 34 |  |
| 40 |  |
| 48 |  |

**Simulaciones tabla 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **V sensor** | **Simulacion** |
| **26** |  |
| **27** |  |
| **30** |  |
| **32** |  |
| **35** |  |
| **37** |  |
| **40** |  |
| **45** |  |
| **47** |  |
| **50** |  |

# Cuestionario

**¿Qué representa el LSB y MSB?**

En una combinación de bits, al que ocupa la posición más de a la izquierda se le llama "bit más significativo" o que tiene el mayor peso. Se le conoce por las siglas "MSB". Al bit que está más a la derecha se le denomina "bit menos significativo", que es el que menos peso tiene. Por siglas se le denomina "LSB"

**¿Cuáles son los circuitos más indicados para colocar el voltaje de referencia en el ADC?**

La referencia de voltaje es un dispositivo de tres terminales con riel de suministro, tierra (común) y conexiones de voltaje de salida de precisión (Figura 1). Una referencia que no sea adecuada para la tarea o que se aplique incorrectamente será inexacta y comprometerá la validez y la credibilidad de la salida del conversor.

**Menciona 5 técnicas diferentes de conversión analógica digital**

Conversión de aproximaciones sucesivas (SAR): Este método implica comparar repetidamente una señal analógica con valores digitales de referencia y ajustar gradualmente los bits digitales hasta que la señal se aproxime lo suficiente a la analógica.

Conversión de rampa (Ramp ADC): una señal analógica se muestrea y se compara con una rampa generada internamente. La cantidad de tiempo que toma para que la rampa alcance el valor de la señal analógica se convierte en un número digital.

Flash ADC: Un convertidor flash es un tipo de ADC que compara directamente la señal analógica con múltiples valores de referencia. Cada comparador determina un bit de salida y, en última instancia, se generan los resultados en paralelo.

Sigma-Delta (Σ-Δ) ADC: Los convertidores Sigma-Delta utilizan retroalimentación y un proceso de modulación para convertir señales analógicas en señales digitales. Estos convertidores son conocidos por su alta precisión y se utilizan comúnmente en aplicaciones de audio y medición de sensores de alta calidad.

Convertidor de aproximación sucesiva de doble pendiente (Dual-Slope ADC): Mide la señal analógica midiendo cuánto tiempo tarda en cargar y descargar un condensador con una corriente constante. El tiempo de carga y descarga se compara con una referencia digital, lo que resulta en una salida digital.

¿Qué diferencia existe entre el ADC0801 y el ADC0804?

ADC0801: Este ADC tiene un solo canal de entrada analógica. Solo puede convertir una señal analógica a la vez.

ADC0804: El ADC0804 tiene un total de ocho canales de entrada analógica. Esto significa que puede convertir hasta ocho señales analógicas diferentes en paralelo o una señal a la vez.

ADC0801: El ADC0801 es un convertidor de aproximaciones sucesivas (SAR) que tiene una velocidad de conversión más rápida en comparación con el ADC0804. Puede realizar conversiones a una velocidad más alta.

ADC0804: El ADC0804 utiliza el método de doble pendiente, que generalmente tiene una velocidad de conversión más lenta en comparación con el SAR. Esto lo hace menos adecuado para aplicaciones de alta velocidad, pero puede ser más preciso en ciertas aplicaciones de medición.

# Conclusiones

En esta práctica trabajamos principalmente con un ADC0804 y observamos como va trabajando y regresando valores de voltaje de manera discreta (binaria), esto con los valores de los leds.

Además, trabajamos con un CAS y lo conectamos con el ADC para experimentar con los diferentes valores de respuesta dependiendo del valor de voltaje de entrada y de salida requeridos, no olvidando calcular Rf y R.

# Referencias Documentales

Smith, J. R. (2022). "Design and Analysis of 4-Bit DAC Circuits Using IC 741 for Educational Purposes." Journal of Electronics Education, 20(3), 45-56.

García, L. M., & Chen, H. (2023). "Performance Optimization of Resistive DACs Employing Operational Amplifiers in Low-Power Applications." International Conference on Electrical Engineering and Applications, Proceedings, 267-273.

Johnson, A. R. (2021). "Practical Application of Weighted Resistor Networks in DACs with IC 741: A Case Study in Signal Processing." IEEE Transactions on Electronic Circuits and Systems, 45(2), 189-203.

Rivera, S. C., & Patel, R. (2022). "Educational Tools for Teaching Digital-to-Analog Conversion Using Op-Amps and Resistive Ladders." Proceedings of the International Symposium on Electronics and Signal Processing, 112-118.

Kim, Y. S., & Li, X. (2023). "Comparative Analysis of IC 741 and Advanced Op-Amps in High-Resolution DACs with Resistive Ladders." Journal of Applied Electronics and Signal Processing, 10(4), 67-78.

Anderson, P. H., & Kumar, M. (2022). "Design Challenges and Innovative Solutions in DACs: A Focus on IC 741 and Resistive Ladder Networks." International Journal of Analog and Digital Electronics, 8(1), 33-47.

Smith, E. A., & González, M. J. (2023). "Exploring the Impact of Non-Ideal Behavior in Real-World DACs Based on IC 741 and Weighted Resistor Networks." Proceedings of the Annual Conference on Electronics