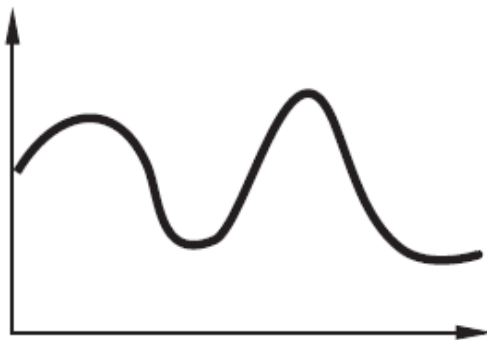


4. Acondicionamiento de Señal.

La señal de salida de un sistema de medición en general se debe procesar de una forma adecuada para la siguiente etapa de la operación. La señal puede ser por ejemplo demasiado pequeña, y sería necesario amplificarla; podría contener interferencias que eliminar; ser no lineal y requerir su linealización; ser análoga y requerir su digitalización; ser digital y convertirla en análoga; ser un cambio de voltaje y convertirla a un cambio de corriente de magnitud adecuada, etc. A todas estas modificaciones se les designa por lo general con el término “*Acondicionamiento de Señales*”.

Los sistemas de instrumentos se pueden clasificar en dos clases principales: analógicos y digitales.

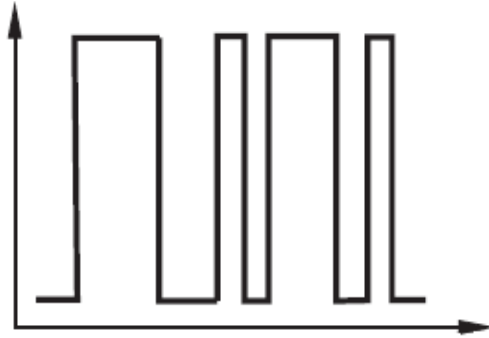
Los **sistemas analógicos** tratan en forma análoga la información de mediciones, se pueden definir como una función continua. Las señales analógicas son producto de la conversión de una forma de onda física en una señal eléctrica. Son un “análogo” que representa las ondas de sonido originales, por lo tanto, son variables y variantes en forma continua.



Los circuitos electrónicos más antiguos son analógicos, la información que transportan reproduce la información codificada en modo de voltajes, frecuencias e intensidades.

Los **sistemas digitales** manejan la información en forma digital. Una cantidad digital puede consistir en un número de pulsos discretos y discontinuos cuya relación de tiempo contiene información referente a la magnitud o naturaleza de la cantidad. La información se transfiere mediante trenes de pulsos que representan números binarios. Las posibilidades son 0 y 1, y denotan dos estados posibles: SI(1) o NO(0), encendido(1) o apagado(0), pasaje o no de corriente, abierto(1) o cerrado(0)...

Estos dígitos, convertidos en una corriente de pulsos electrónicos, pueden almacenarse (grabarse) o transmitirse.



Las señales de cualquier circuito o comunicación electrónica son susceptibles de ser variadas de forma no deseada de diversas maneras mediante el ruido, lo que ocurre siempre en mayor o menor medida.

La gran desventaja respecto a las señales digitales, es que en las señales analógicas, cualquier variación en la información es de difícil recuperación, y esta pérdida afecta en gran medida al correcto funcionamiento y rendimiento de el dispositivo analógico.

4.1. Acondicionamiento de señales.

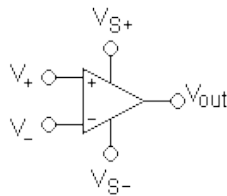
Los siguientes son algunos de los procesos que se pueden presentar en el acondicionamiento de una señal.

- a) Protección para evitar el daño al siguiente elemento.
- b) Convertir una señal en tipo de señal adecuada. Sería el caso cuando es necesarios convertir una señal a un voltaje de corriente directa, a una corriente o presión.
- c) Obtener un nivel adecuado de la señal. En muchos casos es necesario amplificar una señal para que esta pueda ser leída.
- d) Eliminación o reducción de ruido. La forma más común es utilizando filtros.
- e) Manipulación de la señal. Por ejemplo, convertir una variable en una función lineal.

4.2. Amplificadores operacionales de señales.

El fundamento de numerosos módulos para el acondicionamiento de señales es el **amplificador operacional**. Este dispositivo **amplificador** de la diferencia de sus dos entradas, con una alta ganancia, es decir, una **impedancia** de entrada muy alta, (mayor a 1 Megaohm) y una baja impedancia de salida (de 8 a 20 ohmios). Con estas características se deduce que las corrientes de entrada son prácticamente nulas y que tiene la característica de poder entregar corriente relativamente alta. Esta disponible como circuito en chips de silicio. Tiene dos entradas: una inversora (-) y otra no inversora (+). La salida depende de cómo se hagan las conexiones de estas entradas.

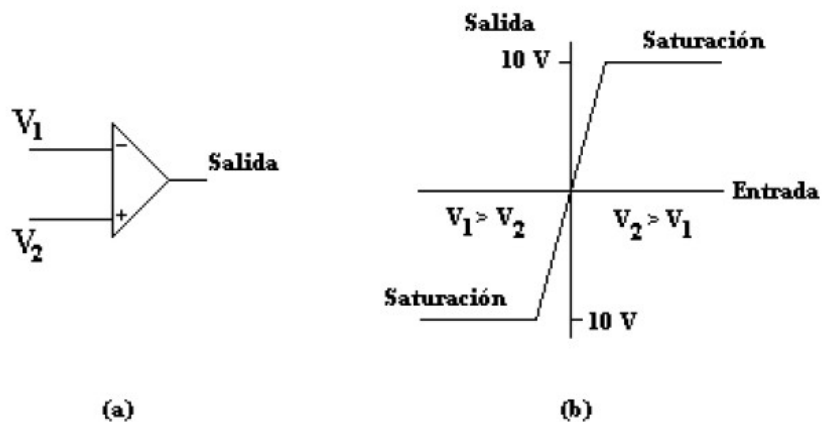
El símbolo de un amplificador operacional es:



Los terminales son:

- V_+ : entrada no inversora
- V_- : entrada inversora
- V_{OUT} : salida
- V_{S+} : alimentación positiva
- V_{S-} : alimentación negativa

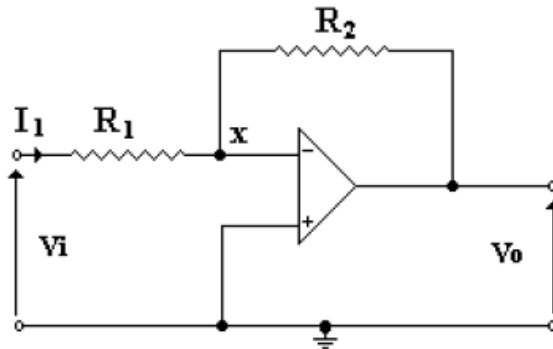
El amplificador operacional se utiliza como comparador, el cual indica cuál de dos voltajes es mayor. Uno de los voltajes se aplica a la entrada inversora y el otro a la no inversora. Cuando las dos entradas son iguales, no hay voltaje de salida.



Comparador.

Amplificador Inversor.

La ganancia en tensión, se obtiene al analizar la configuración del circuito amplificador inverso que se muestra en la figura.



Amplificador inversor.

Si las corrientes a través de las líneas de entrada son nulas ($I_1=0$), se cumple que:

$$\frac{V_i - V_x}{R_1} = \frac{V_x - V_o}{R_2}$$

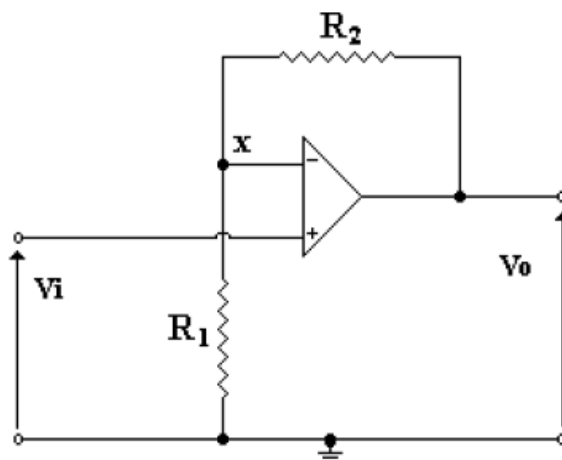
Cuando la tensión de entrada es cero, el nodo x, se denomina masa virtual, en tal caso $V_x=0$, por lo que, la ganancia en voltaje del circuito es la siguiente:

$$A = \frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_2}{R_1}$$

El término inversor es debido al signo negativo de esta expresión que indica un desfase de 180° entre la entrada y salida.

Amplificador No Inversor.

La configuración del circuito se muestra en la siguiente figura.

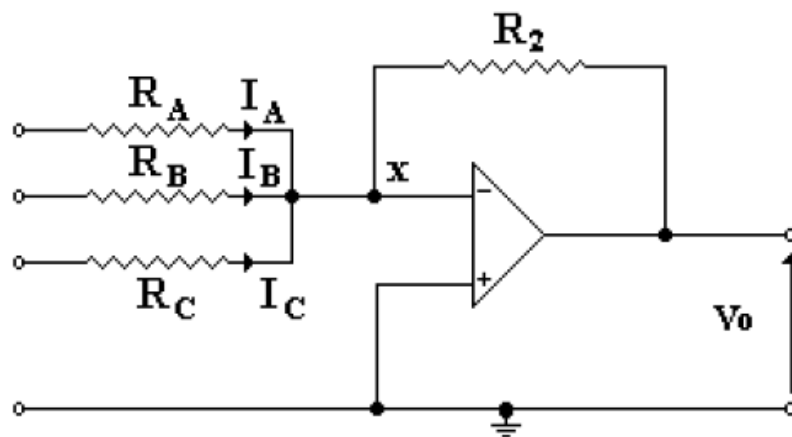


Amplificador no inversor.

La ganancia en voltaje del circuito es la siguiente: $\frac{V_o}{V_i} = -\frac{R_1 + R_2}{R_1}$

Amplificador Sumador.

La configuración del circuito se muestra en la figura:



Amplificador sumador.

La ganancia en voltaje del circuito es la siguiente:

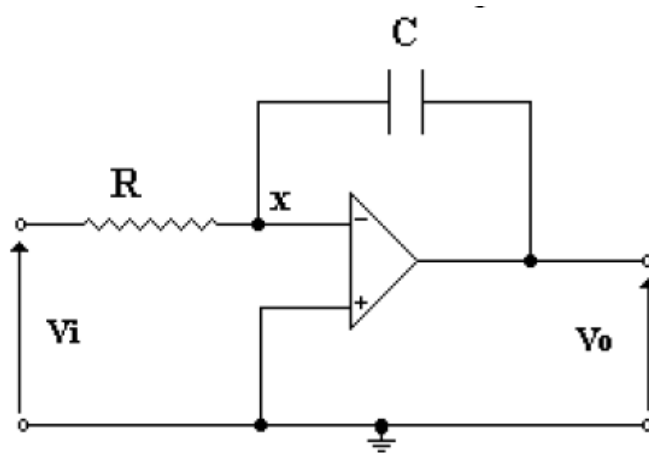
$$-\frac{V_o}{V_i} = \frac{V_A}{R_A} + \frac{V_B}{R_B} + \frac{V_C}{R_C} + \dots \frac{V_N}{R_N}$$

Si $R_A=R_B=R_C= \dots = R_N =R_1$, entonces:

$$V_o = -\frac{R_1}{R_2}(V_A + V_B + V_C + \dots V_N)$$

Amplificador Integrador.

La configuración del circuito se muestra en la figura.

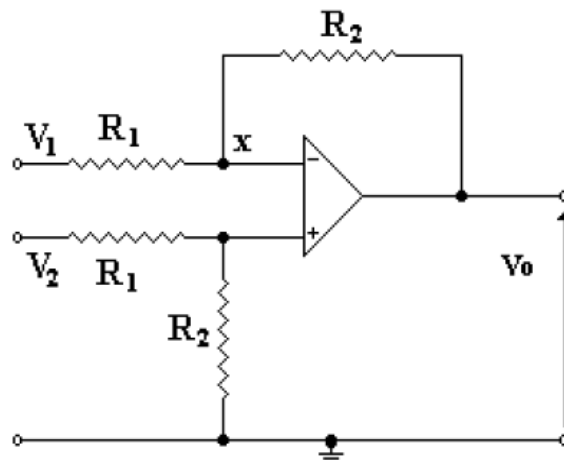


Amplificador integrador.

La ganancia en voltaje del circuito es la siguiente: $\frac{V_o}{V_i} = -C \frac{dv_o}{dt}$

Amplificador Diferencial.

La configuración del circuito se muestra en la figura.

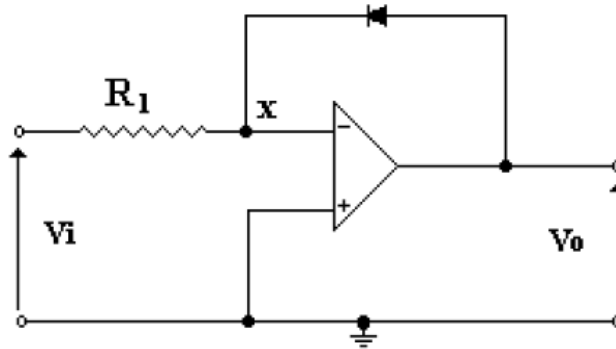


Amplificador diferencial.

La ganancia en voltaje del circuito es la siguiente: $V_o = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1)$

Amplificador Logarítmico.

La configuración del circuito se muestra en la siguiente figura.



Amplificador logarítmico.

La ganancia en voltaje del circuito amplificador logarítmico es la siguiente:

$$V_o = -C \ln\left(\frac{V_i}{R}\right) = K \ln V_i \quad , \text{ donde } K \text{ es una constante.}$$

Amplificador usado en Instrumentación.

Los voltajes y corrientes de salida de muchos transductores son señales muy pequeñas. Además de los bajos niveles, a menudo es necesario transmitir la salida del transductor hacia el equipo de adquisición de datos o de control. En ambientes industriales donde hay muchas maquinas eléctricas, el ruido eléctrico puede causar serias dificultades en circuitos de bajo nivel. Estos ruidos pueden ser radiados, como un campo electromagnéticos, o inducidos en el cableado de la planta, como circuitos tierra, y producidos por la fuente de alimentación de corriente alterna. A pesar de las fuentes de ruido, las señales de bajo nivel se deben transmitir con cuidado de un lugar a otro.

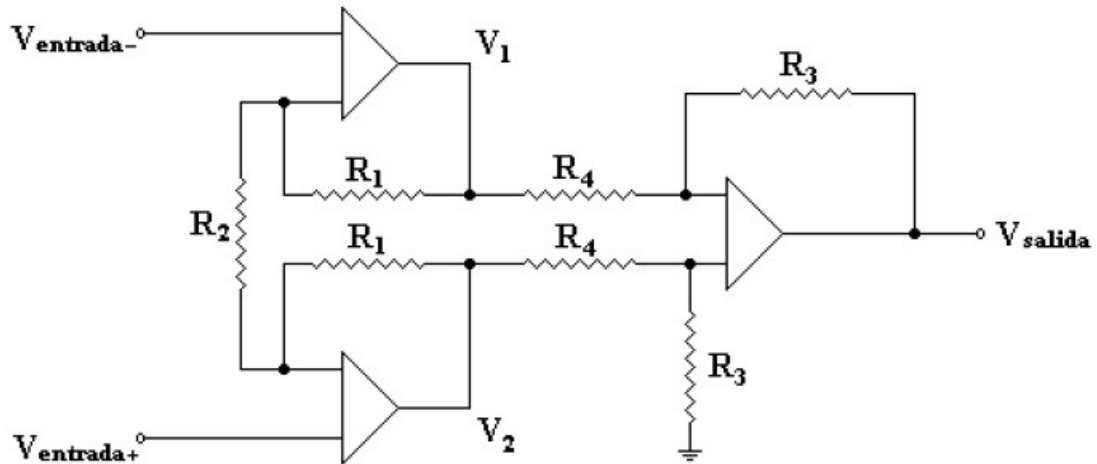
Un método efectivo para combatir el ruido es incrementar la intensidad de las señales de bajo nivel antes de su transmisión a través de los alambres. Esto se realiza frecuentemente con un amplificador llamado "*amplificador de instrumentación*".

Las características que distinguen a un amplificador de instrumentación de un amplificador operacional son:

a) los amplificadores de instrumentación tienen ganancia finita. Un amplificador operacional tiene una ganancia muy grande, la cual es infinita en el caso ideal, suele utilizarse con realimentación externa para proporcionar una ganancia finita.

b) el amplificador de instrumentación tiene una entrada diferencial de alta impedancia. El amplificador operacional también la tiene, sin embargo, cuando los elementos de realimentación se adicionan alrededor del

amplificador operacional, la impedancia de entrada disminuye considerablemente.



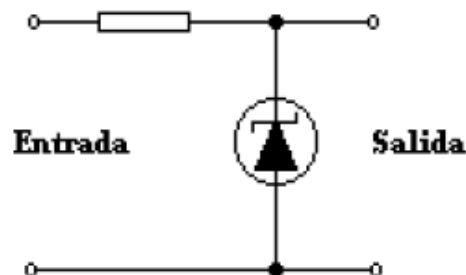
Amplificador usado en instrumentación.

Si $R_2=R_3$ tenemos,
$$V_{o2} - V_{o1} = \left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right) (V_{i1} - V_{i2})$$

4.3. Protección y filtrado de señales.

Existen diversas situaciones en las que la conexión de un sensor con la unidad siguiente, por ejemplo un microprocesador, implica la posibilidad de causar daños como resultado de un voltaje o corrientes elevadas. Para protegerse de corrientes grandes en la línea de entrada se incorpora una serie de resistencias que limitan la corriente a un nivel aceptable y un fusible que se funde cuando la corriente excede un nivel seguro.

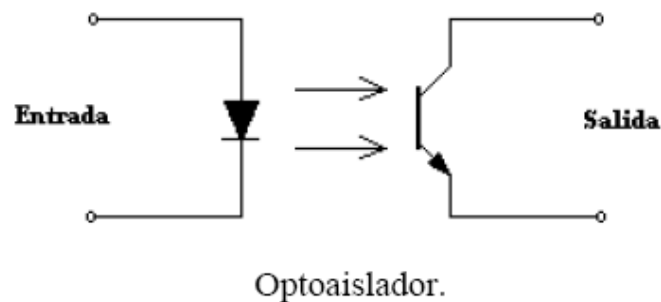
Contra altos voltajes y polaridades equivocadas se utiliza un diodo Zener



Diodo Zener.

Los diodos Zener se comportan como un diodo común hasta que se presenta un voltaje de ruptura, a partir del cual se convierte en conductor. Dado que éstos tienen baja resistencia a la corriente en una dirección y una resistencia elevada en la dirección contraria, también sirve como protección contra polaridades invertidas.

En algunas situaciones es deseable aislar del todo los circuitos y eliminar todas las conexiones eléctricas entre ellos. Para ello se utiliza un **optoaislador**; implica convertir una señal eléctrica en una señal óptica; esta pasa a un detector que a su vez, la vuelve a convertir en una señal eléctrica.

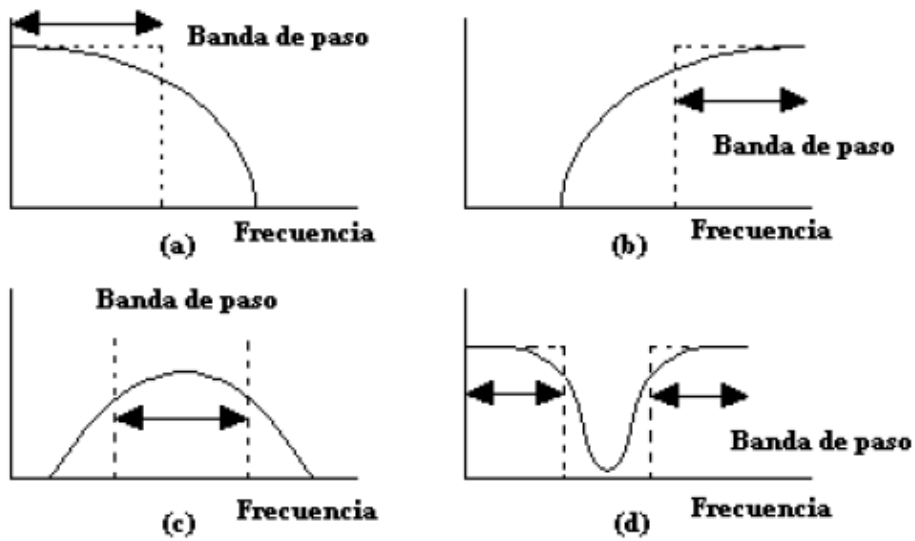


El término **filtrado** se refiere al proceso de eliminación de cierta banda de frecuencias de una señal y permite que otras se transmitan. El rango de frecuencias que pasa por un filtro se conoce como *banda de paso*, y el que no pasa se conoce como *banda de supresión*; la frontera entre lo que se suprime y lo que pasa se conoce como *frecuencia de corte*.

Los filtros se clasifican de acuerdo a los rangos de frecuencias que transmiten o rechazan:

- Un **filtro pasa bajas** tiene una banda de paso que acepta la transmisión de todas las frecuencias desde cero hasta un cierto valor. (figura a)
- Un **filtro pasa altas** tiene una banda de paso que acepta la transmisión de todas las frecuencias a partir de un determinado valor hasta el infinito. (figura b)
- Un **filtro pasa banda** permite la transmisión de todas las frecuencias que están dentro de una banda especificada. (figura c)
- Un **filtro supresor de banda** rechaza e impide la transmisión de todas las frecuencias de cierta banda. (figura d)

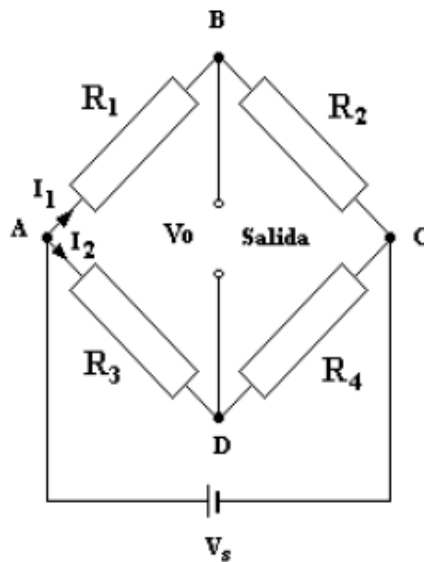
En todos los casos, la frecuencia de corte se define como aquella para la cual el voltaje de salida es 70,7 % de la banda.



Características de los filtros ideales. a) Pasa bajas, b) Pasa altas, c) Pasa bandas, d) Supresor de banda.

4.4. El puente de Wheatstone.

Una de las principales técnicas utilizadas para la conversión de señales análogas, es el puente de Wheatstone. Este se utiliza para convertir un cambio de resistencia a uno de voltaje. La configuración básica de este puente se muestra en la figura.



Puente de Wheastone.

Se dice que puente está balanceado cuando: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$

Si una de las resistencias (por ejemplo R1) cambia su condición de balance , se produce una caída de potencial en la resistencia R1 en la fracción $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$, por lo tanto el voltaje entre A y B , se puede determinar

como: $V_{AB} = \frac{V_S R_1}{R_1 + R_2}$

De igual manera, la caída de potencial en la resistencia R3, produce un voltaje $V_{AD} = \frac{V_S R_3}{R_3 + R_4}$

De esta manera, la diferencia de potencial entre B y D, es decir, la diferencia de potencial a la salida es:

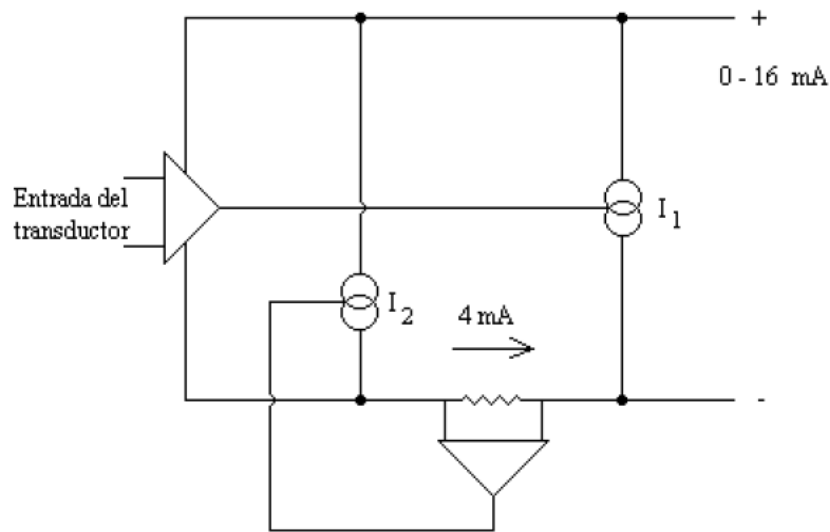
$$V_o = V_{AB} - V_{AD} = V_S \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} - \frac{R_3}{R_3 + R_4} \right)$$

Convertidor de voltaje a corriente

Un método para reducir errores debidos a la intervención de resistencias y a los efectos de las corrientes de la fuente de alimentación, es utilizar corriente en vez de voltajes para la transmisión. Un sistema de transmisión típico de corriente desde 4 a 20 mA para la transmisión a escala máxima de un parámetro específico. La corriente de bajo nivel de 4 mA incluye la corriente de la fuente de alimentación, la cual permite componentes de la señal de corriente de 16 mA.

La figura siguiente presenta un convertidor de voltaje a corriente para un circuito de 4 – 20 mA. Se utilizan dos fuentes de corriente controladas por voltaje para el convertidor.

- Una fuente de corriente detecta la corriente de la fuente de alimentación para el amplificador, más la energía de la fuente de corriente controlada por voltaje (I2), y establece la suma igual a 4 mA.
- La segunda fuente controlada por voltaje (I1), proporciona una corriente variable como función del voltaje del transductor, conforme lo entrega el amplificador de instrumentación. Esta fuente de corriente proporciona desde 0 a 16 mA, para una corriente total de 4 a 20 mA.



Transmisor de corriente de lazo.

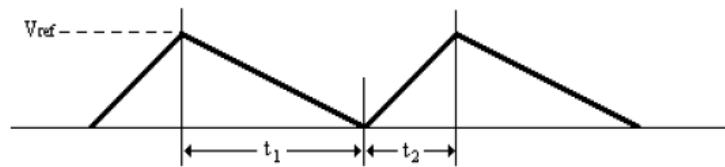
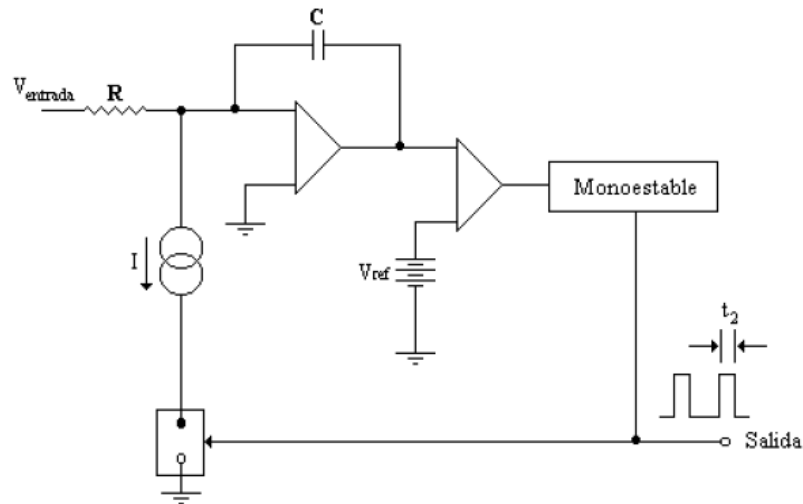
Convertidor de voltaje a frecuencia

En algunos ambientes de ruido por causa de fuentes de alimentación, es muy difícil la transmisión de señales análogas, por lo que para estas situaciones, la señal analógica se convierte en digital para la transmisión. Un método sencillo es convertir la entrada analógica en una frecuencia, utilizando un convertidor de voltaje en frecuencia, ya en el receptor, convertir la frecuencia a un voltaje mediante un dispositivo semejante.

La figura muestra un *convertidor de voltaje a frecuencia*. Este convertidor consta de un integrador que alimenta a un comparador, el cual excita a un multivibrador monoestable. Un interruptor electrónico descarga el integrador vía una fuente de corriente. El voltaje de entrada, V_{entrada} hace que la salida del integrador sea una rampa en dirección negativa. Si la salida de un integrador se inicia a partir de algún voltaje positivo, la salida llegará a un voltaje de cero y el multivibrador monoestable producirá un impulso de salida. Con este voltaje de cero volts del integrador como el punto de inicio para el convertidor de voltaje a frecuencia, la salida del integrador será una rampa en sentido positivo para un tiempo igual a t_2 . Este tiempo se establece para la duración del pulso multivibrador monoestable y causa que la salida del integrador alcance un nivel de salida igual a V_{ref} .

La frecuencia de salida del convertidor es independiente del valor del capacitor de integración e igual a:

$$f = \frac{V_{\text{entrada}}}{I \cdot R \cdot t_2}$$



Convertidor de voltaje a frecuencia.

Convertidor de de frecuencia a voltaje

Para elaborar el sistema se utilizan los mismos elementos que configuran el convertidor de voltaje en frecuencia para crear una salida analógica a partir de una entrada de frecuencia variable.

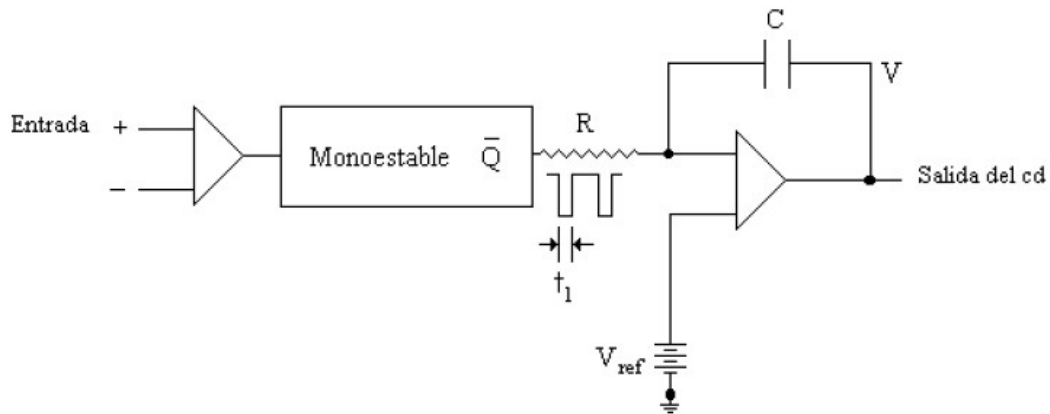
La frecuencia de entrada se utiliza para disparar el monoestable, el ciclo de trabajo de salida del monoestable es $\frac{t_1}{t_2} = f \cdot t_1$, donde

- T1 = duración del pulso del monoestable.
- T2 = periodo de la frecuencia de entrada.
- F = frecuencia de entrada

El voltaje promedio de la forma de onda de pulso, como salida del monoestable, es el voltaje pico multiplicado por el ciclo de trabajo, es decir;

$$V_{\text{promedio}} = V_p \cdot \frac{t_1}{t_2}$$

Esta ecuación indica que el valor promedio de la salida del monoestable es proporcional a la frecuencia de entrada. Para convertir la forma de onda del pulso de salida del monoestable en un nivel de corriente directa o continua (c.d.), es necesario integrar la salida del monoestable.



Convertidor de frecuencia a voltaje.

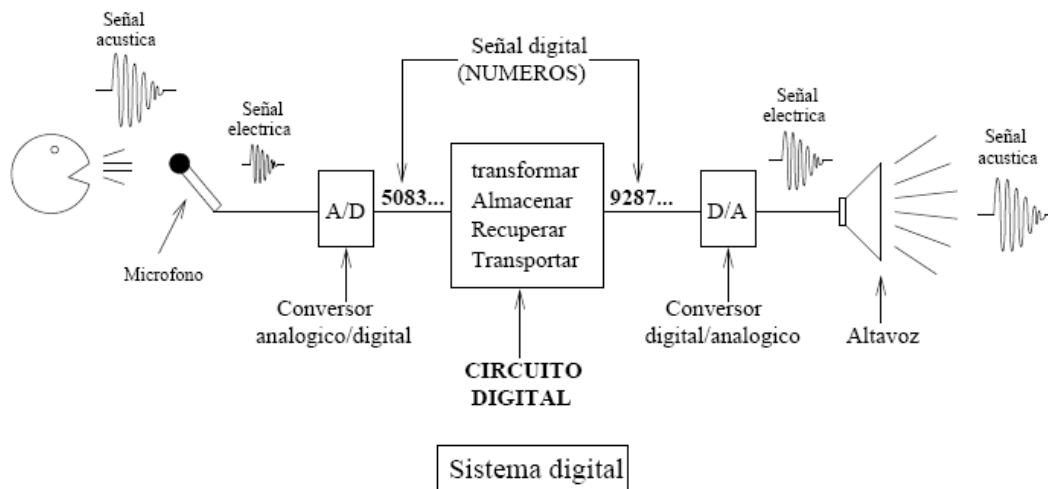
4.5. Señales Digitales.

Existe un teorema matemático (teorema de muestreo de Nyquist) que nos garantiza que **cualquier señal se puede representar mediante números**, y que con estos números se puede **reconstruir** la señal original.

De esta manera, una señal digital, es una señal que está descrita por números, es decir, un conjunto de números.

Un computador, es un sistema digital, podemos escuchar música o ver películas. La información que está almacenada en el disco duro son números.

En la figura se muestra un sistema digital. La **señal acústica** se convierte en una **señal eléctrica**, y a través de un **conversor analógico-digital** se transforma en números, que son procesados por un **circuito digital** y finalmente convertidos de nuevo en una **señal electrónica**, a través de un **conversor digital-analógico**, que al atravesar el altavoz se convierte en una **señal acústica**.



El utilizar circuitos y sistemas que trabajen sólo con números tiene una ventaja muy importante: se pueden realizar manipulaciones con independencia de la señal que se esté introduciendo: datos, voz, vídeo, un ejemplo muy claro es internet. Internet es una red digital, especializada en la transmisión de números.

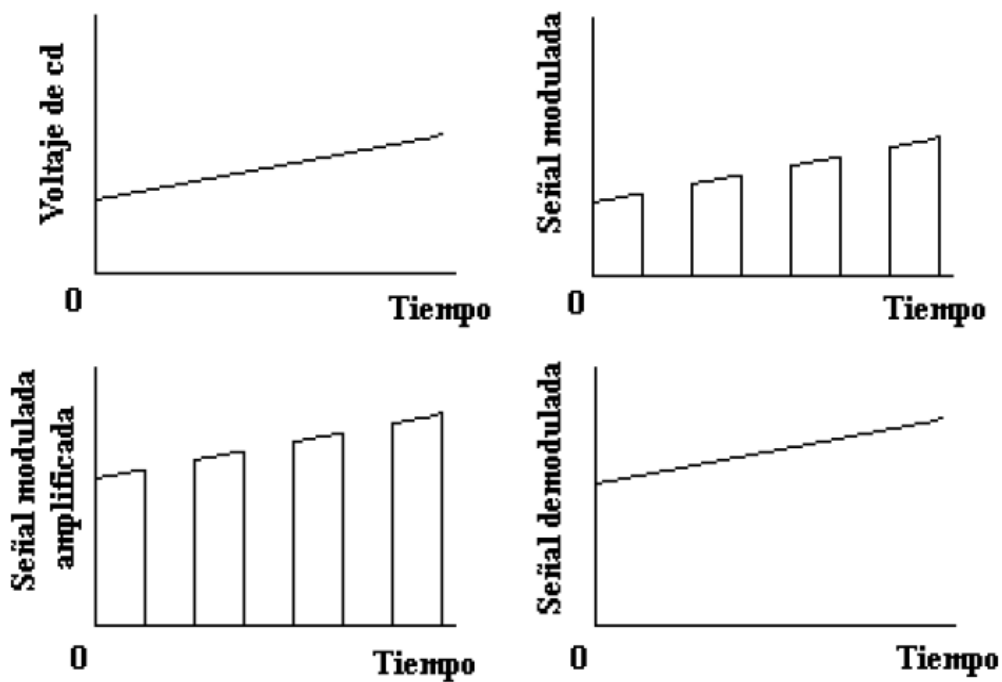
Tipos de sistemas digitales:

- *Sistemas combinatoriales*: las variables de salida dependen en todo instante de los valores de las variables de entrada.
- *Sistemas secuenciales*: las variables de salida dependen de los valores de las variables de entrada, en ese instante y de los valores internos de instantes anteriores.

4.6. Modulación por pulsos.

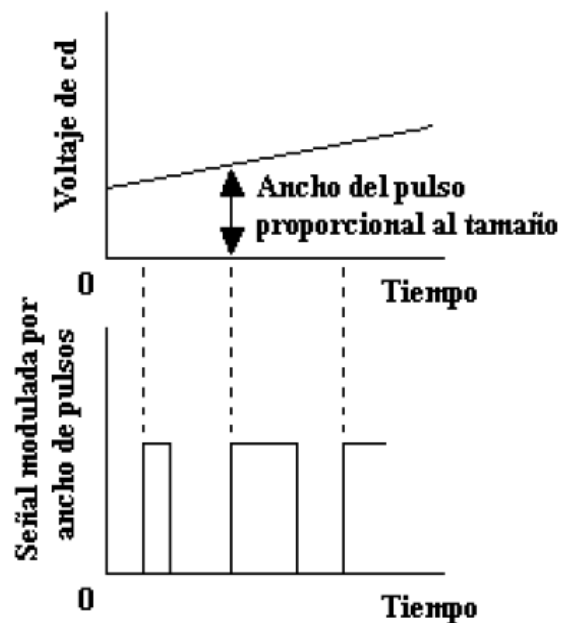
Un problema frecuente en la transmisión de señales de corriente directa o continua de bajo nivel, especialmente generadas por sensores, es que la ganancia del amplificador operacional usado para amplificar estas señales puede experimentar un desplazamiento o deriva, al igual que la salida. Este problema se puede corregir con una señal que sea una secuencia de impulsos en vez de una señal continua en el tiempo.

Una manera de realizar lo anterior es dividiendo la señal de corriente directa (c.d.), como lo indica la figura; la salida del divisor es una cadena de impulsos cuyas alturas tiene relación con el nivel de c.d. de la señal de entrada. A este procedimiento se le denomina *modulación por amplitud de impulsos*.



Modulación por amplitud de pulsos.

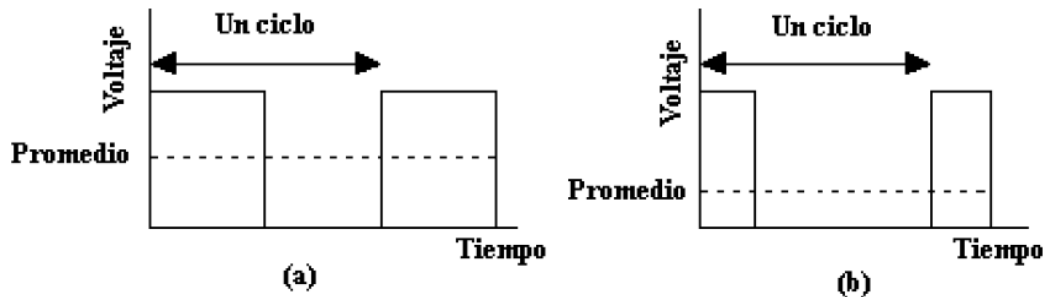
Una alternativa a lo anterior es *la modulación por ancho de pulso* (PWM), donde el ancho, es decir, la duración del pulso y no su amplitud es lo que depende la magnitud del voltaje.



Modulación por ancho de pulso.

La modulación por ancho del pulso con frecuencia se utiliza en los sistemas de control, para controlar el valor promedio de un voltaje de c.d.

En este caso, un voltaje analógico constante se divide en pulsos variando el ancho de éstos, de manera que el valor promedio del voltaje pueda modificarse. En la figura se muestra lo anterior. El término ciclo de trabajo se refiere a la fracción de cada ciclo en el cual el voltaje es alto.

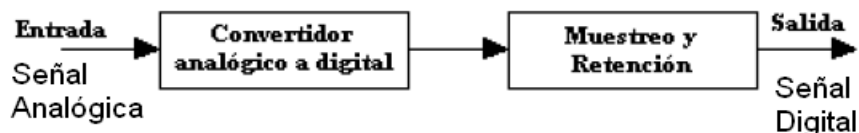


Modulación por ancho de pulso para control de voltaje:
a) ciclo de trabajo del 50%, b) ciclo de trabajo del 25%.

4.7. Procesamiento de señales digitales.

Conversión de señales analógicas a digitales.

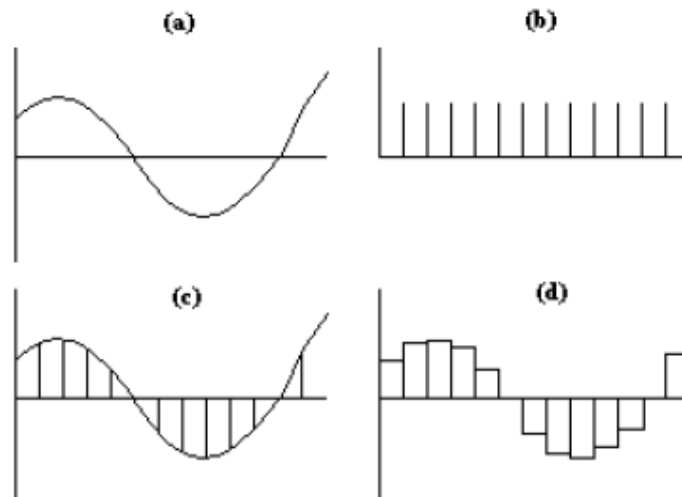
La conversión de señales analógicas a digitales implica la conversión de las primeras a palabras binarias. En la figura se muestran los elementos básicos de la conversión análogo – digital.



Conversión análogo-digital.

El procedimiento utilizado es un temporizador que proporciona al convertidor analógico a digital (C.A-D) pulsos de señal de duración regular y cada vez que este recibe un impulso, se realiza un muestreo de la señal analógica.

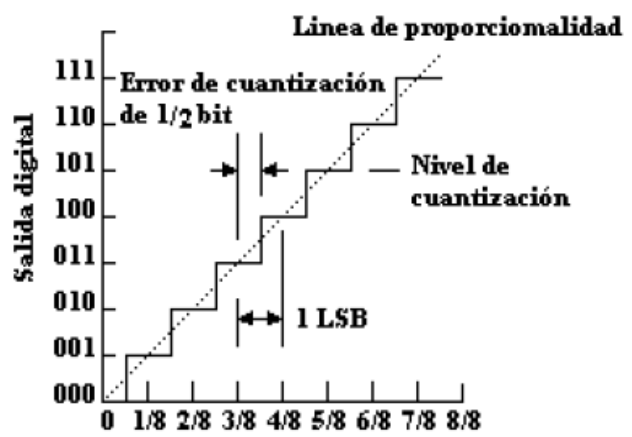
La conversión analógica a digital y los diversos tipos de señal de las distintas etapas, se muestran en la siguiente figura.



Señales: a) analógica, B) del reloj
 c) muestreada y d) muestreada y retenida.

La unidad de muestreo y retención es necesaria porque el convertidor analógico a digital requiere de una cantidad finita de tiempo, conocido como *tiempo de conversión*, para convertir la señal analógica en una señal digital.

La relación entre la entrada muestreada y retenida y la salida de un C.A-D, se muestra en la figura, para una salida digital de 3 bits. Un **dígito binario**, que puede ser '0' ó '1', recibe el nombre de **BIT**, del término ingles *Binary digiT* (dígito binario). Utilizaremos los bits para indicar el tamaño de las entradas y salidas de nuestros circuitos.:



Voltaje de entrada analógico expresado como una fracción de la entrada a escala total

Entada-salida de un CAD.

Cuando hay tres bits, existen $2^3 = 8$ posibles niveles de salidas. Por lo tanto, dado que la salida de C. A-D, para representar la entrada analógica sólo puede ser uno de estos ocho niveles, existe un rango de entradas en las cuales la salida no cambia. Estos posibles niveles de salida se conocen como *niveles de cuantización* y la diferencia en el voltaje analógico entre dos niveles adyacentes se denomina *intervalo de cuantización*. La salida digital no siempre es proporcional a la entrada analógica, por lo que habrá un error el que se denomina *error de cuantización*.

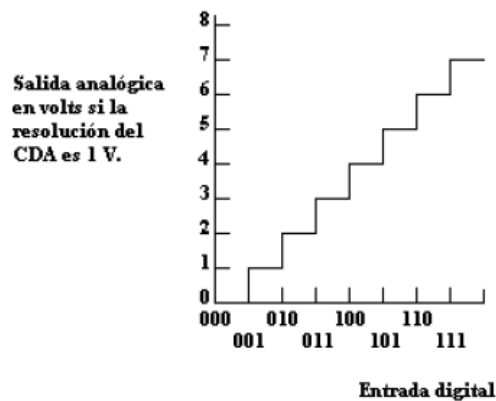
La tabla que se muestra a continuación representa las equivalencias entre diferentes números expresados en los sistemas **decimal**, **binario** y **hexadecimal**, que son los que más usaremos.

DECIMAL	BINARIO	HEXADECIMAL
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

Nota: Estudiar teorema de muestreo , también conocido como teorema de Nyquist.

Conversión de señal digital a analógica.

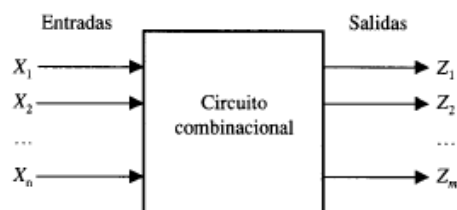
La entrada de un convertidor digital a analógico (C.D-A) es una palabra binaria; la salida es una señal analógica que representa la suma ponderada de los bits que no son cero representados en la palabra. La figura ilustra la salida analógica en la que cada entrada de un C.D-A, con resolución de 1 Volts , para un bits de la palabra binaria, con cada bit adicional, aumenta el voltaje de salida en 1 Volts.



Entrada-salida de un CDA.

Sistemas Digitales Combinacionales.

En los sistemas digitales combinacionales, las variables de salida dependen en todo instante de los valores de las variables de entrada.



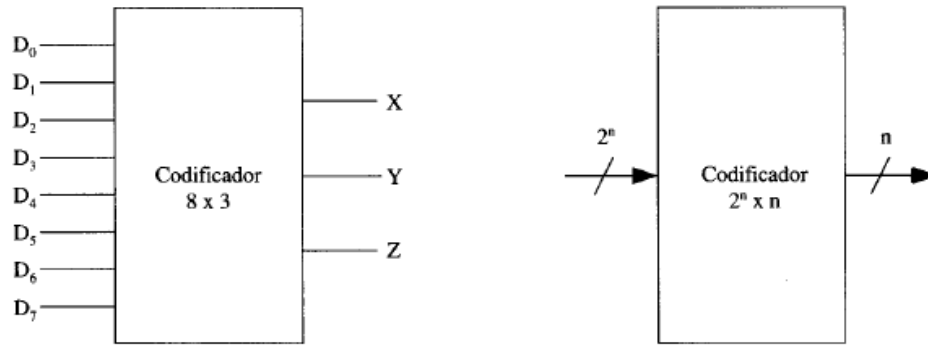
Circuito combinacional representado por bloques.

- Aplicaciones de los circuitos combinacionales
- Codificadores.
 - Decodificadores
 - Multiplexores.
 - Demultiplexores
 - Comparadores.
 - Generadores/detectores de paridad.
 - Circuitos aritméticos.

Codificadores:

Circuitos con “m” variables de entrada y “n” de salidas, que hace corresponder el código de salida conformado por los “n” bits de salida a cada una de las entradas numeradas de la 0 a la “m”.

En el caso de un codificador a binario natural se cumple que $2^n=m$.



a) Símbolo lógico de un codificador de 8 x 3.

b) Representación genérica.

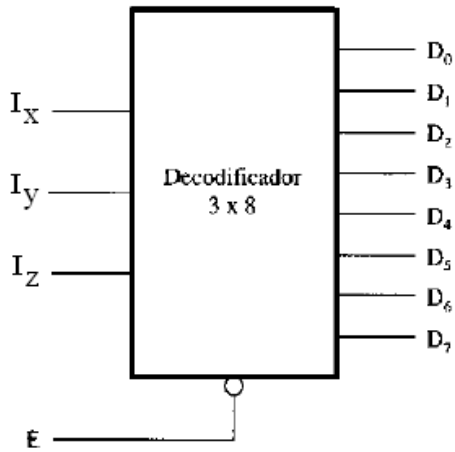
Tabla de verdad de un codificador de 8 x 3 prioritario

D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	X	Y	Z
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x	x	1	0	0	0	0	0	0	1	0
x	x	x	1	0	0	0	0	0	1	1
x	x	x	x	1	0	0	0	1	0	0
x	x	x	x	x	1	0	0	1	0	1
x	x	x	x	x	x	1	0	1	1	0
x	x	x	x	x	x	x	1	1	1	1

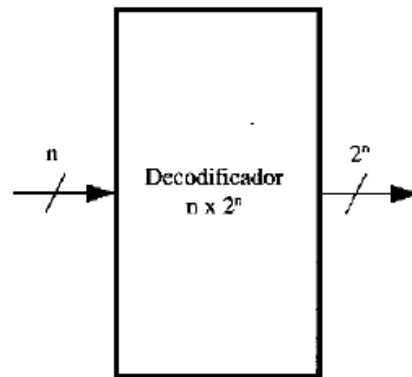
Las salidas representan el código correspondiente a la entrada activa que tenga mayor número de orden.

Decodificadores.

Circuito combinacional con “n” entradas y “m” salidas, en las que a cada salida se le asigna un número de orden, que será activada al corresponder con el número codificado en la entrada.



a) Símbolo lógico de un decodificador de binario a octal con entrada de habilitación.



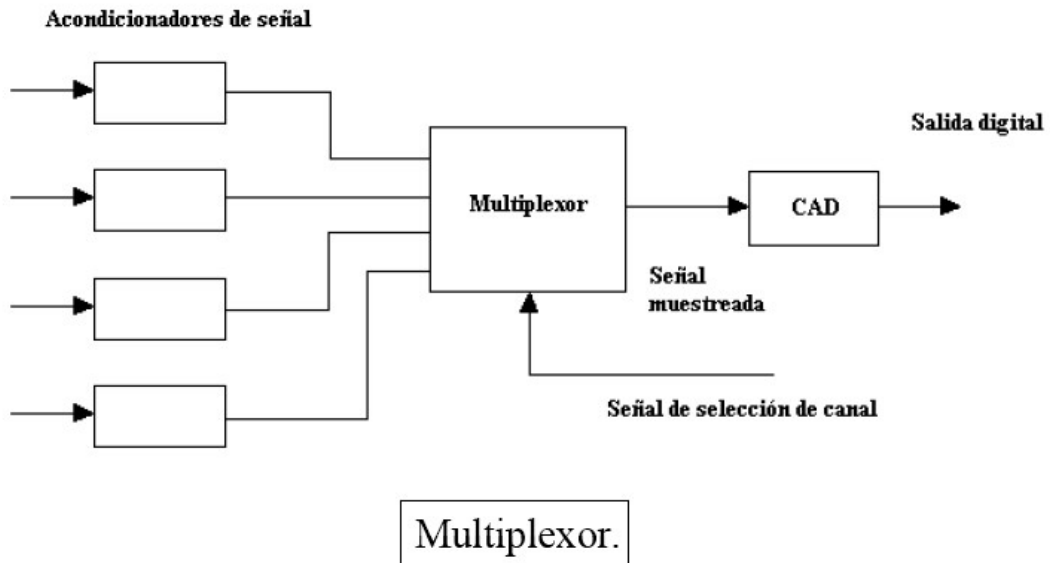
b) Representación genérica.

Tabla de verdad de un decodificador de octal a binario (x = entrada indiferente)

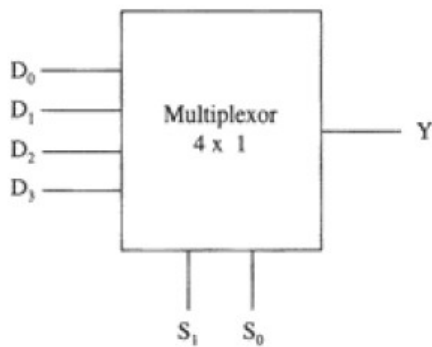
E	I_2	I_1	I_0	D_0	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	x	x	x	0	0	0	0	0	0	0	0

Multiplexores.

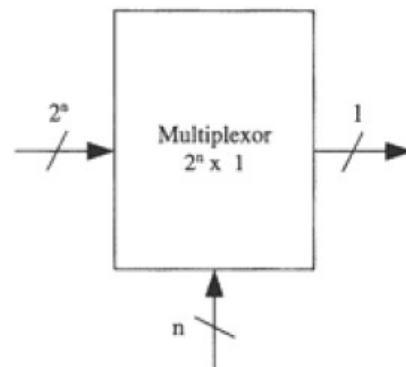
Un multiplexor es un circuito que puede recibir datos provenientes de diversas fuentes para después al seleccionar una rama de entrada, producir una salida correspondiente a sólo uno de ellos. El multiplexor es, en esencia, un dispositivo de conmutación electrónica con el que las entradas se muestrean por turno.



Los multiplexores permiten dirigir la información digital procedente de diversas fuentes a una única línea de salida, de acuerdo a la combinación binaria aparecida en las patillas de selección (S1, S0).



a) Símbolo lógico de un multiplexor de 4 entradas y 1 salida



b) representación genérica.

Tabla de verdad de un multiplexor de 4 entradas, en donde 1/0 indica un valor cualquiera en la entrada y x un valor indiferente

S_0	S_1	D_0	D_1	D_2	D_3	Y
0	0	1/0	x	x	x	D_0
0	1	x	1/0	x	x	D_1
1	0	x	x	1/0	x	D_2
1	1	x	x	x	1/0	D_3

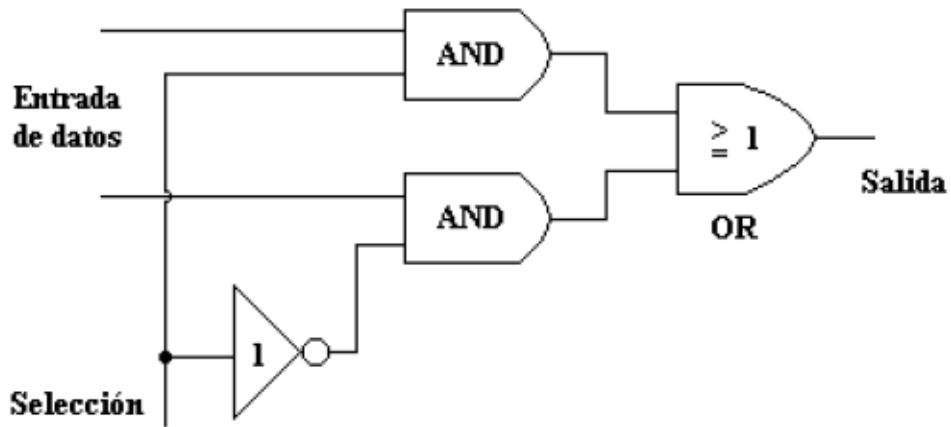
Tabla de verdad de un multiplexor de 2 entradas, («x» representar un valor indiferente)

S	Entradas		Salida
	D_0	D_1	Y
0	0	x	0
0	1	x	1
1	x	0	0
1	x	1	1

Multiplexor Digital.

Es un multiplexor que se usa para seleccionar entradas de datos digitales. A continuación se muestra un sistema de sólo dos canales de entrada.

El nivel lógico aplicado a la entrada de selección determinará cuál de las compuertas AND se activa para que la entrada de sus datos pase por la compuerta OR y salga.



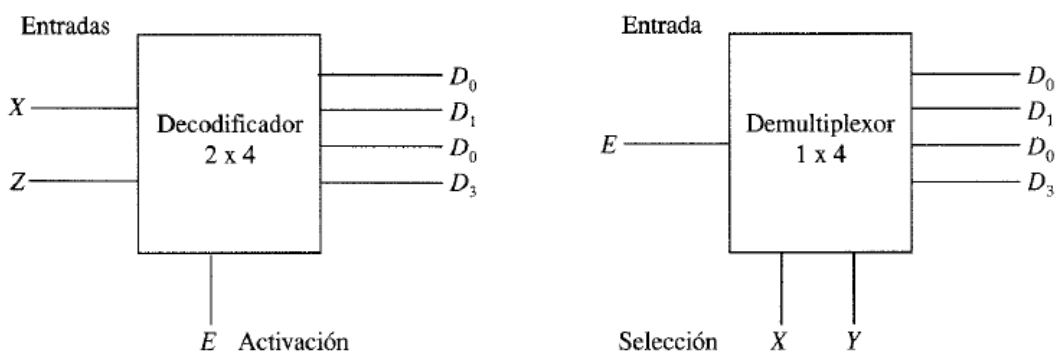
Multiplexor de dos canales.

Multiplexor por división de tiempo.

Se utiliza cuando se necesita que diversos periféricos compartan las mismas líneas de entrada/salida de un microprocesador. Por lo tanto, a cada dispositivo se le proporcionan los datos característicos para asignar a cada uno una ranura de tiempo particular durante el cual se transmiten datos.

Demultiplexores.

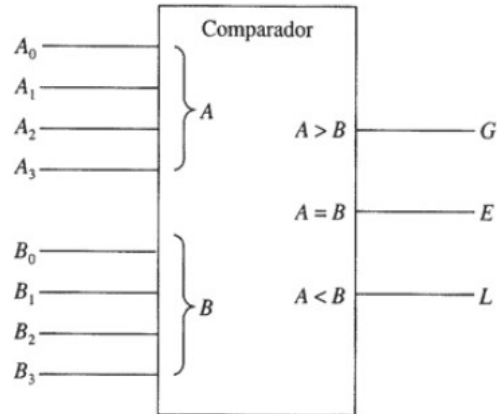
Operan en forma inversa a los multiplexores; dirigen la señal que hay en la entrada (E) a la salida (Di) seleccionada por la combinación que aparece en las patillas de selección (X,Y).



Demultiplexor a partir de un decodificador.

Comparadores

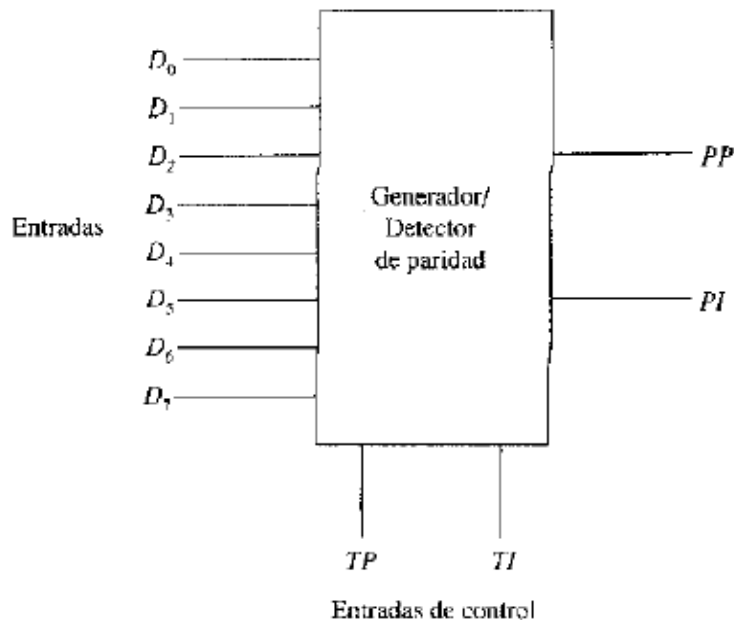
Compara dos magnitudes de dos cantidades binarias para determinar su relación.



Símbolo lógico de un comparador de 4 bits.

Generadores / Detectores de Paridad

Sirven para generar o detectar las paridades (tanto par como impar) en la transmisión de datos.



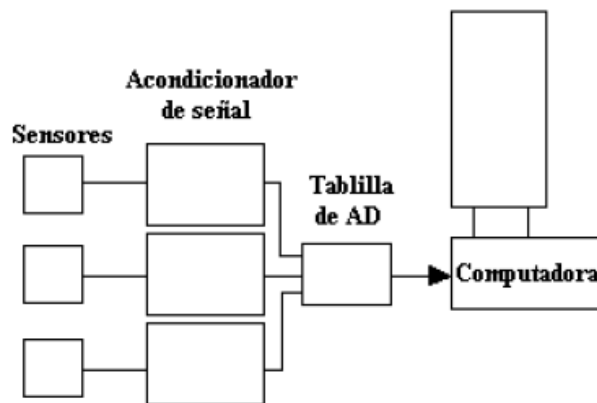
Símbolo lógico de un generador/detector de paridad de 8 bits.

Tabla de verdad de generador/detector de paridad

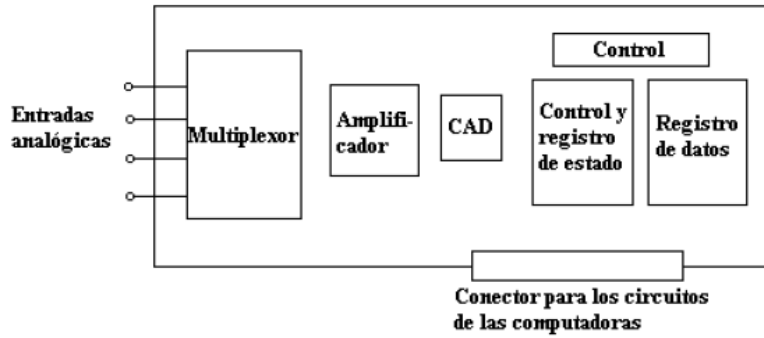
Número de entradas ($D_0 \dots D_7$) a nivel alto	Entradas		Salida	
	TP	TI	PP	PI
Par	1	0	1	0
Impar	1	0	0	1
Par	0	1	0	1
Impar	0	1	1	0
x	1	1	0	0
x	0	0	1	1

4.8. Adquisición de Datos.

El término adquisición de datos describe el proceso que consiste en tomar datos de los sensores e introducirlos en una computadora para procesarlos. Los sensores están conectados, por lo general después de someterlos a un acondicionamiento de señal, a una tablilla de adquisición de datos, conectadas en la parte posterior de una computadora, a una puerta serial de comunicación (COM).



La figura muestra una tablilla de circuito impreso que, para entradas análogas, cuenta con circuitos para realizar funciones de multiplexión, amplificación, conversión análoga a digital, registro y control, a fin de alimentar las señales digitales muestreadas en el sistema de computación.



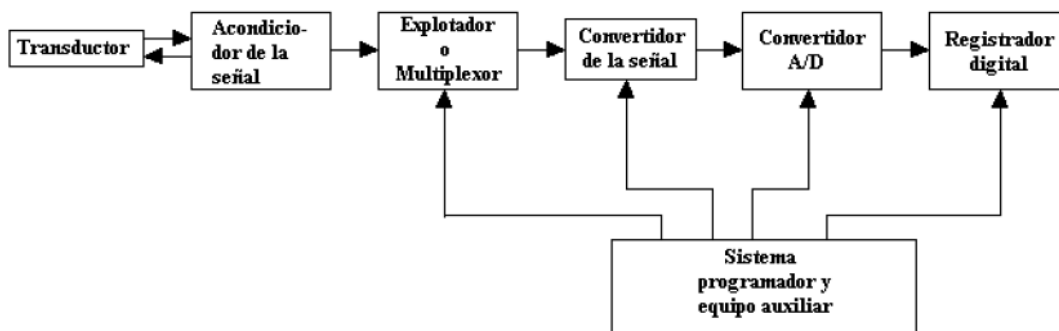
En esta figura se muestran los elementos básicos de estas tablillas.

Sistemas de Adquisición de Datos Analógico y Digital.

Un **SAD_Analógico** consta de algunos o todos de los elementos siguientes:

- Transductores: para la transformación de parámetros físicos en señales eléctricas.
- Acondicionadores de Señales: para la amplificación, modificación o selección de ciertas partes de estas señales.
- Dispositivos de presentación visual: para monitoreo continuo de las señales de entrada.
- Instrumentos de registro de graficas: para obtener un registro permanente de los datos de entrada.
- Instrumentos de almacenamiento (disco duro interno o externo, cd, dvd, cintas magneticas, etc): para guardar los datos de entrada, conservar su forma eléctrica original y reproducirlos posteriormente para un análisis más detallado.

Un **SAD_Digital** puede incluir algunos o todos los elementos que se muestran en la figura.



Elementos de un sistema de adquisición de datos digital.

Las operaciones esenciales dentro de un sistema digital incluyen: manipulación de señales analógicas, medición, conversión y manejo de datos digitales, y programación y control interno. La función de cada elemento del sistema se describe a continuación.

- **Transductor:** transformar parámetros físicos en señales eléctricas aceptables para el sistema de adquisición. Algunos parámetros son temperatura, presión, nivel, etc.; también es factible medir directamente cantidades eléctricas, como voltaje, resistencias o frecuencia.
- **Acondicionador de Señal:** por lo general incluyen los circuitos de soporte para el transductor. Estos circuitos pueden proporcionar la energía de excitación, circuito de equilibrio y elementos de calibración. Un ejemplo de acondicionador de señal, es un puente balanceado con galgas extensométrica.
- **Explotador o Multiplexor:** acepta múltiples entradas de señales análogas y las conecta secuencialmente a un instrumento de medición.
- **Convertidor de señal:** transforma la señal analógica en una forma aceptable para el convertidor análogo_digital.
- **Convertidor Análogo_Digital (A/D):** convierte la señal analógica a su forma digital equivalente. La salida del conversor A/D se puede desplegar visualmente y estar disponible para un procesamiento posterior o para grabación en un registrador digital.
- **Equipo auxiliar:** este contiene instrumentos para funciones de programación de sistemas y procesamiento digital de datos. Las funciones auxiliares incluyen linealización y comparación de límites. Estas funciones se pueden ejecutar mediante instrumentos individuales o mediante una computadora digital.
- **Registrador Digital:** registra la información digital en sistemas de almacenamiento de datos.