

**USERS**

19

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

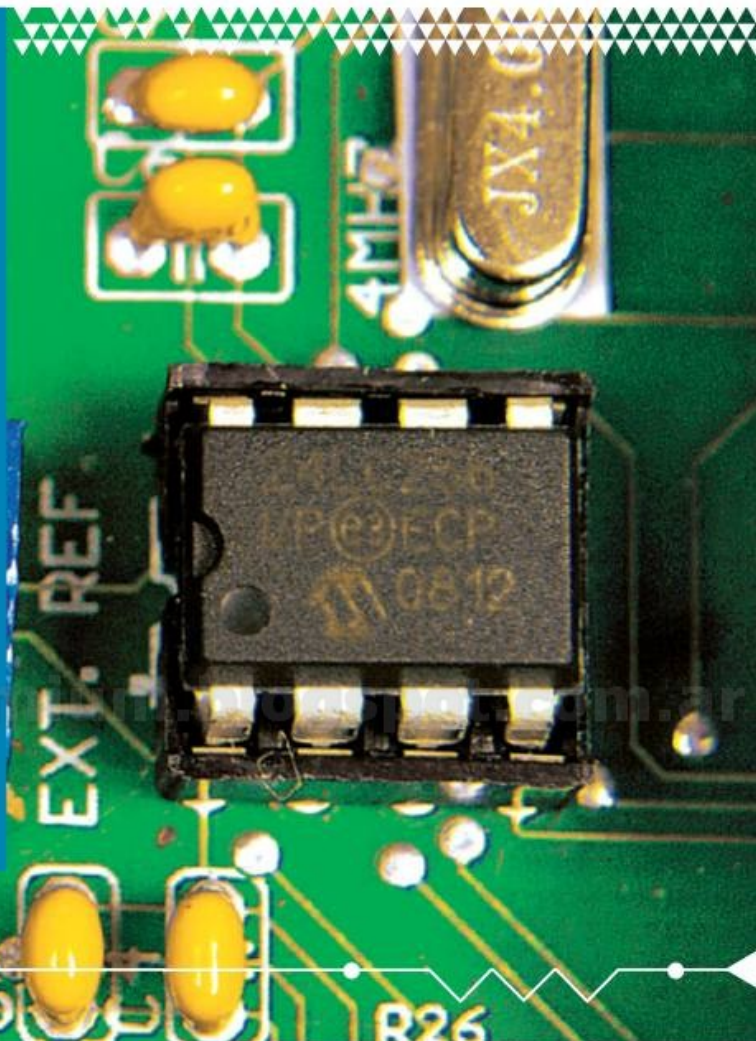
# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Sensores y transductores

- ▶ Sensores electrónicos
- ▶ Tipos de sensores
- ▶ Telemetría
- ▶ Adquisición de datos

[www.reduserspress.com.ar](http://www.reduserspress.com.ar)



# USERS

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Coordinación editorial

Paula Budris

## Asesor técnico

Federico Pacheco

## Nuestros expertos

Diego Aranda

Esteban Aredez

Luis Ávila

Alejandro Fernández

Agustín Liébana

Lucas Lucyk

Luis Francisco Macías

Mauricio Mendoza

Norberto Morel

Juan Novo

Juan Ortiz

David Pacheco

Federico Pacheco

Gerardo Pedraza

Mariano Rabioglio

Luciano Redolfi

Juan Ignacio Retta

Alfredo Rivamar

Rodrigo Vázquez



Técnico en electrónica es una publicación de Fox Andina en coedición con Dálaga S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro sin el permiso previo y por escrito de Fox Andina S.A. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cia. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091), Ciudad de Buenos Aires, Tel. 5411-4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN), Buenos Aires, Tel. 5411-4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: META S.A., Williams Rebolledo 1717 - Ñuñoa - Santiago, Tel. 562-620-1700. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000. Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7° y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlihuaca, México D.F. (02400), Tel. 5255 52 30 95 43. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 511 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Paraguay 1924, Montevideo, Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas, Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.

Copyright © Fox Andina S.A. VI, MMXIII.

Anónimo

Técnico en electrónica / Anónimo ; coordinado por Paula Budris. - 1a ed. - Buenos Aires : Fox Andina; Dalaga, 2013.

576 p. ; 27x19 cm. - (Users; 23)

ISBN 978-987-1949-14-4

1. Informática. I. Budris, Paula, coord. II. Título.

CDD 005.3

# En esta clase veremos

UNA NECESIDAD PROPIA DE LA INGENIERÍA, EN LA QUE SE BASA UNA ENORME CANTIDAD DE PROCESOS Y TECNOLOGÍAS: LOS SENSORES Y TRANSDUCTORES.



Aunque a primera vista no lo sepamos de manera directa, los sensores están por todas partes. Cada cosa que podemos regular, controlar o medir suele estar relacionada con un sensor, como, por ejemplo, un termómetro, un termostato o simplemente el volumen de un televisor. Además, hablaremos de transductores, que implican la transformación o representación de una magnitud o variable de entrada en otra diferente de salida. Esto también nos resulta cotidiano aunque no lo sepamos, ya que tanto la música que escuchamos en un reproductor de MP3, como el monitor de la computadora son formas de traducir señales eléctricas en imágenes o sonidos.

Tenemos sensores de distintos tipos: mecánicos, ópticos y ultrasónicos, entre otros, y de hecho podemos clasificarlos en función de diferentes criterios de uso, con lo que el abanico se abre hacia sensores de velocidad, aceleración, fuerza, proximidad, táctiles y muchos más.

## SUMARIO

- 2** SENSOR ELECTRÓNICO  
*Principios de los sensores electrónicos.*
- 6** TIPOS DE SENSORES  
*Sensores existentes y sus características.*
- 18** APLICACIONES DE LOS SENSORES  
*Diversas aplicaciones de los sensores electrónicos.*





2

► Clase 19 //



# SENSOR ELECTRÓNICO

LOS SENSORES NOS PERMITEN TRANSFORMAR UNA MAGNITUD FÍSICA EN UNA VARIABLE ELÉCTRICA. EN LA ACTUALIDAD, UTILIZAMOS MUCHOS SENSORES EN LA VIDA COTIDIANA, AUNQUE SU USO PUEDE IR MUCHO MÁS LEJOS.



[www.eduserspremium.blogspot.com.ar](http://www.eduserspremium.blogspot.com.ar)



# E

n todo momento, a la hora de crear proyectos de electrónica, es necesario entrar en contacto con magnitudes físicas del mundo que nos rodea. La transformación de una señal de un tipo de energía a otra (en general, eléctrica) es realizada por un dispositivo llamado transductor.

Cuando hablamos de la creación de un micrófono transmisor FM, en la Clase 8, hicimos referencia al micrófono como un transductor electroacústico que transforma las vibraciones del aire en variaciones de tensión. También nombramos al parlante como otro tipo de transductor electroacústico con una función inversa a la anterior, transformar la señal de electricidad (tensión) recibida en una reproducción de sonido en el aire.

De manera más general entonces, tenemos transductores de todo tipo, de los cuales podemos nombrar los más utilizados:

- ▼ Transductores de imagen digital (fotografía): CCD o CMOS.
- ▼ Transductores de temperatura: termopares, termistores NTC o PTC, pirómetros de radiación.

## SENSORES EN LA VIDA COTIDIANA

Un termómetro tradicional aprovecha la propiedad del mercurio de dilatarse o contraerse para marcar distintas temperaturas. Un ventilador transforma la energía eléctrica en mecánica y una estufa eléctrica transforma la energía eléctrica en calor. En la actualidad, los autos contienen una gran cantidad de sensores. Algunos para ayuda y verificación del conductor, como los indicadores de temperatura del motor, el velocímetro, el tacómetro, el sensor de proximidad al estacionar, la indicación de la cantidad de combustible en el tanque, etc. Otros sensores se incluyen dentro del auto y aunque no son visibles para el conductor, son de gran importancia para el funcionamiento del vehículo. Un ejemplo podrían ser los sensores de **inyección electrónica**, que miden el régimen y el caudal de aire aspirado por el motor para determinar una potencia y dosificar mediante inyección la cantidad de combustible óptima requerida para que la combustión sea lo más completa posible.

LOS QUE TENDRÁN MAYOR IMPORTANCIA EN ESTA CLASE (Y EN GENERAL, PARA TODO TÉCNICO ELECTRÓNICO) SERÁN LOS SENSORES CUYA VARIABLE DE SALIDA SEA LA ENERGÍA ELÉCTRICA.



3

// Clase 19



- ▼ Transductores de deformación: galga extensiométrica, LVDT.
- ▼ Transductores de velocidad o aceleración: tacómetros mecánicos, tacodinamos, tacoalternadores, acelerómetros.
- ▼ Transductores de presión/fuerza mecánicos y electromecánicos.
- ▼ Transductores de energía luminica: fotodiodos, fotorresistencias o LDR, fototransistores, células fotoeléctricas.
- ▼ Transductores de audio: micrófonos, altavoces.
- ▼ Transductores de proximidad o contacto: sensor de final de carrera.



▲ Sensores utilizados en la inyección electrónica de combustible en un automóvil actual.





▲ **Los smartphones actuales contienen acelerómetros para agregar funciones nuevas a la interfaz y a los juegos.**

Cuando se realiza la transformación de una energía a otra mediante un transductor, se produce una pérdida de energía, pero, desde un punto de vista teórico, podemos hablar de sensores cuando tanto la entrada como la salida pueden ser una combinación de los siguientes seis tipos de variables existentes en la naturaleza:

- ▼ **Variables mecánicas:** longitud, área, volumen, flujo másico, fuerza, presión, velocidad, aceleración, posición, longitud de onda acústica, intensidad acústica, etcétera.
- ▼ **Variables térmicas:** temperatura, calor, entropía o también flujo calórico, etcétera.
- ▼ **Variables eléctricas:** voltaje, corriente, carga, resistencia, inductancia, capacitancia, constante dieléctrica, polarización, campo eléctrico, frecuencia, momento bipolar, etcétera.

▼ **Variables magnéticas:** intensidad de campo, densidad de flujo del momento magnético, permeabilidad, etcétera.

▼ **Variables ópticas:** longitud de onda, polarización, fase, reflectancia, transmitancia, índice de refracción, etcétera.

▼ **Variables químicas o moleculares:** aquí encontramos variables tales como composición, concentración, potencial redox, velocidad de reacción, pH, olor, entre otras.

### Elección de un sensor

A continuación, desarrollaremos algunas de las características principales para tener en cuenta a la hora de elegir y comparar entre los distintos sensores.

▼ **Rango de medida:** valores que el sensor detectará y sobre los que dará una cierta precisión.

▼ **Precisión:** para los distintos valores, existe una cierta precisión que puede estar dada, en los transductores de uso común, como porcentajes de error máximo (peor caso) y en los sensores industriales, el error se refleja mediante curvas con cierta distribución estadística conocida.

▼ **Offset o desviación de cero:** valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula (cero). En los casos en que la variable de entrada no llegue a cero se establecerá otro punto de referencia para el offset.

▼ **Resolución:** la resolución de un sensor indica cuál es la mínima diferencia que puede ser reconocida de la variable de entrada que se percibe a la salida. Por ejemplo, en un termistor que tenga como resolución  $0,001\text{ }^{\circ}\text{C}$  o  $1\text{ m}^{\circ}\text{C}$ , solo se

AL MOMENTO DE ELEGIR UN SENSOR, SE DEBEN ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS ANTERIORES EN BUSCA DE LA MEJOR RELACIÓN PRECIO-CALIDAD PARA NUESTRA APLICACIÓN.





Termistor NTC (*Negative Temperature Coefficient*), varía su resistencia a distintas temperaturas.

notará una variación en la resistencia si la temperatura que se le aplica cambia más de un miligrado centígrado.

▼ **Sensibilidad:** variación en la salida frente a una variación en la entrada. Pendiente de la gráfica de calibración.

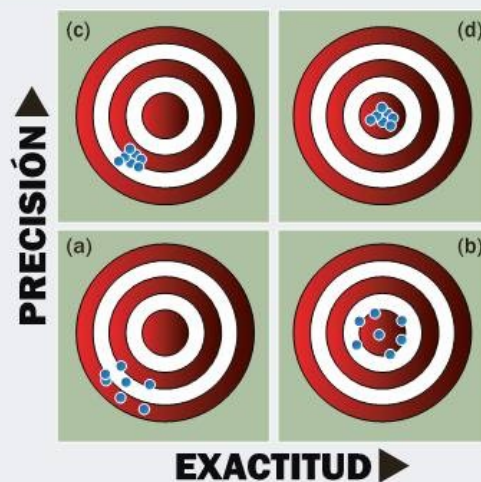
▼ **Linealidad:** cercanía de la curva característica a una recta especificada. La linealidad equivale a la sensibilidad constante.

▼ **Histéresis:** cómo cambian los valores de la salida del sensor con la misma entrada según la trayectoria realizada.

▼ **Saturación:** por lo general, al final del rango de valores medibles, el sensor pierde rápidamente la sensibilidad.

▼ **Velocidad de respuesta:** debemos tener en cuenta que a veces se trata de un tiempo fijo, mientras que en otras ocasiones depende del tamaño de la magnitud sobre la cual debemos efectuar la medición. Se encarga de mostrar la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la entrada sin retraso en la salida. Es decir, con mayor velocidad de respuesta, se puede introducir una señal a la entrada de mayor frecuencia.

## PRECISIÓN Y EXACTITUD



Diferencia entre exactitud y precisión. A) Con precisión pero poca exactitud. B) Exactitud y precisión. C) Poca precisión y exactitud. D) Alta exactitud pero baja precisión.

Cuando uno habla de **precisión**, se refiere al error que se puede obtener al repetir la medida con el mismo valor de entrada. No se debe confundir con **exactitud**, que es la diferencia con el valor teórico que indica el fabricante. Para aclarar, si un sensor tiene exactitud, tendrá similares valores al que uno espera, pero si tiene precisión se obtendrán valores similares al realizarse diferentes mediciones cercanas al valor esperado. En términos estadísticos, la exactitud se relaciona con el momento de orden uno (esperanza o valor esperado, media estadística) y la precisión, con el momento central de orden dos (varianza).



6

▶ Clase 19 //



# TIPOS DE SENSORES

DEPENDIENDO DE LA TECNOLOGÍA UTILIZADA Y DE LA VARIABLE POR DETECTAR O MEDIR, ENCONTRAREMOS UNA DIVERSA CANTIDAD DE SENSORES EN EL MERCADO. A CONTINUACIÓN, VEREMOS LOS DIFERENTES TIPOS.



[www.reduserspremium.blogspot.com.ar](http://www.reduserspremium.blogspot.com.ar)





# P

Podemos identificar diversos tipos de sensores, cada uno de ellos con características y opciones que los distinguen. A continuación, detallaremos los sensores más importantes y veremos sus funciones principales, de esta forma podremos establecer en qué aplicaciones es posible utilizarlos.

## Sensores de posición

Dentro de esta categoría, podemos mencionar potenciómetros, encoders, sensores de efecto Hall, resolvers, sincros, LVDT y RVDT.

Los **potenciómetros** son resistores variables cuyo valor de resistencia dependerá de la posición del mando de control. Según el tipo de desplazamiento, pueden ser lineales o angulares. De esta manera, al circular una corriente a través del potenciómetro, se podrá determinar la posición lineal o angular del mando de control partiendo del valor de tensión existente entre sus terminales. Este tipo de sensor es analógico.

Los **encoders** son otro tipo de sensores utilizados para determinar el ángulo de giro de un eje. Existen relativos (incrementales) y absolutos. Los incrementales están formados por un disco, en cuya superficie hay ranuras transparentes ubicadas radialmente. Este disco se encuentra adosado a un eje, cuyo ángulo de giro es el que se desea medir.

Frente al disco, se coloca un fotosensor o varios de ellos, los cuales generarán un pulso a medida que el disco gira y la luz pasa entre las ranuras. En base a la cantidad de pulsos generados, se puede determinar la posición angular del eje. Por otra parte, si medimos el tiempo transcurrido entre la generación de cada pulso, podemos determinar la velocidad de giro del eje.

A medida que aumenta la cantidad de ranuras en el disco, el sensor tiene mayor resolución. A estos sensores se los llama relativos, ya que todas las ranuras del disco son iguales, con lo cual no es posible saber en qué posición angular está ubicado el eje. Sin embargo, existen métodos para que el sensor pueda detectar la posición de cero, y a partir de ahí contabilizar los pulsos. Este tipo de sensores se puede encontrar, por ejemplo, dentro de los mouses.

Los encoders absolutos emplean el mismo concepto que los relativos, con la diferencia de que se le agregan más bandas concéntricas de ranuras al disco, y

EL USO DE LOS  
POTENCIÓMETROS  
ESTÁ LIMITADO A  
CIERTOS DISPOSITIVOS,  
DADO QUE SUFREN  
MUCHO EL DESGASTE  
MECÁNICO.



un fotosensor por cada una de ellas. De esta manera, cada posición del eje formará una única palabra binaria, en donde cada bit de dicha palabra corresponderá a la salida de cada fotosensor en esa posición.

Cuando aumenta la cantidad de anillos concéntricos, aumenta la resolución del sensor. Por ejemplo, si tenemos un disco con ocho anillos concéntricos, obtendremos un sensor con una resolución de 8 bits, con lo cual podremos dividir el recorrido del eje en 256 posiciones.

El código utilizado para representar la posición del eje es el código Gray, ya que este tiene la característica de cambiar solo uno de los bits en cada



Aquí vemos un disco de un encoder incremental, en donde las ranuras son todas equidistantes y del mismo tamaño.





incremento, lo cual hace que disminuya el error ante problemas de alineación de los fotosensores.

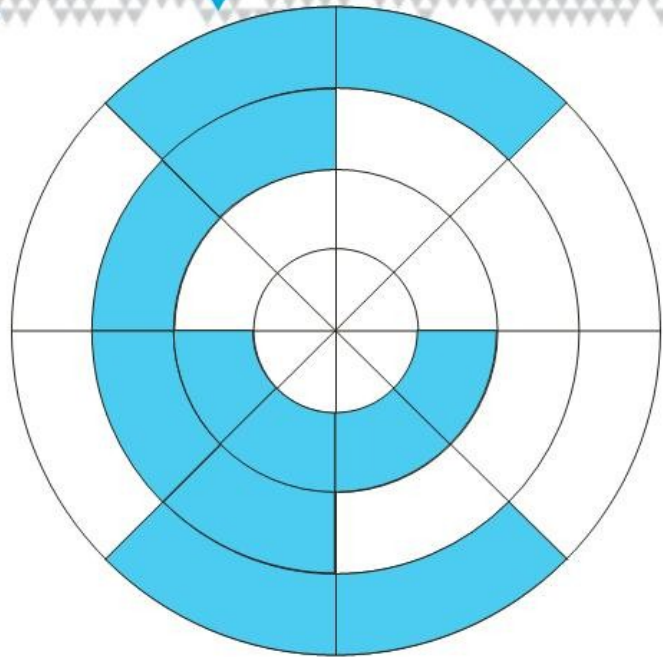
Los **resolvers** están formados por dos bobinas fijas ubicadas a los costados del eje del cual se desea conocer la posición angular y una tercera bobina que gira junto con el eje. Esta última bobina se encuentra excitada con una tensión senoidal, la cual inducirá en el bobinado fijo (detectores) una tensión que dependerá de la posición angular del eje.

Dado que las dos bobinas fijas se encuentran separados a  $90^\circ$ , una bobina inducirá una tensión que dependerá del seno del ángulo de giro, y la otra dependerá del coseno del mismo ángulo. Leyendo ambas señales obtenidas de las bobinas detectoras, es posible determinar la posición angular del eje.

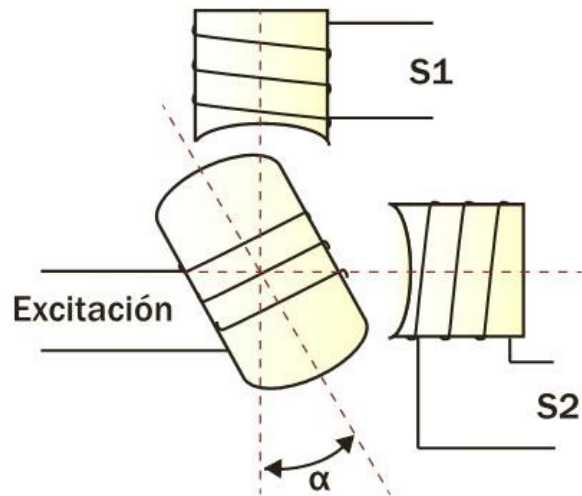
Los **sincros** tienen el mismo principio de funcionamiento que los resolvers, con la diferencia de que en vez de tener dos bobinas fijas, tiene tres. Estas bobinas se encuentran desfasadas  $120^\circ$  entre sí.

Los **LVDT** (transformador diferencial de variación lineal) son dispositivos empleados para realizar la medición de desplazamientos desarrollados en forma lineal. Se encuentran formados por tres bobinas alineadas, una para movimiento primario (ubicada en el centro) y las dos restantes para el secundario (ubicadas en los extremos).

LOS SENSORES DE VELOCIDAD INDUCTIVOS TIENEN LA DESVENTAJA DE SER POCO PRECISOS A BAJAS VELOCIDADES DE ROTACIÓN.



Este esquema corresponde a un disco de encoder absoluto. Dado que posee cuatro bandas concéntricas, su resolución es de 4 bits (16 posiciones).



La figura nos muestra el esquema de un resolver. Los valores obtenidos en las salidas S1 y S2 dependerán de la posición del eje (ángulo  $\alpha$ ).

Entre estas bobinas se encuentra un núcleo de material ferromagnético, el cual se desliza solidario al eje cuyo desplazamiento lineal se desea medir. Dependiendo de la posición del núcleo, la inductancia mutua entre el primario y los secundarios variará.

Al hacer circular una corriente alterna a través de la bobina primaria, se induce una tensión en ambas bobinas secundarias, la cual dependerá de la inductan-

cia mutua. Dado que las bobinas del secundario se encuentran invertidas entre sí, la tensión de salida será la diferencia entre ambas bobinas.

En base a esto, podemos decir que si el núcleo está ubicado justo entre las dos bobinas secundarias (posición central), la tensión de salida será cero. De la misma manera, a medida que el núcleo comienza a desplazarse hacia una de las bobinas secundarias, la tensión de



▲ Aquí vemos un **acelerómetro piezoeléctrico**. Este tipo de sensor es muy utilizado para la **detección temprana de defectos en maquinarias**.

salida aumentará en forma proporcional al desplazamiento. De esta forma, es posible medir el desplazamiento lineal del eje.

Los **RVDT** (transformador diferencial de variación rotacional) tienen el mismo principio de funcionamiento que los LVDT, pero se diferencian de estos últimos en que, en vez de utilizarse para medir desplazamientos lineales, se los usa para la medición de desplazamientos angulares. Al igual que los LVDT, estos dispositivos prácticamente no poseen fricción. Esta característica hace que estos sensores sean muy durables y al mismo tiempo, muy apropiados para utilizarlos en aplicaciones que requieran un uso constante.

Los **sensores de efecto Hall** son dispositivos que se basan en el efecto Hall para detectar posición. Si hacemos circular una corriente a través de un conductor y a este le acercamos un imán, se producirá un desplazamiento de los electrones que circulan por el conductor. Esto producirá una diferencia de potencia entre dos puntos ubicados transversalmente al conductor. Esta tensión desaparecerá al separar el imán del conductor. Entonces, en base al valor de esta tensión, se puede determinar la cercanía del imán. Este tipo de sensores se suele encontrar en las industrias automotriz y robótica. Son sensores muy confiables y poseen alta exactitud.

### **Sensores de deformación**

Dentro de esta clasificación, es necesario mencionar la **galga extensiométrica**. Se trata de un tipo de sensor que tiene la característica de cambiar el valor de su resistencia eléctrica cuando se le aplica una fuerza. Básicamente está formada por un material conductor muy fino con forma de rejilla, adherido a una base aislante y flexible.

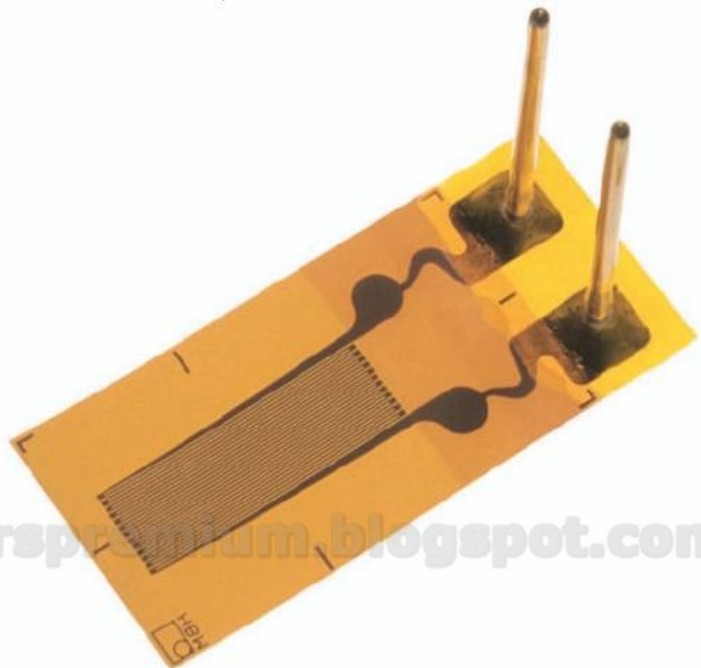
Este sensor debe ser adherido al objeto al cual se le quiere medir la deformación, de manera tal que al deformarse el objeto, también lo haga la galga extensiométrica. Esta deformación producirá un cambio en el valor de la resistencia eléctrica del sensor, el cual nos permitirá medir la fuerza aplicada sobre el objeto. Una de las

## **OTROS ACELERÓMETROS**

Existen otros tipos de acelerómetros, como los acelerómetros capacitivos. Estos sensores miden la aceleración en base al cambio en la capacidad de un capacitor, el cual posee entre sus placas una masa sísmica. Al someter al acelerómetro capacitivo a una fuerza, la masa sísmica se desplazará, variando el valor de la capacidad. Podemos mencionar también los acelerómetros MEMS (microelectromecánicos), los cuales son muy utilizados, por ejemplo, en sistemas de **airbag** como sensores de impacto.

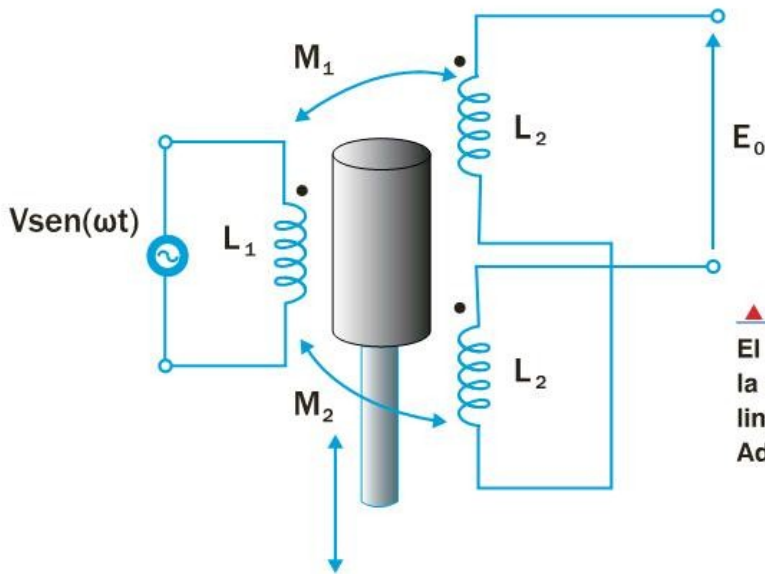
aplicaciones que se le da a este tipo de sensores es en la industria de la construcción, por ejemplo, para controlar el asentamiento de las estructuras de hormigón.

En las galgas de hilo la resistencia está formada por un hilo dispuesto en forma de zigzag sobre un soporte elástico, con una longitud preferente a lo largo de la cual se encuentra la mayor cantidad de hilo. Al deformarse la galga en la dirección preferente, se produce un alargamiento del hilo y una disminución de su sección y, por tanto, una variación en su resistencia. Para poder medir variaciones de resistencia significativas, la galga debe tener una resistencia alta, 100 y 1000  $\Omega$ , y funcionar con un consumo muy bajo, para evitar que el efecto Joule provoque variaciones importantes de la resistencia por calentamiento.



▲ **Galga extensiométrica. Las marcas ubicadas en los bordes del sensor nos permitirán ubicarlo con precisión sobre la superficie por medir.**





▲ El LVDT brinda alta resolución para la medición de un desplazamiento lineal, pero solo en distancias cortas. Además, tiene poco rozamiento.

### Sensores de velocidad

En esta categoría hablaremos sobre los **sensores inductivos**, que son dispositivos empleados tanto para la medición de velocidades de rotación como también para la detección de la posición angular de un objeto determinado. Básicamente están formados por un imán permanente, una bobina fija (alrededor del imán) y una pieza de material ferromagnético (unida al objeto que se encuentra en movimiento y por lo general, con forma de corona dentada).

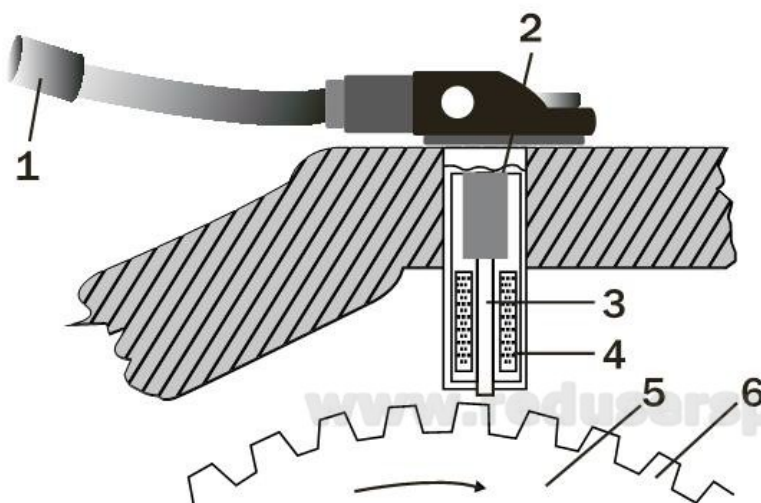
Dado que la bobina se encuentra alrededor de un imán permanente, el campo magnético será fijo, pero, al acercarle la pieza de material ferromagnético, sufrirá una variación. Por lo tanto, aparecerá una tensión sobre los extremos de la bobina, la cual aumentará cuando la pieza de material ferromagnético se aleje

del sensor y disminuirá a medida que se acerque. Por otra parte, esta tensión también dependerá de la velocidad con la que la pieza se desplaza cerca del sensor.

A mayor velocidad, el campo magnético variará más rápido y la tensión será mayor. A menor velocidad, el campo magnético variará más lento y la tensión será menor. Los sensores inductivos son muy utilizados en la industria automotriz. Tienen la ventaja de ser simples y de bajo costo de fabricación.

### Sensores de aceleración

Los sensores de aceleración son dispositivos diseñados para la medición de aceleraciones y vibraciones. Uno de los más comunes es el **acelerómetro piezoeléctrico**. Este tipo de dispositivo basa su funcionamiento en el efecto piezoeléctrico, el cual consiste en la aparición de una diferencia de potencial en determinados cristales al ser sometidos a deformaciones mecánicas. Estos acelerómetros poseen en su interior un elemento piezoeléctrico sobre el cual se apoya una masa sísmica. A su vez, esta masa se encuentra sujeta a un resorte.



▲ Sensor de velocidad inductivo: 1) conector, 2) imán permanente, 3) núcleo de hierro, 4) bobina fija, 5) corona dentada, 6) diente.

### CABLES COMPENSADOS

Existen situaciones en las que el instrumento de medición se encuentra alejado de la termocupla, y el largo de esta puede llegar a ser insuficiente. Cuando esto ocurra, deberemos tener en cuenta que no podemos realizar una extensión de la termocupla con cualquier cable conductor. Para estos casos, tenemos que utilizar un cable compensado o de lo contrario, la medición será errónea. Además, se deberá considerar la polaridad de este en la conexión, la cual es informada por el fabricante.

Al aplicarle una vibración a todo este conjunto, el material piezoeléctrico estará sometido a una fuerza variable, la cual será proporcional a la aceleración de la masa sísmica.

De esta forma, el material piezoeléctrico producirá una diferencia de potencial variable. Esta diferencia de potencial será proporcional a la aceleración mencionada anteriormente, es decir que a medida que la aceleración sea mayor, la diferencia de potencial aumentará.

### Sensores de presión

Existen diversas clases de sensores de presión. Los que son de tipo electrónico basan su funcionamiento en la deformación de algún componente flexible o una membrana elástica. Posteriormente, esta deformación se traducirá en algún tipo de señal eléctrica mediante un transductor. Dependiendo de esto, podemos encontrar sensores de presión piezorresistivos, capacitivos y de efecto Hall, entre otros.

Los **sensores de presión piezorresistivos** poseen una placa formada por resistores. Cuando esta placa es sometida a una presión, el valor de su resistencia eléctrica varía. Dado que esta variación es proporcional a la presión aplicada, esta puede ser calculada midiendo el valor de la resistencia eléctrica.

Este sensor de caudal de turbina puede ser utilizado con una gran variedad de fluidos industriales, incluyendo los gases y los vapores.

Los **sensores de presión capacitivos** basan su funcionamiento en la variación de la capacidad de una membrana cerámica, al ser deformada por una presión aplicada sobre ella.

Los **sensores de presión de efecto Hall** constan de una membrana a la cual se le adosa un imán permanente. Dependiendo de la presión aplicada, la membrana se deformará. Esta deformación y el consecuente desplazamiento del imán permanente producirán un cambio en la tensión generada por el efecto Hall, la cual será proporcional a la presión aplicada.

LOS RTD SE CARACTERIZAN POR PRESENTAR UNA VARIACIÓN LINEAL DEL VALOR DE RESISTENCIA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA.



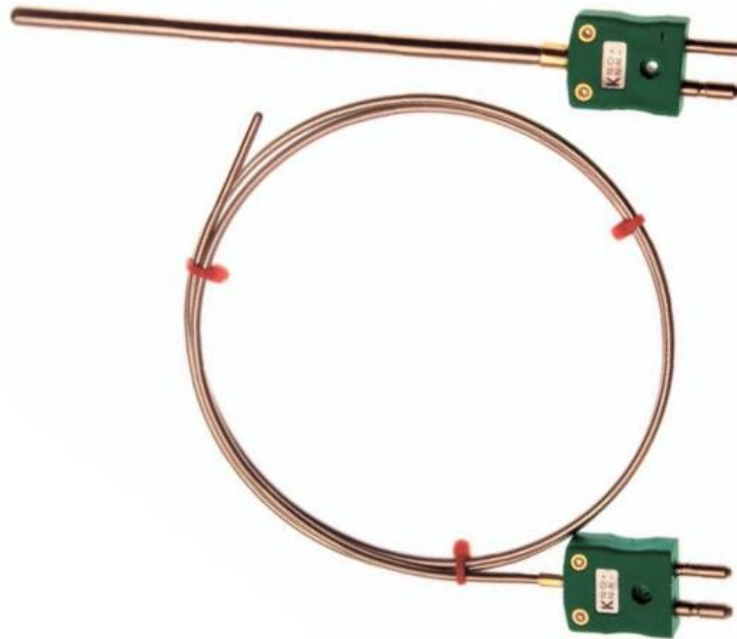
## ¿TE RESULTA ÚTIL?

Lo que estás leyendo es el fruto del trabajo de cientos de personas que ponen todo de sí para lograr un mejor producto. Utilizar versiones "pirata" desalienta la inversión y da lugar a publicaciones de menor calidad.

**NO ATENTES CONTRA LA LECTURA. NO ATENTES CONTRA TI. COMPRA SÓLO PRODUCTOS ORIGINALES.**

Nuestras publicaciones se comercializan en kioscos o puestos de vendedores; librerías; locales cerrados; supermercados e Internet ([usershop.redusers.com](http://usershop.redusers.com)). Si tienes alguna duda, comentario o quieres saber más, puedes contactarnos por medio de [usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)





Esta imagen muestra un ejemplo de termocuplas disponibles en la industria. Podemos encontrarlas de diferentes tipos, diámetros y longitudes.

### Sensores de caudal

Podemos encontrar una diversa variedad de sensores de caudal en la industria, los cuales vamos a clasificar según su principio de funcionamiento. A continuación, vamos a hablar sobre los sensores de caudal magnéticos, ultrasónicos y de turbina.

Los **sensores de caudal magnéticos** basan su funcionamiento en la ley de Faraday, en donde el desplazamiento en sentido perpendicular de un conductor a través de un campo magnético generará una tensión inducida proporcional a la velocidad de dicho desplazamiento. Es por esto que este tipo de sensor debe ser utilizado en fluidos que sean conductores. La ventaja de este sistema es que es muy poco invasivo.

Los **sensores de caudal ultrasónicos** son dispositivos no invasivos, ya que no afectan la circulación del fluido que se va a medir. Un ejemplo de este tipo de sensores es el de tiempo de tránsito, cuyo principio de funcionamiento se basa en la medición de la diferencia de velocidad de propagación de una señal que fluye en el sentido del fluido y otra que fluye en sentido exactamente contrario.

Otro interesante ejemplo de sensor de caudal ultrasónico es el de efecto Doppler. Debemos considerar que este basa su funcionamiento en la medición del cambio de frecuencia que se produce entre una señal sonora que ha sido emitida en el sentido del flujo del fluido y la que es reflejada sobre las partículas existentes en él.

Los **sensores de caudal de turbina** constan de una hélice que se coloca frente a la corriente de fluido que se desea medir. La velocidad de rotación de esta turbina será proporcional a la velocidad de la corriente del fluido. De esta manera, conociendo esta velocidad y la superficie del conducto por donde circula el fluido, se puede conocer su caudal.

### Sensores de temperatura

Dentro de esta categoría, explicaremos el funcionamiento de los RTD, los termistores, las termocuplas y los termostatos.

Los **RTD** (*Resistance Temperature Detector*), tal como indica su nombre, son detectores de temperatura resistivos.

Básicamente, están contruidos en un material conductor, cuyo valor de resistencia varía en función de la temperatura. Estos sensores poseen un coeficiente de temperatura positivo, lo que nos indica que al aumentar la temperatura, se eleva el valor de resistencia. Los RTD ofrecen bastante estabilidad en sus valores con el paso del tiempo.

Los **termistores** son resistores cuya característica principal es que su valor de

LOS SENSORES DE FINAL DE CARRERA SON BASTANTE ROBUSTOS Y AL MISMO TIEMPO SON MUY SENCILLOS DE INSTALAR.



resistencia varía en función de la temperatura. Si la corriente que circula por el termistor es baja, la resistencia prácticamente solo dependerá de la temperatura ambiente. Sin embargo, si la corriente que circula es considerable, se producirá un calentamiento del termistor por efecto Joule, que ocasionará una variación en el valor de la resistencia. Existen dos tipos de termistores, los **NTC** y los **PTC**.

Los **NTC** (*Negative Temperature Coefficient*), tal como indica su nombre, tienen coeficiente de temperatura negativo. Esto significa que al aumentar la temperatura, el valor de resistencia disminuye. Para el caso de los **PTC** (*Positive Temperature Coefficient*), como también indica su nombre, poseen un coeficiente de temperatura positivo. De esta manera, cuando aumentamos la temperatura, de inmediato aumentará el valor de resistencia. A diferencia de los sensores de temperatura tipo RTD, los termistores no presentan una variación lineal del valor de resistencia en función de la temperatura.

Las **termocuplas** son sensores de temperatura que están realizados mediante la unión de dos metales distintos. Si tenemos dos alambres de diferente material y los unimos en uno de sus extremos, al aplicarle una temperatura a dicha unión, en los extremos opuestos aparecerá una diferencia de potencial.

Esta tensión será proporcional a la temperatura del punto de unión. Al aumentar la temperatura, la tensión será mayor. Pero esta relación entre temperatura y tensión no es lineal, con lo cual el instrumento empleado para indicar el valor de temperatura medido deberá encargarse de hacerla lineal. Por lo general, las termocuplas son muy utilizadas en los sistemas de calefacción a gas.

Los **termostatos** son básicamente conmutadores o llaves controladas por temperatura. En su forma más sencilla, están compuestos por dos láminas unidas. Estas láminas son de metales diferentes, de modo tal que entre ellos tengan distinto coeficiente de dilatación. Al aplicarles una temperatura, las láminas se deforman, accionando los contactos.

### Sensores de proximidad

Uno de los sensores de proximidad más utilizado en el ambiente industrial es el **sensor de final de carrera**. Este tipo de dispositivo mecánico se suele emplear para detectar la proximidad o llegada de ciertos objetos a una determinada posición. Por ejemplo, uno de los usos es en el final del recorrido de una cinta transportadora (de ahí el nombre de final de carrera).

Está formado por un accionador, el cual al detectar el movimiento acciona una serie de contactos de forma tal de activar o desactivar un circuito eléctrico. Estos contactos pueden ser tanto NC (normalmente cerrado) como NA (normalmente abierto).

## MICRÓFONO DE ELECTRET

Se trata de otro tipo de micrófono electrostático, cuyo funcionamiento es similar al de condensador, con la diferencia de que no necesita una alimentación externa, dado que el material con el cual está fabricado el diafragma permite almacenar cargas durante mucho tiempo. La polarización inicial se realiza durante el proceso de fabricación, perdurando por varios años. Son micrófonos bastante pequeños, lo cual hace que sean muy utilizados como micrófonos de solapa, grabadores portátiles, etc.

13

// Clase 19



Aquí vemos un micrófono electrodinámico de mano. La cápsula que lo recubre tiene la función de disminuir el ruido ocasionado por el flujo de aire.

UNA DE LAS  
APLICACIONES  
QUE SE LES DA  
A LOS MICRÓFONOS  
PIEZOELÉCTRICOS  
ES EN LAS GUITARRAS  
ELÉCTRICAS. 



Dependiendo del tipo de accionador, podemos encontrar sensores de lengüeta, varilla, bisagra o también de pulsador, entre otras opciones.

### Sensores acústicos

En esta categoría de sensores, hablaremos sobre los micrófonos. Los **micrófonos** son sensores que permiten convertir una onda sonora en eléctrica. Básicamente, constan de dos partes.

La primera consiste en un diafragma que es una lámina fina encargada de transformar la presión ejercida por la señal sonora en vibraciones mecánicas. La segunda parte es la encargada de convertir estas vibraciones mecánicas en una señal eléctrica. Dependiendo del tipo de transductor utilizado para realizar esta conversión, es posible encontrar diferentes tipos de micrófonos.

Entre ellos, podemos mencionar los de carbón, los electrodinámicos, los electrostáticos y los piezoeléctricos.

Los **micrófonos de carbón** constan de un receptáculo cerrado, en cuyo interior se encuentra el carbón (grafito). A su vez, este está recubierto por una membrana. Al ser expuesta a una señal sonora, esta membrana ejerce una presión sobre las partículas de carbón, las cuales se reacomodan. Esto generará una variación del valor de resistencia ofrecido por el carbón, y en consecuencia, se producirá una variación de la corriente que circula a través de él, la cual es proporcional a la variación de la señal sonora. La respuesta en frecuencia de este tipo de micrófonos es entre los 200 Hz y los 3 kHz, la cual, si bien es bastante acotada, fue muy utilizada en telefonía para la transmisión de voz. Estos micrófonos son bastante económicos y muy resistentes, pero tienen un elevado nivel de ruido.

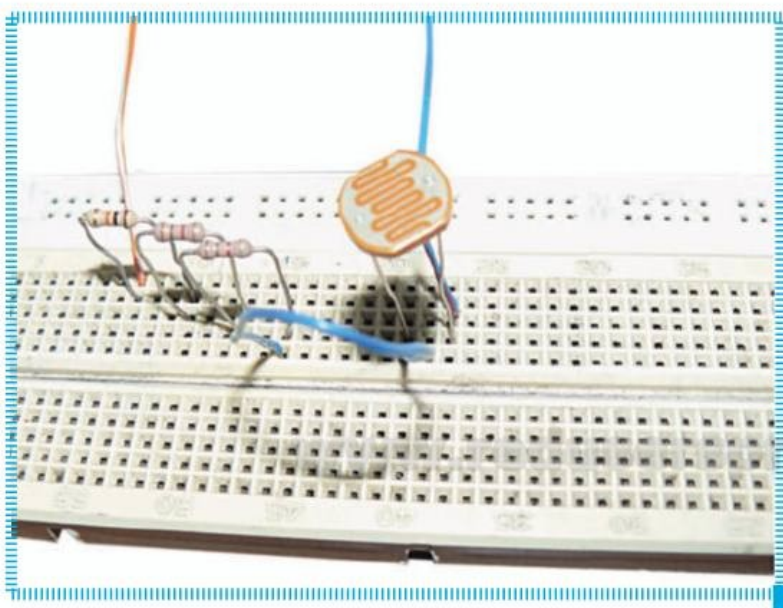
Los **micrófonos electrodinámicos** basan su funcionamiento en la variación de un campo magnético. Dependiendo del elemento utilizado para lograr esta variación, podemos encontrar micrófonos de bobina móvil o de cinta. Los **micrófonos de bobina móvil** están formados por una bobina móvil adosada a un diafragma. Este conjunto se encuentra delante de un imán permanente. La presión ejercida por la señal sonora produce un desplazamiento del diafragma y al mismo tiempo, de la bobina móvil. Este movimiento produce una variación en el campo magnético generado por el imán permanente, la cual se traducirá en una corriente variable proporcional a la señal sonora.

En los **micrófonos de cinta**, la membrana es una cinta de metal corrugada, la cual está ubicada entre los polos de un imán permanente. De esta forma, al desplazarse debido a la presión ejercida por las ondas sonoras, se produce una variación del campo magnético generado por el imán permanente. Esta variación se traducirá en la generación de una tensión proporcional a la señal sonora.

Los **micrófonos electrostáticos** están formados por un condensador (capacitor) cuya capacidad varía al producirse una variación en el diafragma. Un ejemplo de este tipo de dispositivo es el **micrófono de condensador**, en el cual el capacitor está formado por una placa fija y otra móvil.

La placa móvil cumple la función de membrana, es decir que transforma la presión ejercida por las ondas sonoras en vibraciones mecánicas, provocando que el espacio entre las dos placas sea mayor o menor. Esto trae como consecuencia una variación en la capacidad, con lo cual al mismo tiempo existirá una variación en la tensión. La variación es proporcional a la señal sonora. Este tipo de micrófono necesita de una alimentación que brinde un potencial a las placas para que se realice su correcto funcionamiento.

DEBIDO A LA GANANCIA QUE LOS CARACTERIZA, LOS FOTOTRANSISTORES SON MÁS SENSIBLES QUE LOS FOTODIODOS.



▲ **Fotorresistencia (LDR).** Este tipo de sensor se suele emplear en sistemas de alumbrado, para controlar el encendido y apagado de luces.



## SENSORES PIR



Los sensores PIR trabajan con una lente de Fresnel. Esto se debe a que para cubrir una misma área, una lente común sería mucho más gruesa, ocasionando mayores pérdidas.

Los sensores PIR (*Passive Infra Red*) son dispositivos que miden la variación de la radiación infrarroja (no visible) en un rango determinado. Constan de un detector piroeléctrico, el cual basa su funcionamiento en la variación de la polarización al ser expuesto a un cambio de temperatura. Estos sensores son relativamente económicos y muy utilizados en sistemas de alarma como detectores de intrusión.



Esta imagen nos muestra un fototransistor. La lente que se observa en su encapsulado permite la concentración de la luz en la zona de la base.



Consideremos que los **micrófonos piezoeléctricos** constan de un diafragma, el cual se deforma con la presión ejercida por la onda sonora. Esta deformación se traslada al material piezoeléctrico que se encuentra en su interior, lo cual generará una tensión sobre su superficie. Esta tensión será proporcional a la onda sonora.

Dependiendo del tipo de material, es posible encontrar diferentes tipos de micrófonos piezoeléctricos. Por ejemplo, podemos mencionar los micrófonos de cristal, cuyo diafragma está compuesto por cristal de cuarzo. Otro ejemplo son los micrófonos de cerámica, los cuales utilizan cerámica para conformar el diafragma.

### Sensores lumínicos

Estos sensores actúan en base a la variación de la intensidad lumínica. Dentro de esta clasificación, mencionaremos las fotorresistencias, los fotodiodos y los fototransistores.

Las **fotorresistencias** o **LDR** (*Light Dependent Resistor*), tal cual lo indica su nombre en inglés, son resistores cuyo valor de resistencia depende de la luz. A medida que la luz incidente es mayor, el valor de resistencia será menor. Una de las características de este tipo de sensor es la lentitud de respuesta ante los cambios de luz, lo cual hace que no se lo pueda utilizar en aplicaciones que necesiten un corto tiempo de reacción.

No obstante, es interesante tener en cuenta que es posible usarlo, por ejemplo, como excelentes detectores de día y noche.

Los **fotodiodos** son componentes similares a los diodos comunes, con la diferencia de que, al conectarlos en inversa, permiten el paso de una corriente proporcional a la intensidad de la luz que incide





sobre ellos. Es decir que a mayor intensidad de luz, mayor corriente. Para mejorar la respuesta a los cambios de intensidad de luz, se los suele construir con una lente en su superficie. Un uso muy común de este tipo de dispositivos es en lectoras de CD.

Los **fototransistores** son dispositivos similares a los transistores comunes, dado que se los fabrica con el mismo semiconductor y constan de conectores de emisor, base y colector. La diferencia radica en que la región de la base está preparada para recibir luz, mediante una lente que la concentra. Dependiendo de la cantidad de luz incidente en la base, se la puede llevar a la zona de conducción.

Los fototransistores pueden ser utilizados como transistores comunes, pero se los suele utilizar dejando el terminal de base sin conectar, para que este solo dependa de la luz incidente. En los casos que exista poca intensidad de luz y se desee aumentar la sensibilidad de este componente, se puede polarizar de manera externa la base de forma tal de aumentar el valor de corriente, para que esta no dependa solo de la luz incidente. Una de las características de los fototransistores es que poseen un tiempo de respuesta bastante corto.

### Sensores táctiles

En esta clasificación, hablaremos sobre los **sensores de matriz táctil**. Se trata de un tipo de dispositivo que está formado por un conjunto de sensores de fuerza que se encuentran unidos conformando una matriz.

Los sensores táctiles pueden clasificarse como sensores de contacto y sensores de fuerza. A continuación, analizaremos sus principales características.

Los sensores de contacto nos indican simplemente si ha habido contacto o no con algún objeto, sin considerar la magnitud de la fuerza de contacto. Suelen ser dispositivos sencillos cuyo uso es muy variado. Se pueden situar en las pinzas de los brazos de robot para determinar cuando se ha cogido un objeto, también formar parte de sondas de inspección para determinar dimen-

## PANTALLA TÁCTIL

La pantalla táctil es un dispositivo de entrada/salida de datos. Al tocar la pantalla, estaremos ingresando datos en el dispositivo, como, por ejemplo, la selección de algún ítem dentro de un menú. Existen dos tipos de pantallas táctiles, dependiendo de la tecnología empleada para su fabricación: las resistivas y las capacitivas. El principio de funcionamiento de ambas es la detección de variaciones en la corriente, la cual dependerá del lugar de la pantalla que nos encontremos tocando.

siones de objetos, o incluso, pueden situarse en el exterior de las pinzas para ir tanteando un entorno. Estos sensores suelen ser interruptores de límite o microinterruptores, son sencillos dispositivos eléctricos que cambian de estado cuando se contacta con ellos.

Por otra parte, los sensores de fuerza determinan, además de si ha habido contacto con un objeto, como los anteriores, la magnitud de la fuerza con la que se ha producido dicho contacto. Esta capacidad es muy útil ya que permitirá al robot manipular objetos de diferentes tamaños e incluso, colocarlos en lugares muy precisos. Cada sensor de fuerza tiene la característica de modificar su valor de resistencia en forma proporcional a la presión que se ejerza sobre él. A medida que la cantidad de sensores de fuerza aumenta, obtendremos una mayor resolución en la detección.

Uno de los usos que se le suele dar a este tipo de sensores es en las pinzas de agarre de los brazos robot, de forma tal de permitirles a estos detectar las formas y las dimensiones de los elementos que se van a manipular.

## Aplicación: Interruptor óptico

Mediante este sencillo dispositivo, podremos implementar un sistema automatizado de encendido/apagado de iluminación, en base a la iluminación ambiente, poniendo a prueba los conceptos que mencionamos hasta el momento.

Para la realización de este circuito necesitamos los componentes que mencionamos en el siguiente listado:

ES POSIBLE CLASIFICAR  
LOS SENSORES TÁCTILES COMO  
SENSORES DE CONTACTO  
O DE FUERZA.



- ▼ **LDR:** fotorresistencia.
- ▼ **T1:** transistor 2N2222.
- ▼ **Relé:** relé de 9 V, es necesario que pueda manejar 220 V y la corriente necesaria para que el funcionamiento del circuito de iluminación se ejecute sin problemas.
- ▼ 1 protoboard.
- ▼ Cables cortos para unir puntos en protoboard.
- ▼ Adaptador de red eléctrica a 9 VDC.

Como vemos, para completar este sencillo dispositivo, utilizaremos un protoboard, un potenciómetro, un LDR, un transistor, un relé y un adaptador de red eléctrica a 9 VDC, entre otros elementos que pueden ser conseguidos en forma sencilla en cualquier casa que distribuya componentes de electrónica.

Una vez que tengamos todos los componentes mencionados en el listado, podemos comenzar a trabajar en nuestro interruptor óptico.

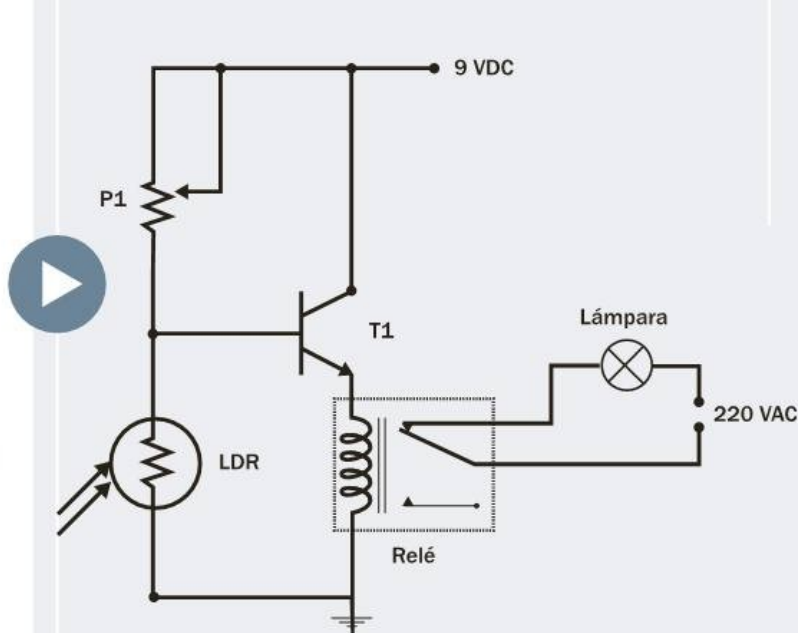
En primer lugar, insertaremos en el protoboard el transistor, el potenciómetro y el LDR (fotorresistencia), debemos efectuar cada una de estas acciones con mucho cuidado, como en cualquier proyecto de electrónica que decidamos emprender.

Para insertar el relé probablemente necesitemos preparar sus terminales para que estas encastran de manera correcta en el protoboard.

Cuando completemos esto, será el momento de interconectar los componentes insertados anteriormente mediante cables conductores aptos para el protoboard que estamos utilizando.

Por último, será necesario que conectemos la alimentación al protoboard. Recordemos que este circuito se alimentará mediante un adaptador de red eléctrica a 9 VDC. Debemos tener en cuenta que variando el potenciómetro, controlamos el nivel de luz que será necesario para activar el relé.

## FUNCIONAMIENTO DEL CIRCUITO



**En esta imagen podemos ver el diagrama esquemático de un interruptor óptico controlado por un LDR. A modo de ejemplo, entre los contactos del relé colocamos una lámpara a 220 V.**

Este circuito no es más que un interruptor, el cual se activará automáticamente cuando la intensidad de la luz existente en el ambiente no sea la suficiente. Al activarse, se cerrará un circuito de iluminación. De la misma forma, en cuanto la intensidad de la luz vuelva a ser lo suficientemente alta, el interruptor se desactivará y abrirá al circuito de iluminación. El principio de funcionamiento de este dispositivo se basa en la resistencia presentada por el LDR. Cuando la luz incidente es suficiente, el LDR presenta una resistencia muy baja. Esto hace que la tensión en la base del transistor T1 no sea suficiente para ponerlo en estado de conducción, y en consecuencia, el relé se encontrará desactivado. A medida que la luz incidente sea menor, la resistencia presentada por el LDR aumentará. Esto hará que la tensión en la base del transistor aumente, hasta llegar a un punto en donde se pondrá en modo conducción, accionando el relé. Este punto dependerá además del valor de resistencia calibrado en el potenciómetro P1. Consideremos que al activarse el relé, se cerrará el circuito de iluminación. Se debe tener cuidado de no dejar el LDR expuesto a la luz generada por el mismo circuito de iluminación, ya que esto provocaría que el relé se active y se desactive constantemente.





# APLICACIONES DE LOS SENSORES

TELEMETRÍA Y MANDO A DISTANCIA PARA EL ENVÍO Y EL CONTROL DE INFORMACIÓN, SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS, SU FUNCIONAMIENTO, ETAPAS Y LA TRANSFORMACIÓN DE SEÑALES.





▲ **Wireless fidelity, mejor conocida como Wi-Fi, es una manera inalámbrica de transmitir información, que actualmente goza de gran popularidad.**

Algunos ejemplos de la telemetría utilizada en grandes sistemas son: naves espaciales, plantas químicas, redes de suministro eléctrico y en general, en empresas encargadas de proveer servicios públicos, debido a que la telemetría facilita la monitorización automática y el registro de las mediciones, así como el envío de alertas o alarmas al centro de control, con el fin de que el funcionamiento sea seguro y eficiente.

Un ejemplo de la aplicación de la telemetría en agencias espaciales (NASA, UK Space Agency, ESA, JAXA, etcétera.) es en el manejo de naves, satélites y vehículos de exploración.

En las fábricas, oficinas y residencias, el monitoreo del uso de energía de cada sección o equipo y de los fenómenos derivados (como la temperatura) en un punto de control por telemetría facilita la coordinación para un uso más eficiente de la energía y una mejor administración que permita ver reflejado esta eficiencia en ahorro económico.

Uno de los campos en donde de manera reciente se ha implementado la telemetría es la **biomedicina**, en la que los datos fundamentales sobre los órganos internos de un paciente son transmitidos por dispositivos que se implantan quirúrgicamente dentro de los órganos. Otro campo es el de la **oceanografía**, que implica la recopilación de datos relacionados con aspectos del mar, como la composición química de las rocas submarinas o su comportamiento sísmico.

La **telemetría** es una tecnología que permite la medición remota de magnitudes físicas y el posterior envío de la información hacia un operador del sistema que se esté controlando.

La palabra telemetría procede de las palabras griegas *tele*, que significa **a distancia** y *metro*, que significa **medida**, es decir, medida a distancia.

En un sentido más amplio, podemos definir a la telemetría como una técnica automatizada de las comunicaciones con la ayuda de las mediciones y la recopilación de datos realizadas en lugares remotos, para la transmisión de información a un centro de control. Esta técnica, por lo general, utiliza transmisión inalámbrica, aunque originalmente los sistemas transmitían la información por medios cableados. La información también se puede enviar por otros medios (teléfono, redes de computadoras, conexiones de fibra óptica, entre otros).

Un sistema de telemetría normalmente consta de los siguientes componentes: un transductor como dispositivo de entrada, un medio de transmisión en forma de líneas de cable u ondas de radio, dispositivos de procesamiento de señales y dispositivos de grabación o visualización de datos.

El sensor o transductor convierte una magnitud física, como la temperatura, la presión o las vibraciones, en una señal eléctrica correspondiente, que es transmitida a una cierta distancia con la finalidad de registrar la información y de medición.

## CONTROL DE ENERGÍA EN EDIFICIOS

El control de la energía en edificios es, hoy en día, una práctica importante para hacer más eficiente su uso, y a la vez de reducir su consumo, es un apoyo para la ecología, evitando desperdicios que bien podrían repercutir en el medio ambiente en un futuro. Este tipo de control se lleva a cabo gracias a sistemas de telemetría, aunque la información se envíe por distintos métodos (cableados o inalámbricos). Estos datos ayudan a tomar decisiones sobre cuáles son las áreas del edificio que necesitan reducir el consumo de energía, para realizar las acciones pertinentes.

## Mando a distancia

Sobre el control remoto o mando a distancia, podemos decir que es un dispositivo electrónico usado para realizar una operación remota sobre una máquina.

El término se emplea de manera frecuente para referirse al control remoto (llamado, por lo general, simplemente, control o mando) del televisor u otro tipo de aparato electrónico del hogar, como reproductores de DVD, computadoras, equipos de música, home theaters, y para encender y apagar un interruptor, una alarma o abrir la puerta del estacionamiento.

Los controles remotos para estos aparatos suelen ser objetos pequeños (fácilmente manipulables con una mano) y permiten tener una matriz de botones para ajustar los distintos valores, como, por ejemplo, el canal de televisión, el número de canción y el volumen.

En la mayoría de los dispositivos modernos, el control remoto contiene todas las funciones para manejar los distintos parámetros, mientras que el propio aparato controlado solo dispone de las funciones básicas. Por lo general, estos controles remotos se comunican con sus respectivos aparatos a través de señales de infrarrojo (IR), y solo unos cuantos utilizan señales de radio.

En los vehículos modernos, las clásicas llaves incorporan ahora controles remotos con diversas funciones, como abrir y cerrar las puertas, configuración de la alarma de seguridad y más recientemente, encendido del motor a distancia. Generalmente, su fuente de energía suelen ser pequeñas pilas de tipo AA, AAA o de botón.

## Las aplicaciones del control remoto

En la industria, el control remoto es usado para operar subestaciones, centrales hidroeléctricas, procesos en fábricas, máquinas manuales o autónomas, entre otras tareas.

UN PUNTO DE CONTROL POR  
TELEMETRÍA FACILITA  
LA COORDINACIÓN PARA UN USO  
MÁS EFICIENTE DE LA ENERGÍA  
DENTRO DE EDIFICIOS, FÁBRICAS  
Y RESIDENCIAS.



**Un transbordador espacial es un sistema con numerosos sistemas de telemetría. A partir de estos, los encargados del proyecto pueden fácilmente obtener información proveniente del espacio exterior.**

Por otro lado, en el ámbito de los videojuegos, hace algunos años, la mayoría de las consolas presentaban inconvenientes con el cable que las conectaba con el control. Ese fue un problema muy molesto hasta que se incorporaron los controles inalámbricos para una mejor experiencia de uso.

Los controles remotos en robótica se suelen utilizar para manipular un dispositivo robótico a distancia, como, por ejemplo, en competencias de robots luchadores, en proyectos escolares sobre robótica para la demostración de funciones y como una opción de manipulación, si el funcionamiento automático llega a presentar algún problema.

## Características

Debemos tener en cuenta diversas características a la hora de presentar los estándares en el sensor electrónico. A continuación, analizamos las más importantes.

▼ **Tasa de transmisión de datos:** distintas aplicaciones necesitan diferentes transmisiones de datos. Aplicaciones de voz, en el caso de celulares como teléfonos inalámbricos, requieren de una tasa menor a los 60 kbit/s. Aplicaciones como teclados e impresoras inalámbricos requieren mayor ancho de banda. En proyectos de telemetría por lo general se necesita baja transferencia de datos, a excepción de aplicaciones para la transferencia de video.

▼ **Alcance y número de usuarios:** por **alcance**, se entiende la máxima distancia entre el transmisor y el receptor de la comunicación, por ejemplo: la distancia entre una antena de red de celular y el equipo celular. En redes PAN (*Personal Area Networks*), el alcance son muy pocos metros y la máxima cantidad de dispositivos es baja. Casos como WLAN au-



## Adquisición de datos

La adquisición de datos consiste en tomar una muestra del mundo real en forma de señales analógicas, para obtener datos útiles que puedan ser manipulados por medio de una interfaz capaz de almacenar y usar dichos datos para su posterior utilización en un sistema electrónico digital.

Estas señales físicas del mundo real pueden ser convertidas en señales eléctricas, que a su vez se acondicionan para que un sensor o un transductor pueda medirlas y transformarlas (normalmente son señales analógicas) en una señal digital, y posteriormente, un dispositivo eléctrico pueda interpretar dicha información y utilizarla. El elemento encargado de esta transformación se conoce como tarjeta de adquisición de datos o DAQ, por sus sigla en inglés.

Existen algunos conceptos fundamentales que debemos conocer para comprender este tema. A continuación, se mencionan algunos:

▼ **Dato:** es una representación simbólica o característica de un valor. No tiene sentido en sí mismo, pero, al ser procesado o tratado, se puede utilizar en cálculos o para tomar decisiones.

▼ **Adquisición:** recolección de un conjunto de variables físicas. Posteriormente, se convierten en voltaje y por último, se pasa a la etapa de digitalización, de manera que los datos se puedan procesar en una computadora o algún otro dispositivo electrónico.

▼ **Sistema:** conjunto ordenado de dispositivos que interactúan entre sí, trabajando en armonía, y cuyo resultado es mejor que la suma de los resultados individuales de cada parte. Después que las señales eléctricas se transformaron en digitales, se envían a través de un periférico que interactúa con el dispositivo que interpretará los datos. Una vez que los datos están en la memoria, se pueden



▲ **Las cámaras de videovigilancia permiten observar lo que sucede desde cualquier parte en donde nos encontremos, gracias a la transmisión de la señal por Internet.**



▲ **Un mando a distancia para un robot manipulador. Se pueden realizar diferentes funciones, desde programar el robot para distintas tareas hasta tomar manualmente el control.**

## EJEMPLOS DE ADQUISICIÓN DE DATOS

Uno de los ámbitos más comunes donde se puede utilizar la adquisición de datos es en las mediciones del clima. Gracias a la adquisición de datos se pueden obtener distintos parámetros sobre el clima para tener una precisión mayor al momento de pronosticar el tiempo, como la temperatura, la humedad, el viento, entre otros, sin la necesidad de estar físicamente en el lugar en donde se desea observar el tiempo. Esta información puede ser transmitida por distintos medios a lugares en donde se requiera contar con la información obtenida.



procesar con el programa o aplicación adecuado para ello, guardarlos en el disco duro, visualizarlos en pantalla o imprimir el resultado, entre otras opciones.

▼ **Bit de resolución:** es el número de bits que el conversor analógico-digital utiliza para representar una señal analógica en una señal digital.

▼ **Rango:** son los valores máximos y mínimos entre los que el sensor o transductor funcionan bajo ciertas condiciones.

▼ **Teorema de Nyquist:** al realizar un muestreo de una señal, la frecuencia de muestreo debe ser mayor que dos veces el ancho de banda de la señal de entrada, para poder reconstruir la señal original de forma exacta a partir de sus muestras. En el caso opuesto, aparecerá el fenómeno de aliasing que se produce al inframuestrear. Si se genera aliasing, es imposible recuperar la señal original.

Hablando sobre los componentes de los sistemas de adquisición de datos, estos tienen sensores que convierten cualquier parámetro de medición de una señal eléctrica, que se adquiere por medio del hardware.

Los datos adquiridos se visualizan, analizan y almacenan en una computadora, ya sea utilizando un software suministrado por alguna compañía o de algún otro tipo. Los controles y las visualizaciones se pueden desarrollar mediante distintos lenguajes de programación (VisualBASIC, C++, Fortran, Java, Python, entre otros).

La adquisición de datos se inicia con la propiedad física de un objeto (objeto de la investigación) que se desea medir. Esta propiedad física o fenómeno puede ser el cambio de temperatura de un objeto, la temperatura de una habitación o de una cabina de automóvil, la intensidad de una lámpara o el cambio en la intensidad de una fuente de luminica, la fuerza aplicada a un objeto, la velocidad de un objeto o la aceleración que obtiene, entre muchos otros ejemplos.



Un ejemplo de una antena de telefonía móvil. Estas antenas son las encargadas de distribuir las señales provenientes de equipos celulares.



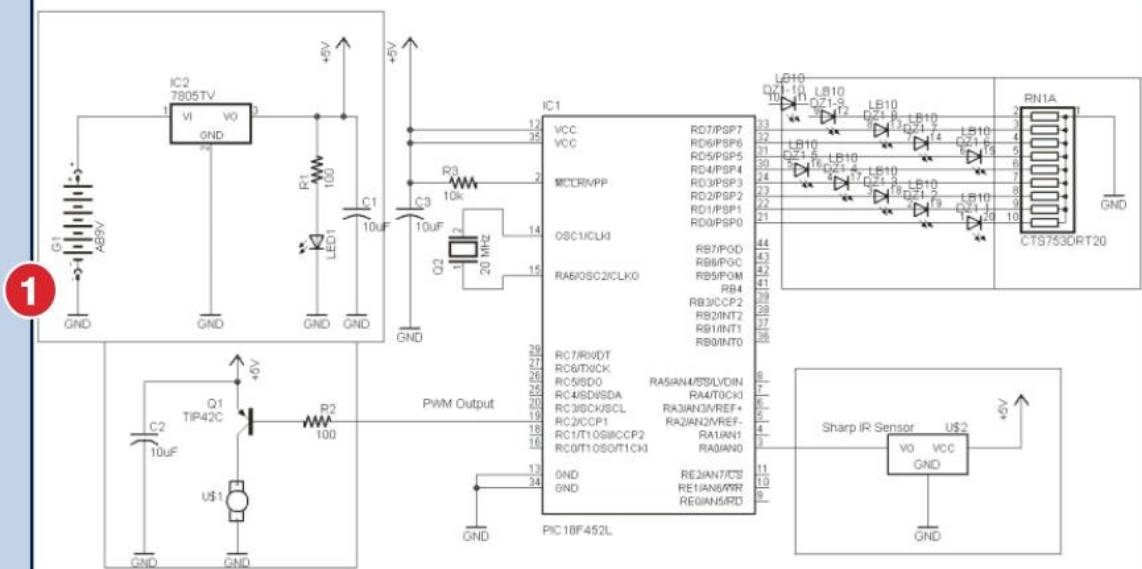
La medición del clima es uno de los ejemplos para un sistema de adquisición de datos, permite obtener la información sin que el operador se encuentre físicamente en el lugar.

Un sensor es un dispositivo que convierte una propiedad física o un fenómeno en una señal eléctrica correspondiente medible, tal como la tensión, la corriente, el cambio en los valores de resistencia o condensador, etc. Los transductores son un sinónimo de sensores en sistemas DAQ. Existen transductores específicos para diferentes aplicaciones, como la medición de la temperatura, la presión o el flujo de fluidos. DAQ también despliega diversas técnicas de acondicionamiento de señales para modificar de manera adecuada diferentes señales eléctricas en un voltaje, que posteriormente puede ser digitalizado.

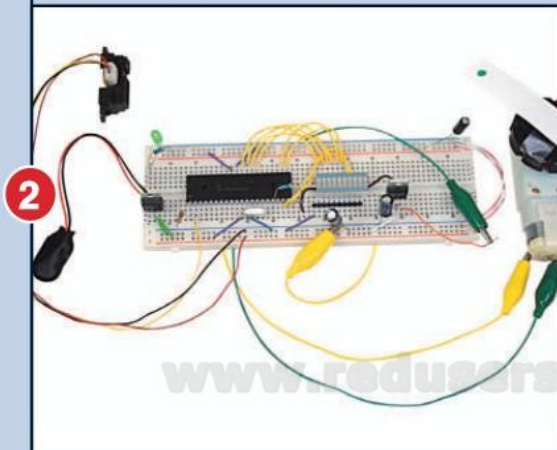
# MEDIDOR DE DISTANCIAS PASO A PASO

## Lista de materiales:

- ▼ Regulador de 5 volts LM7805
- ▼ PIC18F4520
- ▼ TIP42 BJT
- ▼ Sensor de proximidad infrarrojo Sharp GP2Y0A21YK
- ▼ Barra de LEDs
- ▼ Motor de 3 volts
- ▼ Cristal oscilador de 20 MHz
- ▼ Capacitores 10µF (3x)
- ▼ LED verde
- ▼ Resistencias de 100 Ω (2x)
- ▼ Red de resistencias de 330 Ω
- ▼ Resistencia de 10 K
- ▼ Protoboard o tabla de prototipos
- ▼ Cable para conexiones
- ▼ Conector para batería de 9 volts
- ▼ Batería de 9 volts



El esquemático del proyecto que se muestra en esta imagen contiene las conexiones correspondientes a cada elemento; el medidor de distancia permite también el control de un motor.



```

//Timer2 Prescaler Details:
0b00 = Prescaler x 1
0b01 = Prescaler x 4
0b10 = Prescaler x 16
*/
T2CONbits.T2CKPS0 = 0;
T2CONbits.T2CKPS1 = 0;

// PWM Frequency = [(period) + 1] x 4 x TOSC x TMR2 prescaler
// TOSC = 20 MHz
// TMR2 Prescaler = 1
// Period = 128
// PWM Frequency = (256) x 4 x (1/20,000,000) x 1 = 19.5 KHz
OpenPWM1(period);

//Motor Initially Off
SetDCPWM1(speed_0);

// configure A/D convertor
OpenADC(ADC_FOSC_32 & ADC_RIGHT_JUST & ADC_20_TAD,
    
```

Posicionamiento de todos los elementos en su lugar, asegurándose de seguir cuidadosamente el esquemático, para evitar que el circuito presente fallas.

Por último, se debe cargar el programa para hacer funcionar el circuito electrónico. Se encuentra disponible en <http://premium.redusers.com> (Medidor\_de\_distancias\_Paso3).

## PRÓXIMA ENTREGA



# Proyecto: modificador de voz

EN EL SIGUIENTE FASCÍCULO COMBINAREMOS LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES ANTERIORES PARA CONSTRUIR UN MODIFICADOR DE VOZ. VEREMOS UNA EXPLICACIÓN DETALLADA Y REALIZAREMOS EL ARMADO DE ESTE INTERESANTE PROYECTO.



# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

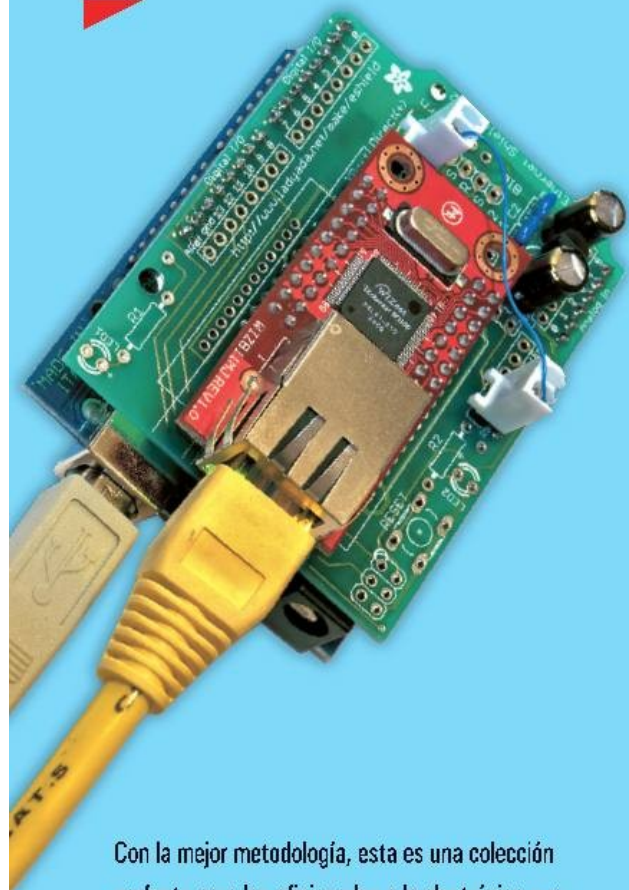


PROFESORES EN LÍNEA  
profesor@redusers.com

SERVICIOS PARA LECTORES  
usershop@redusers.com

## SOBRE LA COLECCIÓN

CURSO VISUAL Y PRÁCTICO QUE BRINDA CONCEPTOS Y CONSEJOS NECESARIOS PARA CONVERTIRSE EN UN TÉCNICO EXPERTO EN ELECTRÓNICA. LA OBRA INCLUYE RECURSOS DIDÁCTICOS COMO INFOGRAFÍAS, GUÍAS VISUALES Y PROCEDIMIENTOS REALIZADOS PASO A PASO PARA MEJORAR EL APRENDIZAJE.



Con la mejor metodología, esta es una colección perfecta para los aficionados a la electrónica que deseen profesionalizarse y darle un marco teórico a su actividad, y para todos aquellos técnicos que quieran actualizar y profundizar sus conocimientos.

## CONTENIDO DE LA OBRA

19/24

- 1 ▲ INTRODUCCIÓN A LAS REDES INFORMÁTICAS
- 2 ▲ PRINCIPIOS DE ELECTRÓNICA
- 3 ▲ EL LABORATORIO DE ELECTRÓNICA
- 4 ▲ CORRIENTE CONTINUA
- 5 ▲ CORRIENTE ALTERNA
- 6 ▲ DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS
- 7 ▲ CONSTRUCCIÓN DE CIRCUITOS
- 8 ▲ PROYECTOS: LUCES AUDIORÍTMICAS Y MICRÓFONO FM
- 9 ▲ DISEÑO DE CIRCUITOS IMPRESOS
- 10 ▲ SIMULACIÓN DE CIRCUITOS EN LA PC
- 11 ▲ ELECTRÓNICA DIGITAL Y COMPUERTAS LÓGICAS
- 12 ▲ TÉCNICAS DIGITALES APLICADAS
- 13 ▲ MICROPROCESADORES Y MICROCONTROLADORES
- 14 ▲ MICROCONTROLADORES PIC
- 15 ▲ PROYECTO: ANALIZADOR DE ESPECTRO CON PIC
- 16 ▲ CONECTIVIDAD POR CABLE
- 17 ▲ CONECTIVIDAD INALÁMBRICA
- 18 ▲ DISPLAYS
- 19 **SENSORES Y TRANSDUCTORES**
- 20 ▼ PROYECTO: MODIFICADOR DE VOZ
- 21 ▼ FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 22 ▼ PLATAFORMAS ABIERTAS
- 23 ▼ PLATAFORMA ARDUINO
- 24 ▼ PROYECTO: SISTEMA DE TELEMETRÍA CON ARDUINO



9 789871 949144

www.reduserspremium.blogspot.com.ar