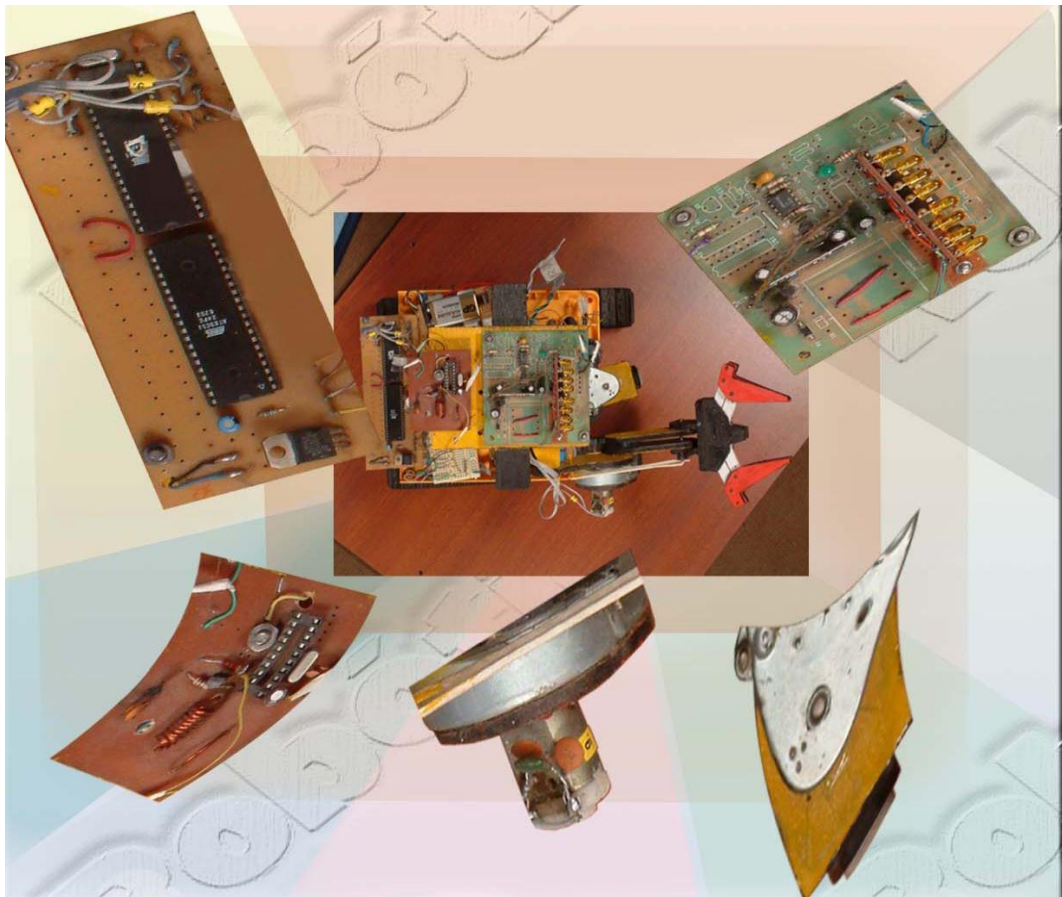


## CAPITULO III



# CIRCUITOS, SENSORES Y MEDIOS DE COMUNICACION USADOS EN LOS ROBOTS



**HUMMINGBIRD - 1**

**HIR**

## **3.1. INTRODUCCION A LA ELECTRONICA**

El crecimiento de la electrónica moderna se debe al desarrollo de componentes para manipular la corriente de diversas formas. El primero de ellos fue la inserción de los tubos de vacío en 1906. Lo que permitió la manipulación de señales, lo que los antiguos circuitos telegráficos y telefónicos no permitían.

Hoy día, el transistor, inventado en 1948, ha reemplazado completamente al tubo de vacío en la mayoría de sus aplicaciones. Al incorporar un conjunto de materiales semiconductores y contactos eléctricos, el transistor permite las mismas funciones que el tubo de vacío, a un coste, peso y potencia más bajos, y una mayor fiabilidad.

Los progresos en la tecnología, atribuida en parte a la intensidad de las investigaciones de exploración del espacio, llevaron al desarrollo, en la década de 1970, del circuito integrado. Estos dispositivos pueden contener miles hasta millones de transistores en un pequeño trozo de silicio, permitiendo la construcción de circuitos electrónicos más complejos, como los de los microprocesadores en 1974, el microcontrolador en 1982, además equipos de sonido y vídeo, y satélites de comunicaciones.

### **3.1.1. AVANCES RECIENTES**

Los logros de la electrónica moderna han sido posibles gracias a la microelectrónica, la ciencia de fabricar circuitos integrados formado por miles de componentes electrónicos, sobre una delgada pastilla o chip de silicio de no más de 5 mm<sup>2</sup> de área y 0.5 mm de espesor.

Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costes de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores.

Otro avance importante es la digitalización de las señales de sonido, proceso en el cual la frecuencia y la amplitud de una señal de sonido se codifica digitalmente mediante técnicas de muestreo adecuadas, la música grabada de forma digital, se caracteriza por una fidelidad que no era posible alcanzar con los métodos de grabación directa.

La electrónica médica ha progresado desde la tomografía axial computarizada (TAC) hasta llegar a sistemas que pueden diferenciar aún más los órganos del cuerpo humano. Se han desarrollado asimismo dispositivos que permiten ver los vasos sanguíneos y el sistema respiratorio.

### 3.1.2. CONCEPTOS BASICOS

*"Podemos definir a la electrónica como la ciencia de la domesticación de los electrones es decir el control y efecto de la corriente eléctrica"<sup>1</sup>.*

#### a) SEMICONDUCTOR

Material sólido o líquido capaz de conducir la electricidad mejor que un aislante, pero peor que un metal. La conductividad eléctrica, que es la capacidad de conducir la corriente eléctrica cuando se aplica una diferencia de potencial, es una de las propiedades físicas más importantes. Ciertos metales, como el cobre, la plata y el aluminio son excelentes conductores. Por otro lado, ciertos aislantes como el diamante o el vidrio son muy malos conductores. A temperaturas muy bajas, los semiconductores puros se comportan como aislantes. Sometidos a altas temperaturas, mezclados con impurezas o en presencia de luz, la conductividad de los semiconductores puede aumentar de forma espectacular y llegar a alcanzar niveles cercanos a los de los metales. Las propiedades de los semiconductores se estudian en la física del estado sólido.

#### b) LOGICA DIGITAL

Los circuitos de conmutación y temporización, o circuitos lógicos, forman la base de cualquier dispositivo en el que se tengan que seleccionar o combinar señales de manera controlada.

La lógica digital es un proceso racional para adoptar sencillas decisiones de "verdadero" o "falso" basadas en las reglas del álgebra de Boole. Verdadero puede estar representado por un 1, y falso por un 0, y en los circuitos lógicos estos numerales aparecen como señales de dos tensiones diferentes. Los circuitos lógicos se utilizan para adoptar decisión específica de "verdadero/falso" sobre la base de la presencia de múltiples señales "verdadero/falso" en las entradas.

---

<sup>1</sup> EDISON DUQUE (1998), "Electrónica Moderna", Capítulo I, Pag. 4

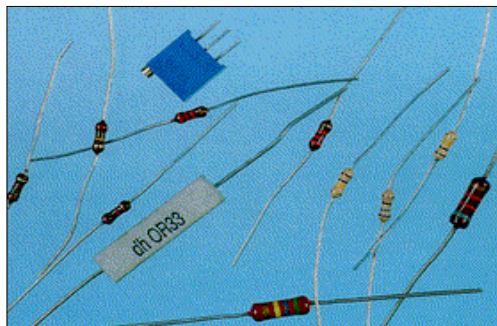
La señal de entrada, una vez aceptada y acondicionada (eliminar las señales eléctricas indeseadas, o ruidos), es procesada por los circuitos lógicos digitales. Las diversas familias de dispositivos lógicos digitales, por lo general circuitos integrados, ejecutan una variedad de funciones lógicas a través de las llamadas puertas lógicas, como las puertas OR, AND y NOT y combinaciones de las mismas (como NOR, que incluye a OR y a NOT).

Una puerta Y (AND) tiene dos o más entradas y una única salida. La salida de una puerta Y es verdadera sólo si todas las entradas son verdaderas. Una puerta O (OR) tiene dos o más entradas y una sola salida. La salida de una puerta O es verdadera si cualquiera de las entradas es verdadera, y es falsa si todas las entradas son falsas. Una puerta INVERSORA (INVERTER) tiene una única entrada y una única salida, y puede convertir una señal verdadera en falsa, efectuando de esta manera la función negación (NOT). A partir de las puertas elementales se pueden construir circuitos lógicos más complicados, entre los que cabe mencionar los circuitos biestables (también llamados flip-flops, que son interruptores binarios), contadores, comparadores, sumadores, y combinaciones más complejas.

### c) ELEMENTOS ELECTRONICOS

#### ➤ Resistivos

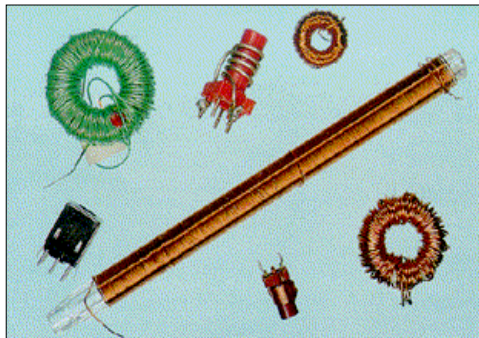
Son componentes diseñados para ofrecer una cierta oposición o resistencia al paso de la corriente. Físicamente están hechas de carbón o de metal. Las resistencias pueden ser fijas o variables. Las resistencias fijas pueden ser de muy diversos tipos, dependiendo de los materiales utilizados en su fabricación. Las resistencias variables pueden ser de muy diversos tipos, dependiendo de los parámetros físicos que controlan su valor.



**Figura 3.1** Resistencias

➤ Inductivos

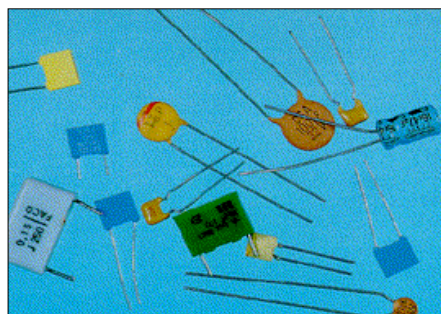
Son componentes diseñados para almacenar temporalmente energía en forma de corriente y oponerse a los cambios de corriente, físicamente están formadas por varias vueltas de alambre, llamadas espiras y realizadas sobre un material magnético llamado núcleo. Al pasar una corriente a través de la bobina, alrededor de la misma se crea un campo magnético que tiende a oponerse a los cambios bruscos de la intensidad de la corriente.



**Figura 3.2** Bobinas

➤ Capacitivos

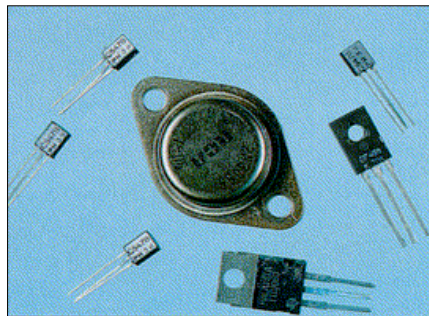
Estos componentes son diseñados para almacenar temporalmente energía eléctrica en forma de voltaje y oponerse a los cambios del mismo. Físicamente están formados por dos superficies metálicas llamadas placas separadas por un material aislante llamado dieléctrico. Si se conecta una batería a ambas placas, durante un breve tiempo fluirá una corriente eléctrica que se acumulará en cada una de ellas. Si se desconecta la batería, el condensador conserva la carga y la tensión asociada a la misma.



**Figura 3.3** Condensadores

➤ Transistores

Los transistores se componen de semiconductores. Se trata de materiales, como el silicio o el germanio, dopados (es decir, se les han incrustado pequeñas cantidades de materias extrañas), de manera que se produce un exceso o una carencia de electrones libres. En el primer caso, se dice que el semiconductor es del tipo n, y en el segundo, que es del tipo p. Combinando materiales del tipo n y del tipo p se puede producir un diodo. Cuando éste se conecta a una batería de manera tal que el material tipo p es positivo y el material tipo n es negativo, los electrones son repelidos desde el terminal negativo de la batería y pasan, sin ningún obstáculo, a la región p, que carece de electrones. Con la batería invertida, los electrones que llegan al material p pueden pasar sólo con muchas dificultades hacia el material n, que ya está lleno de electrones libres, en cuyo caso la corriente es prácticamente cero.



**Figura 3.4** Transistores

Otro tipo de transistor es el de efecto campo (FET, Field Effect Transistor), que funciona sobre la base del principio de repulsión o de atracción de cargas debido a la superposición de un campo eléctrico. Los transistores de efecto campo funcionan de forma más eficaz, ya que es posible controlar una señal grande con una cantidad de energía muy pequeña.

➤ Circuitos integrados



**Figura 3.5** Procesadores

La mayoría de los circuitos integrados son pequeños trozos, o chips, de silicio, de 2 y 4 mm<sup>2</sup>, sobre los que se fabrican los transistores. La fotolitografía permite al diseñador crear centenares de miles de transistores en un solo chip situando de forma adecuada las numerosas regiones tipo n y p. Durante la fabricación, estas regiones son interconectadas mediante conductores minúsculos, a fin de producir circuitos especializados complejos.

Estos circuitos integrados son llamados monolíticos por estar fabricados sobre un único cristal de silicio. Los chips requieren mucho menos espacio y potencia, y su fabricación es más barata que la de un circuito equivalente compuesto por transistores individuales.

Las funciones lógicas y aritméticas de una computadora pequeña pueden realizarse en la actualidad mediante un único chip con integración a escala muy grande (VLSI, Very Large Scale Integration) llamado microprocesador, y todas las funciones lógicas, aritméticas y de memoria de una computadora, pueden almacenarse en una única placa de circuito impreso, o incluso en un único chip.

➤ Dispositivos de detección y transductores



**Figura 3.6** Dispositivo de Detección

La medición de magnitudes mecánicas, térmicas, eléctricas y químicas se realiza empleando dispositivos denominados sensores y transductores. El sensor es sensible a los cambios de la magnitud a medir, como una temperatura, una posición o una concentración química. El transductor convierte estas mediciones en señales eléctricas, que pueden alimentar a instrumentos de lectura, registro o control de las magnitudes medidas. Los sensores y transductores pueden funcionar en ubicaciones alejadas del observador, así como en entornos inadecuados o impracticables para los seres humanos. En la mayoría de los casos, la señal eléctrica es débil y debe ser amplificada por un circuito electrónico.

### 3.2. SENSORES UTILIZADOS EN LA ROBOTICA

Siendo los robots dotados de cierta "inteligencia" y que tienen que interactuar con el medio, requieren algunos componentes que perciban ciertos fenómenos o situaciones. Entre los diferentes sensores que se utilizan están las fotoceldas, los fotodiodos, los micrófonos, sensores de toque, fotoeléctricos, capacitivos, inductivos, los de presión, los de ultrasonido y en los más avanzados se pueden encontrar cámaras de vídeo.

Las fotoceldas, son resistencias cuyo valor en ohmios depende de la luz que llega a su superficie y por lo tanto pueden dar una indicación electrónica de este parámetro. Este valor de resistencia se lleva a un circuito para amplificarle y procesar esa información. Hay otros detectores de luz como los fotodiodos, que conducen corrientes cuando les llega luz y con una combinación de varios de ellos se pueden formar detectores más sofisticados. Otro sensor es el micrófono encargado de convertir las ondas sonoras en señales eléctricas en nuestro caso son órdenes o instrucciones. Un sensor de toque puede ser un microinterruptor el se activa en una forma mecánica al tocar un objeto. Los sensores de ultrasonido son pequeños micrófonos especiales que solo responden a frecuencias altas (20.000 ciclos por segundo). Por esta propiedad se utilizan para comandar a los robots sin que estas señales sean escuchadas por los seres humanos.

En robótica, podemos diferenciar claramente tres grupos de sensores:

GRUPOS DE SENSORES	DESCRIPCIÓN
Sensores de posición	Entre ellos encontramos los captadores fotoeléctricos, captadores magnéticos, cámaras de vídeo etc.
Captadores de esfuerzos	Estos se encargan de medir la fuerza que se aplica a un objeto, o medir los pares etc.
Sensores de desplazamiento	Se encargan de cuantificar los desplazamientos de objetos, la velocidad y aceleración de los mismos.

**Tabla 3.1** Grupos de Sensores



A los sensores, se les debe exigir una serie de características:

Exactitud	Debe poder detectar el valor verdadero de la variable sin errores sistemáticos. Sobre varias mediciones, el error debe tender a cero.
Precisión	Una medida será más precisa que otra si los posibles errores aleatorios en la medición son menores. Debemos procurar la máxima precisión posible.
Rango de funcionamiento	El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento, es decir, debe ser capaz de medir de manera exacta y precisa un amplio abanico de valores de la magnitud correspondiente.
Velocidad de respuesta	El sensor debe responder a los cambios de la variable a medir en un tiempo mínimo. Lo ideal sería que la respuesta fuera instantánea.
Calibración	La calibración es el proceso mediante el que se establece la relación entre la variable medida y la señal de salida que produce el sensor. La calibración debe poder realizarse de manera sencilla y además el sensor no debe precisar una recalibración frecuente.
Fiabilidad	No debe estar sujeto a fallos inesperados durante su funcionamiento.
Coste	El coste para comprar, instalar y manejar el sensor debe ser lo más bajo
Facilidad funcionamiento	Por último, sería ideal que la instalación del sensor no necesitara de un aprendizaje excesivo.

**Tabla 3.2** Características Exigibles a los Sensores

**a) Reflexivos (Infrarrojos)**

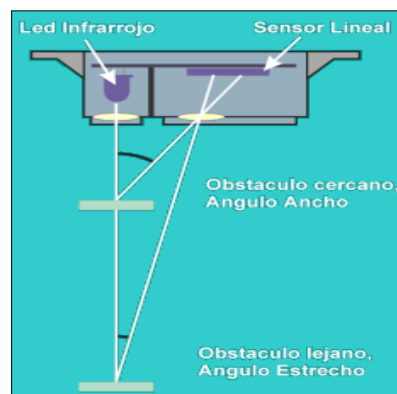


**Figura 3.7** Sensor Reflexivo GP2Dxx

Descripción: El sensor GP2DXX de sharp es un dispositivo de reflexión por infrarrojos con medidor de distancia proporcional al ángulo de recepción del haz de luz que incide en un sensor lineal integrado, dependiendo del modelo utilizado, la salida puede ser analógica, digital o booleana.

Funcionamiento: El dispositivo emite luz infrarroja por medio de un led emisor, esta luz pasa a través de una lente que concentra los rayos de luz formando un único rayo lo mas concentrado posible para así mejorar la propagación del sensor, la luz va recto hacia delante y cuando encuentra un obstáculo reflectante rebota y retorna con cierto ángulo de inclinación dependiendo de la distancia, la luz que retorna es concentrada por otra lente y así todos los rayos de luz inciden en un único punto del sensor de luz infrarroja que contiene en la parte receptora del dispositivo.

Este sensor es lineal y dependiendo del ángulo de recepción de la luz incidirá esta en un punto u otro del sensor pudiendo de esta manera obtener un valor lineal y proporcional al ángulo de recepción del haz de luz.

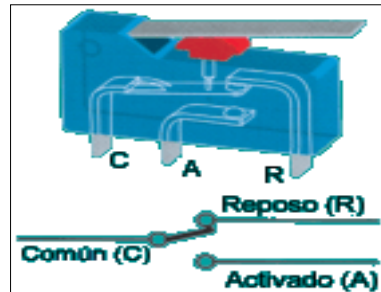


**Figura 3.8** Angulo de recepción del haz de luz (GP2Dxx)

Dependiendo del modelo elegido leeremos de una manera u otra la salida de este con lo cuál tendremos que remitirnos al datasheet del modelo elegido para ver su funcionamiento interno. Debido a su gran rango de medida este sensor es adecuado para detectar obstáculos reflectantes como paredes, usados en robots de exploradores para los de laberintos entre otros.

**b) Mecánicos**

➤ Bumper



**Figura 3.9** Microinterruptor o bumper

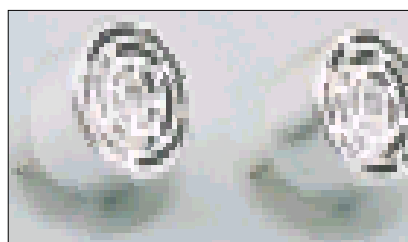
Descripción: El bumper es un conmutador de 2 posiciones con muelle de retorno a la posición de reposo y con una palanca de accionamiento mas o menos larga según el modelo elegido.

Funcionamiento: En estado de reposo la patilla común (C) y la de reposo (R) están en contacto permanente hasta que la presión aplicada a la palanca del bumper hace saltar la pequeña platina acerada interior y entonces el contacto pasa de la posición de reposo a la de activo (A), se puede escuchar cuando el bumper cambia de estado, porque se oye un pequeño clic, esto sucede casi al final del recorrido de la palanca.

Se usan para detección de obstáculos por contacto directo. No son adecuados para robots de alta velocidad ya que cuando detectan el obstáculo ya están encima y no da tiempo a frenar el robot.

**c) Ultrasonido(3.3.3)**

➤ Básico



**Figura 3.10** Sensores de ultrasonido

Descripción: Los ultrasonidos son vibraciones del aire de la misma naturaleza que el sonido audible pero de una frecuencia mas elevada que parte de 20 000 Hz hasta  $5 \cdot 10^8$  Hz. no audibles estos por el oído humano. Se alcanzan longitudes de onda que se aproximan a la luz visible. Para producirlos se utilizan las propiedades piezoeléctricas del cuarzo.

Usos: Se utilizan en la obtención de emulsiones fotográficas de grano muy fino, en sondeos acústicos (detección de fisuras, mediciones, etc.), como bactericidas y como limpiadores de superficies entre otros.

#### d) Detectores de proximidad capacitivos

Los detectores capacitivos se pueden utilizar para detectar nivel de sustancias, como ser fluidos, materiales pulverizados o granulados. También pueden ser aplicados para control de posicionamiento, conteo de piezas metálicas y no metálicas. Existen dos tipos básicos de detectores capacitivos:



**Figura 3.11** Sensor capacitivo

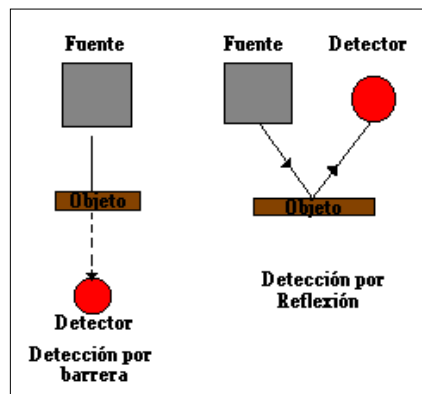
Los de campo eléctrico con variación lineal; que detectan sólidos a distancia, o líquidos a través de una pared de cristal o plástico con un máximo de 4mm de espesor. Los de campo eléctrico esférico; que pueden estar en contacto con el producto, ya sea sólido o líquido.

Detección de nivel de aceite, agua PVC, colorantes, harina, azúcar, leche en polvo; posicionamiento de cintas transportadoras; detección de bobinas de papel; conteo de piezas metálicas y no metálicas; etc.

### e) Fotoeléctricos

La construcción de este tipo de sensores, se encuentra basada en el empleo de una fuente de señal luminosa (lámparas, diodos LED, diodos láser etc.) y una célula receptora de dicha señal, como pueden ser fotodiodos, fototransistores o LDR etc. Este tipo de sensores, se encuentra basado en la emisión de luz, y en la detección de esta emisión realizada por los fotodetectores.

Según la forma en que se produzca esta emisión y detección de luz, podemos dividir este tipo de captadores en: captadores por barrera, o captadores por reflexión. En el siguiente esquema podremos apreciar mejor la diferencia entre estos dos estilos de captadores:



**Figura 3.12** Captadores por barrera y Captadores por reflexión.

Captadores por barrera. Estos detectan la existencia de un objeto, porque interfiere la recepción de la señal luminosa. Captadores por reflexión. La señal luminosa es reflejada por el objeto, y esta luz reflejada es captada por el captador fotoeléctrico, lo que indica al sistema la presencia de un objeto.

### 3.3. PIC'S



**Figura 3.13** Microcontroladores

Un microcontrolador es un microprocesador optimizado para ser utilizado para controlar equipos electrónicos. Mientras se pueden tener uno o dos microprocesadores de propósito general en casa, usted tiene probablemente en alguna parte entre una y dos docenas de microcontroladores. Pueden encontrarse en casi cualquier dispositivo eléctrico como lavadoras, horno microondas, teléfonos, etc.

Un microcontrolador difiere de una CPU normal, debido a que es más fácil convertirla en un ordenador en funcionamiento, con un mínimo de chips externos de apoyo. La idea es que el chip se coloque en el dispositivo, enganchado a la fuente de energía y de información que necesite, y eso es todo. Un microprocesador tradicional no le permitirá hacer esto, ya que espera que todas estas tareas sean manejadas por otros chips.

Por ejemplo, un microcontrolador típico tendrá un generador de reloj integrado y una pequeña cantidad de memoria RAM y ROM/EPROM/EEPROM, significando que para hacerlo funcionar, todo lo que se necesita son unos pocos programas de control y un cristal de sincronización. Los microcontroladores disponen generalmente también de una gran variedad de dispositivos de entrada/salida, como convertidores de analógico a digital, temporizadores y buces de interfaz serie especializados.

Frecuentemente, estos dispositivos integrados pueden ser controlados por instrucciones de procesadores especializados. Los modernos microcontroladores incluyen un lenguaje de programación integrado, como el BASIC que se utiliza bastante con este propósito.

Los microcontroladores negocian la velocidad y la flexibilidad para facilitar su uso. Debido a que se utiliza bastante sitio en el chip para incluir funcionalidad, como los dispositivos de E/S o la memoria que incluye el microcontrolador, se ha de prescindir de cualquier otra circuitería.

Los microcontroladores más comunes son:

Atmel	AVR	
	89C51	
Hitachi	H8	
Holtek	HT8	
Intel	8-bit	8051
		MCS51
		8xC251
	<i>16-bit</i>	MCS96
		MXS296
National Semiconductor	COP8	
Microchip	12-bit instrucción <i>PIC</i>	
	14-bit instrucción PIC	PIC16F84
	<i>16-bit</i> instrucción PIC	
Motorola	<i>8-bit</i>	68HC05
		68HC11
	16 Bit	68HC12
		68HC16
	32-bit	
	683xx	
NEC	78K	
ST	ST 62	
	ST 7	
Texas Instruments	TMS370	
Zilog	Z8	

**Tabla 3.3** Microcontroladores más comunes

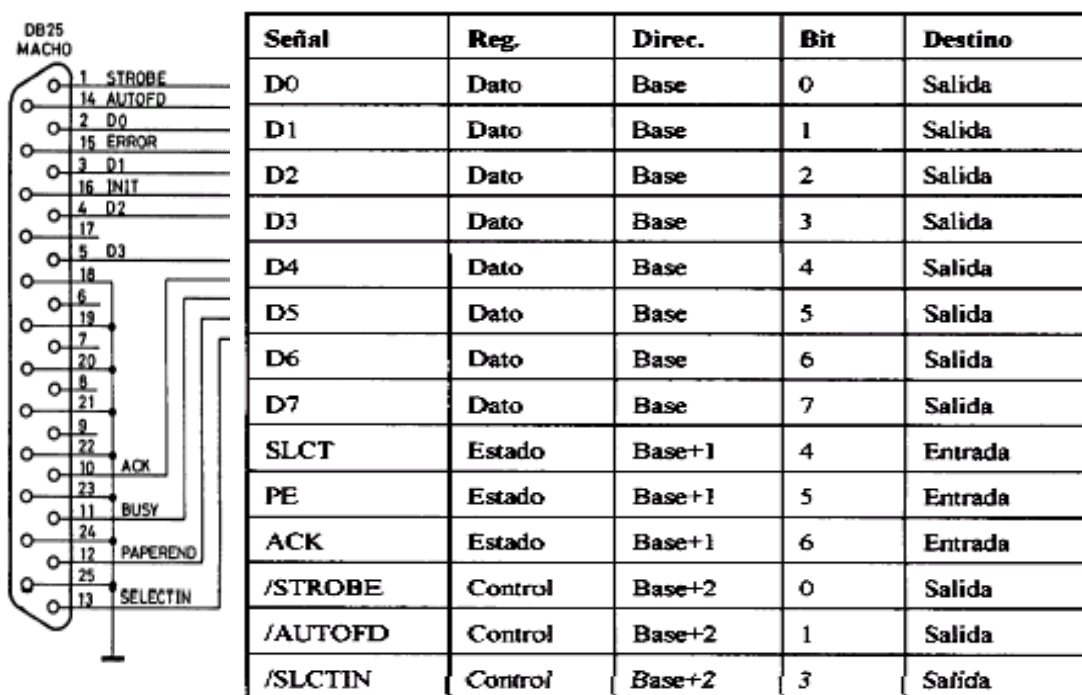
### 3.4. INTRODUCCION A LOS PUERTOS DEL PC

Un puerto de PC no es nada mas que un integrado conectado directamente al microprocesador (en sus correctas señales) para que el ordenador pueda enviar información a un periférico y/o el periférico pueda enviar información/informar a la CPU de que algo va bien/mal. En el caso de una impresora puede indicar que le falta papel, etc. Pero no se dedicará a imprimir, sino a conectar motores, sensores, a comunicarse con otras maquinas, etc.

Usando una dirección de hardware ya mapeada por el sistema, enviará y recibirá información. Sus usos variaran, dependiendo de si al otro extremo del cable tenemos un ordenador o un circuito.

#### 3.4.1. EL PUERTO PARALELO

Es ya bastante obvio para casi todo el mundo que las computadoras son dispositivos sumamente útiles. Es sencillo trabajar con los puertos paralelos, que se pueden enganchar a casi cualquier proyecto que Ud. desee controlar con su computadora. El truco consiste en saber como trabajan.



**Figura 3.14** Parámetros del puerto paralelo lectura / escritura.



La función de cada terminal (pin) del conector DB-25 se muestra en la figura 3.14. Las señales que ocupan esas terminales se pueden dividir en cuatro grupos básicos: tierras, salidas de datos, entradas y salidas de dialogo.

Las tierras cumplen dos funciones: la primera es que vinculan las tierras de señal de los dos dispositivos que se interconectan de modo que puedan compartir una tierra común como referencia para la señal.

La otra es que, puesto que, la conexión entre los dos dispositivos se realiza a menudo mediante un cable tipo cinta, las tierras actúan como blindajes de las líneas más importantes. En los cables de calidad que no son de tipo cinta, cada retorno de tierra se retuerce alrededor de una línea de señal formando un par retorcido, para proporcionar un poco de blindaje. La salida de datos transfiere información desde la computadora a un periférico en paralelo. Esto se hace con ocho bits (un byte) por vez, utilizando los terminales 2-9. D0 se considera el bit menos significativo (LSB) y D7 el más significativo (MSB).

Los bits, como también las demás señales, se representan mediante niveles de tensión TTL convencionales: una señal entre 2.4 y 5 voltios es un nivel alto o 1 binario. Cualquier cosa entre 0.8 y 2.4 voltios se considera dato no valido.

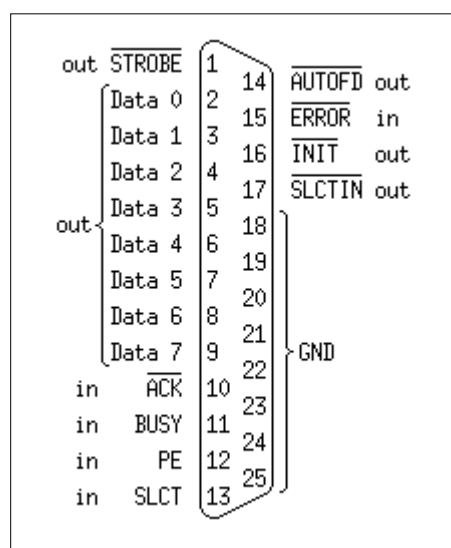
Puesto que la computadora es mucho más rápida que cualquier periférico con el que se comunique, puede fácilmente transmitir más datos que los que el periférico puede manejar. Par ello, los periféricos utilizan señales especiales para decirle a la computadora que detenga momentáneamente el envío de datos cuando tienen suficientes para trabajar. Esto le permite al periférico alcanzar a la computadora, que puede realizar otras tareas mientras tanto. Una vez que el periférico queda libre, le pide a la computadora que transmita más datos, y el proceso continúa.

Este juego computarizado de "luz roja, luz verde" se logra enviando señales por cables dedicados a ese propósito. El proceso de utilizar señales para controlar el flujo de datos se denomina dialogo (handshaking), de modo que las señales empleadas para ello se llaman "señales de dialogo".

Las señales de estrobo, ocupado y acuse de recibo son las señales de dialogo más importantes. Para ayudar a explicar como se relacionan y controlan el flujo de datos. Los datos que salen por las líneas D0-D7. Un momento después la computadora manda un pulso momentáneo negativo llamado señal de "estrobo" al periférico, para indicar que los

datos están listos y en espera en las líneas de datos. El periférico puede responder en una de dos maneras: puede tirar de la línea ocupada hasta que este listo para más datos o puede esperar hasta que haya utilizado los nuevos datos y enviar entonces un pulso negativo de acuse de recibo a la computadora cuando desea más.

Cualquiera de las respuestas retiene a la computadora hasta que el periférico informe que esta preparado. Luego que la línea ocupada se pone baja o se recibe un pulso de acuse de recibo, la computadora configura las líneas de datos para el siguiente byte, y se repite el procedimiento.



**Figura 3.15** Descripción de las líneas de Diálogo del DB25.

Antes de lanzarse a cablear o construir proyectos de interfaz, es conveniente decir algunas cosas: se debe proceder con precaución cuando se trata de un interfaz paralelo. Aunque las líneas de dialogo de los puertos paralelos son del tipo de colector abierto (es decir, se pueden cortocircuitar a tierra), las salidas de datos de una PC se pueden dañar con los cortocircuitos. Más aún, las tensiones mayores de 5V pueden dañar todas las Líneas. La clave para la conexión segura de la interfaz entre equipos TTL es conocer las entradas y las salidas, de modo que pueda conectar la salida de un dispositivo a la entrada del otro, y viceversa. Si es prudente, debe efectuar siempre una doble comprobación de su cableado antes de alimentar los equipos.

Al dejar las patitas 17 de los dos equipos sin conectar, las tierras de sus chasis se mantienen aisladas entre sí. La aislación mejora las posibilidades de que uno de los dispositivos sobreviva en la improbable eventualidad de que se produzca en el otro un cortocircuito interno que lleve su chasis a la tensión de línea antes que un cortador de

circuito o fusible tenga oportunidad de actuar. También permite que un dispositivo que tenga la tierra de su chasis conectada a su tierra de señal pueda conectarse con un equipo que debe tener esas dos tierras separadas.

Entre la información de las señales paralelas, su actividad y su cableado, posee así un competente conocimiento de como trabaja un interfaz paralelo. Internamente tiene 3 registros de 8 bits (direccionados por 3 direcciones de periférico, la LPT, la LPT+1 y la LPT+2, o sea que son 378, 379 y 37A respectivamente para el LPT1. Esa dirección (378) le es asignada durante el arranque del bios, que testea todos los puertos que el ordenador posee y los guarda en una dirección de memoria.

Las direcciones de hardware del puerto paralelo son las siguientes:

Función del puerto	Dirección del puerto (hex)			E/S
	LPT1	LPT2	LPT3	
DATOS	H378	H3BC	H278	SALIDA
ESTADO	H379	H3BD	H279	ENTRADA
CONTROL	H37A	H3BE	H27A	E/S

**Tabla 3.4** Direcciones del puerto paralelo

La tabla anterior indica cuales son las direcciones de periférico de los puertos paralelos. Normalmente un PC solo tiene un puerto paralelo, el LPT1, que es un puerto hembra de 25 pines (DB25) conectado a 12 de salida, 5 pines de entrada y 8 de GND.

El 0x378 es una dirección de salida. Los pines 2-9 (2 bit menos significativo (LSB) y 9 Bit Mas Significativo (MSB)) son los encargados de sacar la información en binario.

Numero del Pin DB25	Función
2	Data 0
3	Data 1
4	Data 2
5	Data 3
6	Data 4
7	Data 5
8	Data 6
9	Data 7

**Tabla 3.5** Pines de salida datos del puerto paralelo

Si se pone la siguiente sentencia un programa de C:

outportb (0x378, 0x0F); estaremos enviando un 00001111 al puerto paralelo. Lo cual significa que en los bits 2, 3, 4, 5 habrá 5 V y en 6, 7, 8, 9 habrá 0V.

ATENCIÓN! Nunca intentes alimentar un periférico que hayas hecho tu usando esos voltajes podrías dañar tu ordenador.

La dirección 0x379 es una dirección de entrada. Realmente es usada por periféricos como una impresora para mostrar algún tipo de mensaje, ya sea de error o de preparado. La indicación se hace por voltajes (+5v o 0v), y dependiendo del pin tendrá diferente significado.

ATENCIÓN! No debe poner más de +5v a las entradas para no dañar el puerto.

Posibles usos de las lecturas: Conexión de sensores de diferentes tipos (movimiento, calor, luz)... Leer de un puerto abre muchas posibilidades de interacción con el medio (el ordenador autónomamente es capaz de escoger que debe hacer en unas determinadas circunstancias, tales como escoger el cerrar las persianas de una casa porque esta anocheciendo o encender el aire acondicionado porque hace más de una determinada temperatura), o parar a un robot autónomo porque ha detectado un obstáculo.

### **3.4.2. EL PUERTO SERIAL**

El canal serie del PC es uno de los recursos mas comunes para la conexión de periféricos, como pueden ser dispositivos de puntero (mouse) o de comunicación (módem, cables de conexión entre PCs). Esta compuesto por un integrado del tipo 16550 en modelos actuales, mientras que en la "antigüedad" se hablaba del 8250. o UART se refería a este tipo de chip.

La siguiente tabla nos muestra el ejemplo de 4 puertos COM típicos. Lo más normal es que tanto el COM1 como el COM2 estén ahora integrados en la placa base, o puestos en una tarjeta controladora. Los otros 2 se suelen configurar con el módem (interno)

Com	Dirección Base	IRQ
Com1	3F8	4
Com2	2F8	3
Com3	3E8	4
Com4	2E8	3

**Tabla 3.6** Puertos seriales

Tomen en cuenta que el Com1 y el Com3 comparten la misma IRQ. Lo mismo pasa con Com2 y Com4.

## 3.5. TELEOPERACION Y COMUNICACION INALAMBRICA

Las comunicaciones inalámbricas son interesantes desde todos los puntos de vista y en todos los ámbitos tecnológicos. El fin principal que persigue la Robótica Móvil es la creación de sistemas completamente autónomos y un grado de autonomía puede ser la comunicación entendida en un sentido amplio, es decir, entre varios robots, entre los robots y un ordenador base, entre los robots y otros elementos del entorno o entre los robots y los propios humanos.

### 3.5.1. INFRARROJOS

Existen varias tecnologías que nos van a permitir el establecimiento de comunicaciones inalámbricas una de ellas es mediante infrarrojos que, por ejemplo, van a servir para enviar señales al robot, establecer y detectar obstáculos en el entorno, comunicar varios elementos entre sí o enviar órdenes al robot utilizando mandos a distancia convencionales.

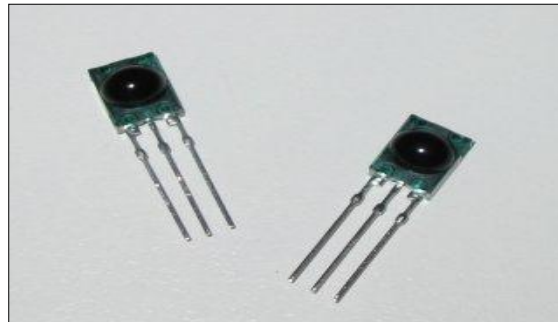
Las ideas que aquí se comentan también pueden utilizarse para la construcción de sensores de detección de obstáculos sin más que cambiar la disposición y colocación de los elementos emisor y receptor. De hecho, el mayor uso de este tipo de montajes suele ser precisamente el de servir de base a sensores utilizados durante la navegación. También utilizan infrarrojos que permite conocer incluso la distancia a la que se encuentran los objetos dentro de un determinado rango.



**Figura 3.16** Luz Infrarroja

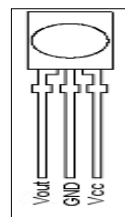
Para la recepción vamos a utilizar un dispositivo que unifica en el mismo encapsulado el receptor de luz infrarroja, una lente y toda la lógica necesaria para distinguir señales moduladas a una determinada frecuencia.

Concretamente, en este montaje utilizaremos los receptores IS1U60 de Sharp que se activan cuando reciben una luz infrarroja modulada a una frecuencia de 38 kHz (el haz infrarrojo se apaga y enciende 38000 veces por segundo). Esto los hace compatibles con un gran número de mandos a distancia de electrodomésticos.



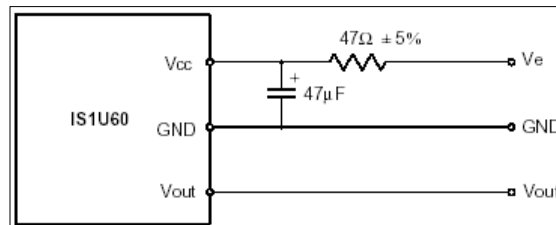
**Figura 3.17** Receptores Infrarrojos IS1U620

Aunque el patillaje es diferente entre los distintos fabricantes y deberá consultarse en el datasheet correspondiente antes de realizar cualquier conexión, en todos los casos nos vamos a encontrar tres patas: una que conectaremos a Vcc, otra que lo haremos a GND y una tercera, Vout, por la que obtendremos diferentes niveles si se recibe o no la señal infrarroja. Un nivel alto si no se recibe la señal infrarroja modulada o un nivel bajo si se está recibiendo.



**Figura 3.18** Terminales del IS1U620

Para la conexión, el fabricante recomienda que se utilice un filtro de las conexiones de alimentación mediante una resistencia de 47 ohmios en serie con Vcc y un condensador de 47 uF entre Vcc y GND.

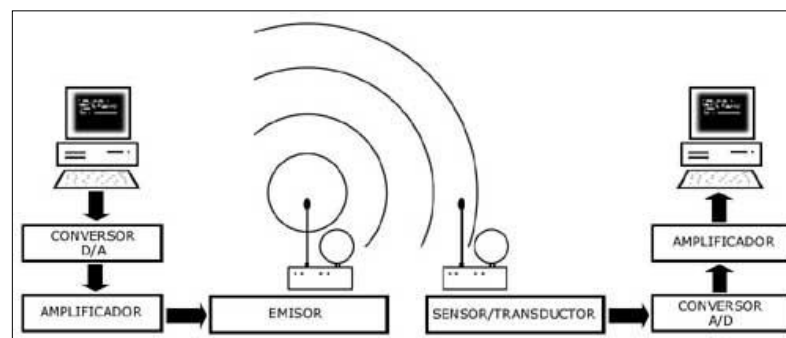


**Figura 3.19** Conexión de los Terminales del IS1U620

Para las pruebas puede utilizarse cualquier mando a distancia que emita infrarrojos y podrá verse que el LED parpadea mientras que se esté pulsando cualquier tecla. Normalmente, los mandos a distancia emiten una portadora a 38 kHz (frecuencia que excitará al receptor) que es modulada por cada fabricante para conseguir los distintos códigos asociados a cada una de las teclas (volumen, cambio de canal, accionamiento del CD, etc.). En las pruebas se han utilizado mandos a distancia de diferentes fabricantes y electrodomésticos. Una vez resuelto el problema de la recepción, vamos a centrarnos en la otra parte del sistema:

### 3.5.2. RADIO FRECUENCIA

EL flujo de información que estamos proponiendo se realizara a través de dos dispositivos emisores – receptores (antenas) que obtendrán la señal análoga del medio físico en que se encuentren, posteriormente esta señal ha de ser sometida a un proceso de converso análogo – digital o viceversa según sea el caso, finalmente con la información digital se hace su captura a través del puerto paralelo y de esta manera los ordenadores pueden trabajar con dicha información.



**Figura 3.20** Montaje del Emisor con Resistencia de Ajuste

Se ha hecho un recuento de los mecanismos más importantes que contribuyen a la propagación de ondas de radio. Se concluye que estos son muchos y muy diversos fundamentándose en diferentes principio físicos que definen el alcance de su propagación y sus limitaciones. En general, todos son inherentemente complejos, además de estar sujetos a las naturales variaciones en las condiciones atmosféricas debidas a efectos climatológicos de origen local y también extraterrestre, como el caso de las manchas solares y la radiación cósmica las cuales ejercen un marcado efecto sobre la ionosfera.

Sin embargo el estudio sistemático de los mecanismos y las condiciones que los favorecen, a permitido el uso confiable de la propagación de ondas de radio en el espacio para comunicaciones de largo alcance. A pesar de las muchas variables y factores que tienden a degradar la calidad de las comunicaciones obtenidas, los ingenieros de comunicaciones han desarrollado técnicas tales como la diversidad espacial y de frecuencia, que mejoran considerablemente la confiabilidad y calidad de las transmisiones por ondas de radio.

En una antena podemos conocer la intensidad de los campos o de las densidades de potencia en distinta posiciones angulares, por medio del patrón de radiación. Esto permite interpretar el patrón de radiación absoluto en términos de la intensidad del campo eléctrico o de la densidad de potencia. De otro lado, es posible relacionar la densidad de potencia o la intensidad del campo en un determinado punto con su valor máximo, denominado a esto patrón de radiación relativo.

Campos de radiación cercano y lejano: Estos dos campos de radiación, el cercano y el lejano, son de particular importancia en el tema de las antenas. El primero hace relación al patrón de radiación del campo que se encuentra en los alrededores de la antena. Es también llamado campo de inducción debido a sus características particulares en el proceso de emisión de potencia.

El campo lejano es todo aquello referido al patrón de campo localizado a grandes distancias de la antena. La potencia radiada en este campo no regresa a la antena (Campo de radiación). Cuando a una antena se le conecta un generador en ella se inducen campos electromagnéticos capaces de alcanzar grandes distancias. Una antena empieza a ser un buen radiador cuando su longitud es comparable a la longitud de onda de la señal que se desea radiar.



## ➤ **ANTENAS**

Conjunto de conductores debidamente asociados, que se emplea tanto para la recepción como para la transmisión de ondas electromagnéticas, que comprenden los rayos gamma, los rayos X, la luz visible y las ondas de radio.

### □ **Características de las antenas**

- Resistencia de radiación: Debido a la radiación en las antenas se presenta pérdida de potencia. Por ello se ha establecido un parámetro denominado resistencia de radiación, cuyo valor podemos definir como el valor de una resistencia típica en la cual, al circular la misma corriente que circula en la antena, disipa la misma cantidad de potencia.
- Eficiencia de una antena: Se conoce con el nombre de eficiencia de una antena (rendimiento) a la relación existente entre la potencia radiada y la potencia entregada a la misma.
- Impedancia de entrada de una antena: En general, la impedancia de entrada de la antena dependerá de la frecuencia, estando formada por una componente activa, y una reactiva. De esta forma,  $R_e$  se puede asimilar a la resistencia total de la antena en sus terminales de entrada. Generalizando, podemos decir entonces que la impedancia de entrada de la antena es simplemente la relación entre el voltaje de entrada de la antena y la corriente de entrada.
- Ganancia de una antena: La ganancia de una antena representa la capacidad que tiene este dispositivo como radiador. Es el parámetro que mejor caracteriza la antena. La forma más simple de esquematizar la ganancia de una antena es comparando la densidad de potencia radiada en la dirección de máxima radiación con el valor medio radiado en todas las direcciones del espacio, ofreciéndose en términos absolutos. Aquellas antenas que radian por igual en todas las direcciones se llaman isotrópicas y su ganancia es de 1.

Basados en esta definición, podemos hablar de la ganancia como la relación entre la potencia y campo eléctrico producido por la antena (experimental) y la que producirá una antena isotrópica (referencia), la cual radiará con la misma potencia.

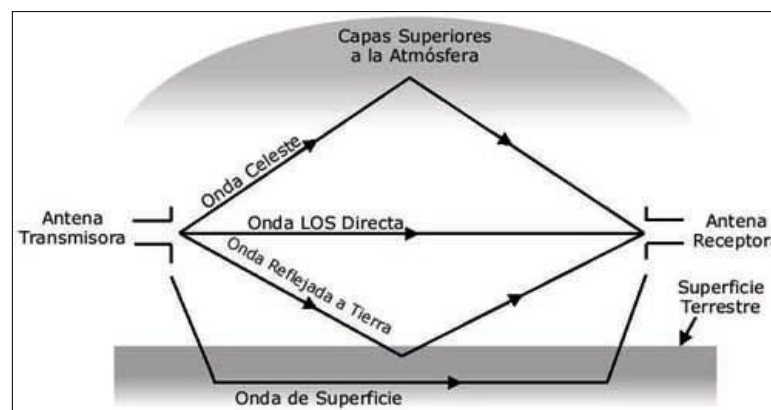
- Longitud eficaz de la antena: Sobre una antena se inducen corrientes y voltajes. Por tal razón, a la antena receptora se le puede considerar como un generador ideal de voltaje (V), con una impedancia interna que resulta ser igual a la de entrada.
- Polarización de la antena: La onda electromagnética posee el campo eléctrico vibrando en un plano transversal a la dirección de propagación, pudiendo tener diversas orientaciones sobre el mismo. La polarización de la antena hace referencia a la orientación del campo eléctrico radiado. De esta forma, si un observador en un punto lejano a la antena "visualizara" el campo eléctrico lo podría mirar de las siguientes formas: Describiendo una elipse. Describiendo una circunferencia, Polarización horizontal o vertical, describiendo una línea recta. Es importante anotar que, para que una antena "responda" a una onda incidente, tiene que tener la misma polarización que la onda. Por ejemplo, un dipolo vertical responderá a una onda incidente si la polarización de dicha onda es vertical también.
- Ancho de haz de una antena: Podemos hablar del ancho de haz de una antena como el espaciado angular entre dos puntos determinados de potencia media (-3dB), ubicándolos con respecto a la posición del lóbulo principal perteneciente al patrón de radiación de la antena. Ancho de banda de la antena: Se puede describir como los valores de frecuencia para los cuales la antena desarrolla su trabajo de manera correcta. De igual forma, el ancho de banda de una antena depende de las condiciones de los puntos de potencia media.

#### □ **La naturaleza de las ondas**

Cuando los electrones oscilan en un circuito eléctrico, parte de su energía se convierte en radiación electromagnética. La frecuencia (la rapidez de la oscilación) debe ser muy alta para producir ondas de intensidad aprovechable que, una vez formadas, viajan por el espacio a la velocidad de la luz. Cuando una de esas ondas encuentra una antena metálica, parte de su energía pasa a los electrones libres del metal y los pone en movimiento, formando una corriente alterna cuya frecuencia es la misma que la de la onda. Este es, sencillamente, el principio de la comunicación por radio.

Existen diferentes modos de propagación que pueden surgir como el resultado del lanzamiento de ondas electromagnéticas al espacio por medio de antenas de configuración adecuada. Si no existiera el aire ni las capas ionosféricas, esto es, en el vacío, las ondas de radio viajarían en línea recta. Sin embargo, debido a la presencia de gases de diferente composición en la atmósfera terrestre, la propagación de ondas se ve influenciada por una serie diversa de mecanismo.

El modo de propagación más sencillo es aquel en que la onda sigue una trayectoria recta entre la antena de transmisión y la de recepción. A este tipo de onda se le conoce como onda directa o de línea de visión (Line Of Sight). Las microondas son el ejemplo clásico de este mecanismo de propagación. En condiciones óptimas las microondas pueden considerarse como un haz concentrado de energía electromagnética que hace la travesía desde la antena de emisión hasta la recepción desplazándose en línea recta. Más aún, debido a las longitudes de onda tan pequeñas en esta modalidad de aplicación, las antenas utilizadas, reflectores parabólicos, y en general todo el esquema de propagación, pueden analizarse como si fuera un sistema de características ópticas.



**Figura 3.21** Diferentes modos de Propagación de Ondas de Radio

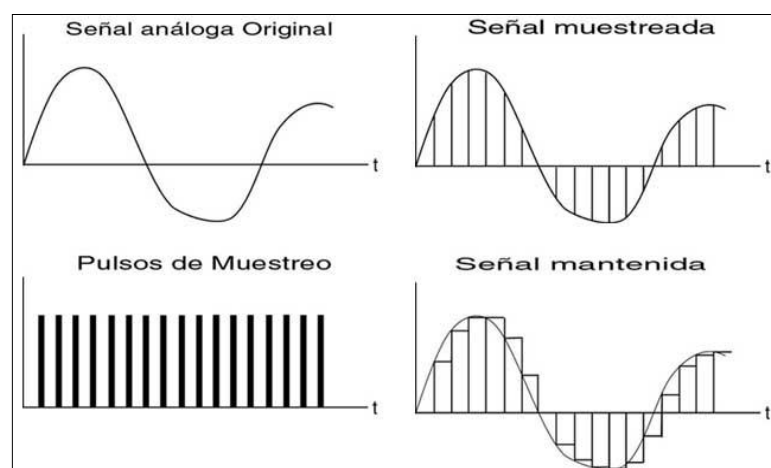
Dependiendo del patrón de radiación de la antena involucrada, es posible que parte de la energía de la onda se dirija hacia tierra, a partir de lo cual, por reflexión, cambia su curso para dirigirse finalmente a la antena de recepción. Esta onda es conocida como la onda reflejada a tierra. Adicionalmente, puede generarse una componente de onda cuyo modo de propagación es directamente sobre la tierra, desde el mismo momento de abandonar la antena de transmisión. Esta onda, denominada de superficie o terrestre, continúa su curso sobre la tierra hasta llegar a su destino final en el sitio de la antena receptora.

Finalmente, la onda electromagnética puede ser lanzada hacia el espacio, convirtiéndose así en una onda celeste u onda de cielo. Dependiendo de la frecuencia de la onda y del ángulo de lanzamiento, esta puede atravesar la atmósfera y salir al espacio libre, o en caso contrario, puede ser refractada hacia la tierra para ser posteriormente captada por la antena receptora.

Se entiende por adquisición de datos a la acción de medir variables, convertirlas a formato digital, almacenarlas en un computador y procesarlas en cualquier sentido. Este proceso necesita de una interfase entre el mundo y el computador que se suele denominar como tarjeta de adquisición de datos. Para poder obtener información análoga y llevarla hacia una computadora o cualquier dispositivo digital es necesario hacer la conversión de un formato al otro sin alterar el valor de las variables leídas.

Utilización de un sensor/transductor adecuado para la variable que se desea medir (en este caso ondas radiales), el cual permite detectar y convertir la variable física a una señal analógica de voltaje o corriente eléctrica, de manera que pueda ser registrada o manipulada mas fácilmente.

Una señal análoga se muestrea observando y memorizando su amplitud instantánea a intervalos regulares e ignorándola el resto del tiempo. El procedimiento se ilustra gráficamente a continuación, cada muestra representa la amplitud de la señal análoga en un instante específico.



**Figura 3.22** Las Señales de Radio

### 3.6. NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Los circuitos integrados han permitido reducir el tamaño de los dispositivos con el consiguiente descenso de los costes de fabricación y de mantenimiento de los sistemas. Al mismo tiempo, ofrecen mayor velocidad y fiabilidad. Los relojes digitales, las computadoras portátiles y los juegos electrónicos son sistemas basados en microprocesadores.

Un microprocesador es un circuito integrado programable capaz de ejecutar las órdenes o secuencias que están grabados en su memoria.

La medición de magnitudes se realiza empleando dispositivos denominados sensores que pueden ser fotoeléctricos inductivos capacitivos de contacto etc.

EL flujo de información se realizara a través de dos dispositivos emisores – receptores (antenas) que obtendrán la señales del medio físico en que se encuentren, la información se captura a través del puerto paralelo de una computadora para luego procesar dicha información.

#### 📖 LIBROS

- **BERNARD ODANT**, (1995),” Microcontroladores 8051 y 8052”, Edi. PARANINFO, Madrid.
- **EDISON DUQUE C**, (1997),” Curso Básico de Microcontroladores”, Edi. CEKIT, Pereira-Colombia.

#### 📖 REVISTAS

- TODO ELECTRONICA , Editorial COELMA SL 1996, Madrid España Nro. 5 Año II.
- TODO ELECTRONICA , Editorial COELMA SL 1996, Madrid España No. 11 Año III.
- ELECTRONICA: Técnica Y Ocio Editorial INGELEK, 1987, Madrid España Nro. 84.
- ELECTRONICA & COMPUTADORES, Publicaciones CEKIT, 1998, Pereira, Colombia Nro. 50.

- ELECTRONICA & COMPUTADORES, Publicaciones CEKIT, 1998, Pereira, Colombia Nro. 40.
- ELECTRONICA & COMPUTADORES, Publicaciones CEKIT, 1998, Pereira, Colombia Nro. 39.
- ELECTRONICA & COMPUTADORES, Publicaciones CEKIT, 1998, Pereira, Colombia Nro. 11.

 INTERNET

- [www.comunidadelectrónica.com](http://www.comunidadelectrónica.com)
- [www.omron.com](http://www.omron.com)
- [www.orbita.starmedia.com/~colosoft/soft1.html](http://www.orbita.starmedia.com/~colosoft/soft1.html)

---

<b><i>CAPITULO III.....</i></b>	<b><i>42</i></b>
<b><i>CIRCUITOS, SENSORES Y MEDIOS DE COMuNICACION USADOS EN LOS ROBOTS.....</i></b>	<b><i>42</i></b>
<b>3.1. INTRODUCCION A LA ELECTRONICA .....</b>	<b>43</b>
3.1.1. AVANCES RECIENTES .....	43
3.1.2. CONCEPTOS BASICOS .....	44
<b>3.2. SENSORES UTILIZADOS EN LA ROBOTICA .....</b>	<b>49</b>
<b>PIC'S.....</b>	<b>54</b>
<b>3.4. INTRODUCCION A LOS PUERTOS DEL PC.....</b>	<b>57</b>
3.4.1. EL PUERTO PARALELO .....	57
3.4.2. EL PUERTO SERIAL .....	61
<b>3.5. TELEOPERACION Y COMUNICACION INALAMBRICA.....</b>	<b>62</b>
3.5.1. INFRARROJOS.....	62
3.5.2. RADIO FRECUENCIA.....	64
<b>3.6. NOTAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>70</b>