

Argentina \$ 27.- // México \$ 54.-

# TÉCNICO en **ELECTRÓNICA**

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Conectividad inalámbrica

- ▶ Tecnologías inalámbricas
- ▶ Comunicación Bluetooth
- ▶ Estándar WiMax
- ▶ Microondas terrestres



# 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

David Pacheco

Federico Pacheco

Gerardo Pedraza



# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

## Conectividad inalámbrica



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 Cía. 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 7º y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651. México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlhuaca, 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

LA FORMA NATURAL DE COMUNICARNOS HOY EN DÍA, QUE HA REEMPLAZADO EN GRAN MEDIDA A LA COMUNICACIÓN POR CABLES: LA TECNOLOGÍA INALÁMBRICA.



En esta clase, veremos los fundamentos de la comunicación sin cables: su historia, la explicación del espectro de frecuencias, la necesidad del uso de antenas y sus principios de funcionamiento, los usos principales y cómo todo esto ha transformado de manera radical la manera de comunicarnos en la actualidad.

La tecnología electrónica ha desarrollado distintos sistemas y tecnologías para interconectar dispositivos, que dependen en parte de la distancia a la que estos se encuentran. Así nació en corta distancia la comunicación por infrarrojo y otras como ZigBee y Bluetooth.

En cuanto a la media distancia, veremos los sistemas tradicionales de radiofrecuencia, tanto de alta frecuencia como de muy alta frecuencia (VHF) y ultra alta frecuencia (UHF). Por último, veremos las comunicaciones en largas distancias, entre las que analizaremos las microondas terrestres y satelitales.

## SUMARIO

- 2** **COMUNICACIÓN SIN CABLES**  
*Tecnología inalámbrica y antenas.*
- 6** **COMUNICACIONES A CORTA DISTANCIA**  
*Infrarrojo, ZigBee y Bluetooth.*
- 12** **COMUNICACIONES A MEDIA DISTANCIA**  
*RF, Wi-Fi y WiMAX.*
- 20** **COMUNICACIONES A LARGA DISTANCIA**  
*Microondas y micrófonos satelitales.*



2

► Clase 17 //

# COMUNICACIÓN SIN CABLES

CON EL TÉRMINO DE TECNOLOGÍA INALÁMBRICA, TAMBIÉN LLAMADA WIRELESS, SE DENOMINA A UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE DATOS O VOZ QUE NO UTILIZA CABLES O ALGÚN MEDIO FÍSICO COMO CANAL DE TRANSMISIÓN, SINO QUE USA ONDAS DE RADIO O SEÑALES INFRARROJAS.





a **tecnología inalámbrica** tuvo sus orígenes a principios del siglo XX, con el uso de la radiotelegrafía desarrollada por Guillermo Marconi. Más adelante, con el descubrimiento de la modulación de ondas, se logró transmitir voces y música. El medio descubierto fue llamado **radio**.

La tecnología inalámbrica para la comunicación de datos se originó como un experimento en 1979 en los laboratorios de IBM en Suiza. Este experimento se desarrolló con el fin de crear una red local mediante señales infrarrojas, el resultado fue el punto de partida para la evolución de las distintas redes inalámbricas que conocemos hoy.

La transmisión de datos inalámbrica normalmente trabaja con ondas de radio de baja potencia sobre

una banda específica para comunicar los distintos dispositivos entre sí. Esta comunicación facilita la conexión a dispositivos electrónicos que no tienen una ubicación fija o simplemente se utiliza para evitar el cableado, como, por ejemplo, en edificios de oficinas, hoteles o restaurantes.

La comunicación wireless no solo se aplica al campo de la informática sino también a los sistemas de domótica, seguridad, televisión, telefonía, medicina, mediante dispositivos de baja potencia a corta distancia, como los transmisores ZigBee o infrarrojos.

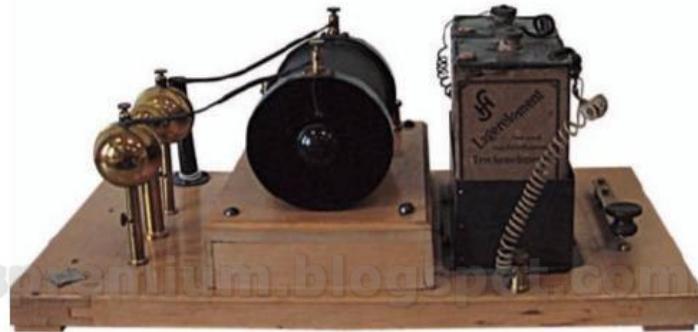
### Tecnología Wi-Fi

La tecnología Wi-Fi fue diseñada con el objetivo de ofrecer compatibilidad entre distintos dispositivos y fomentar la conectividad wireless. Permitió que smartphones, notebooks, consolas de videojuegos, reproductores de música, sistemas de seguridad, sistemas de domótica y smart TVs, entre otros, se conectaran a Internet desde un punto de acceso inalámbrico o compartieran datos mediante una red inalámbrica (*wireless LAN*).

### Tecnología WiMAX

La tecnología **WiMAX** (interoperabilidad mundial para acceso por microondas) permite la transmisión inalámbrica de datos con una cobertura de hasta 80 km con una velocidad de transferencia de 75 Mbits/s.

Fue creada por las empresas Intel y Alvarion en el año 2002 y certificada por la IEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos) bajo el estándar IEE 802.16. Esta tecnología trabaja en el espectro de frecuencia de los 2.3 a 3.5 GHz.



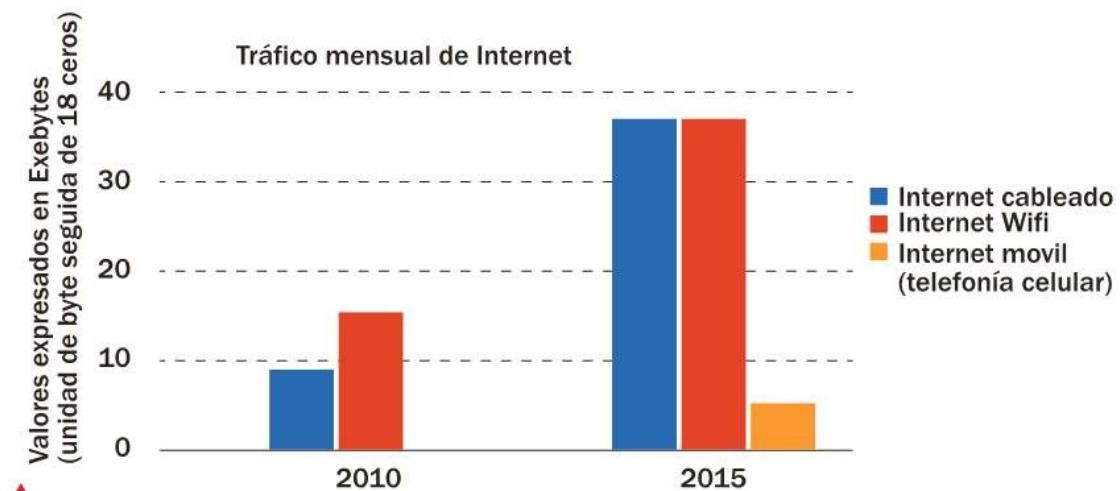
Dispositivo de telegrafía sin hilos (TSH), desarrollado por Guillermo Marconi. Podemos ver las baterías a la derecha y las esferas de transmisión a la izquierda.

### RÉCORD MUNDIAL EN TRANSMISIÓN INALÁMBRICA



El experimento se realizó entre dos edificios, en la ciudad alemana de Karlsruhe. Este proyecto, llamado "Millilink", utilizó dispositivos receptores y emisores más pequeños que el tamaño de una uña.

Científicos alemanes que investigan física aplicada de estado sólido lograron transmitir datos a una velocidad de 40 Gigabits por segundo a una distancia de un kilómetro. Los investigadores diseñaron circuitos integrados activos, compuestos por semiconductores de alta movilidad (transistores que pueden llegar a trabajar a altas frecuencias, aproximadamente a 300 Ghz), y los datos se transmitieron mediante una señal de radio a una frecuencia de 240 GHz.



Crecimiento de la Internet inalámbrica (predicciones según Cisco Systems). Las conexiones inalámbricas lograrán superar a las conexiones cableadas gracias a su portabilidad y eficacia.

## ESTÁNDAR WI-FI

PROTOCOLO	FRECUENCIA DE TRABAJO	VELOCIDAD MÁXIMA
802.11 <sup>a</sup>	5 GHz	54 Mbits/s
802.11b	2.4 GHz	11 Mbits/s
802.11g	2.4 GHz	54 Mbits/s
802.11n	2.4 GHz y 5 GHz	600 Mbits/s

Comparación de las distintas versiones del estándar con respecto a las diferentes capacidades de almacenamiento y velocidad.

Una de las ventajas de esta tecnología es que hace posible brindar el servicio de banda ancha en zonas rurales, donde el índice demográfico es muy bajo y los costos por usuario serían muy altos si se desplegara una red cableada o de fibra óptica.

## Tecnología GPRS y 3G

La telefonía móvil, también llamada telefonía celular (debido a que el sistema funciona mediante una red de celdas, donde cada antena repetidora de señal es una célula), es un sistema de comunicación inalámbrico que opera en el espectro de frecuencia de los 2.4 GHz.

EN EL AÑO 2011, LA IEE  
APROBÓ WIMAX 2, BAJO  
EL ESTÁNDAR IEE 802.16M,  
QUE PERMITE LLEGAR A UNA  
VELOCIDAD DE 120 MBITS/S  
DE BAJADA Y 60 MBITS/S  
DE SUBIDA.

Este sistema surgió comercialmente en la década del 80. El primer teléfono móvil fue presentado en 1973 por Martin Cooper; sin embargo, recién en 1979 la empresa NTT (*Nippon Telegraph and Telephone Corporation*) lanzó las primeras versiones comerciales en Tokio, Japón.

La tecnología GPRS (servicios generales de paquetes por radio) es una extensión del sistema GSM (sistema de comunicaciones móviles) creado en la década del 80. Está ubicada entre la tecnología de segunda (2G) y de tercera generación (3G) de la tecnología móvil digital.

Admite una transmisión de datos de hasta 114 Kbits/s mediante redes de telefonía celular. Esto nos permite usar el teléfono celular o la computadora de bolsillo para navegar por Internet,



descargar datos, revisar nuestro correo, realizar videollamadas, enviar SMS (mensajes de texto) y MMS (mensajes multimedia) a nuestros contactos. La tecnología 3G ofrece mayor seguridad, velocidad y versatilidad, comparada con la tecnología GPRS.

La velocidad de transmisión de datos del sistema 3G puede superar los 3 Mbits/s.

## Antenas

Las antenas son conductores metálicos que cumplen la función de emitir y recibir señales electromagnéticas o de radiofrecuencia en el espacio, ya sea espacio abierto o entre obstáculos (árboles, casas o partes irregulares de terreno).

Las antenas receptoras transforman las señales electromagnéticas en voltaje para que el equipo de recepción pueda descifrar la señal e interpretarla mediante imágenes, sonidos o datos; en cambio, las antenas emisoras hacen el proceso inverso, es decir que convierten el voltaje en señales electromagnéticas. Sin embargo, la mayoría de las antenas puede cumplir ambas funciones sin problemas.

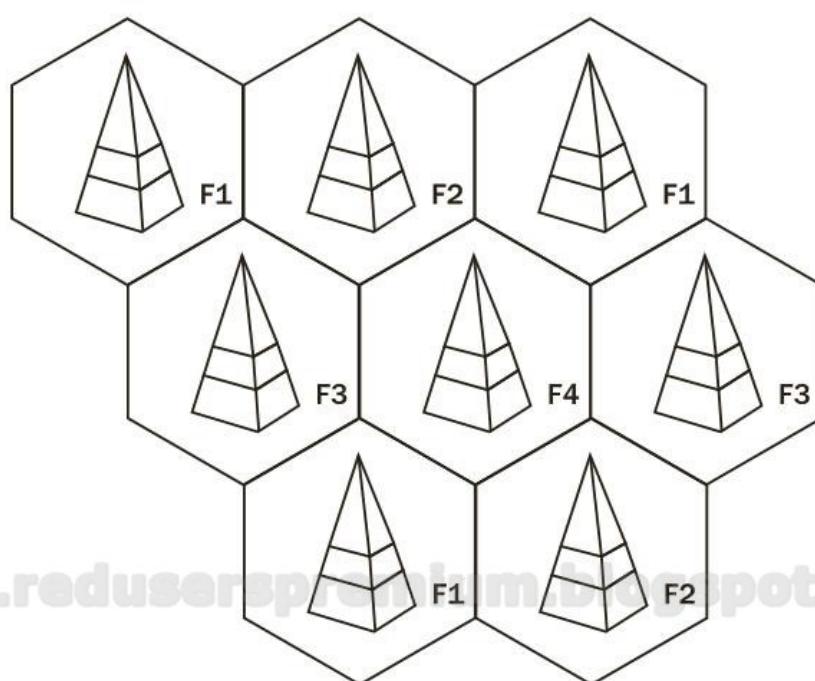
### Patrón de radiación

El patrón de radiación es la energía que la antena puede radiar en el espacio abierto, normalmente se representa de dos formas: acimut y elevación. El patrón acimut es una gráfica de la energía radiada vista desde arriba, el patrón elevación es un gráfico de la energía radiada vista de perfil, ambos datos pueden ser representados mediante una gráfica tridimensional.

Existen diferentes tipos de antenas, de acuerdo con el tipo de señal o área donde se quiera radiar o cubrir. Veremos las que están agrupadas en variantes de directividad o cobertura, estas son las omnidireccionales y direccionales con la subvariante bidireccional.



▲ **Pequeña antena omnidireccional que normalmente podemos encontrar en los routers o dispositivos inalámbricos utilizados en los hogares.**



▲ **Red de antenas de telefónica celular. Este gráfico muestra el patrón de cobertura de las señales de las antenas, debido a esta forma de distribución se la conoce como red celular.**

# COMUNICACIONES A CORTA DISTANCIA

EN ESTE APARTADO ANALIZAREMOS ALGUNOS DE LOS TIPOS DE COMUNICACIONES A CORTA DISTANCIA MÁS POPULARES, COMO INFRARROJO Y BLUETOOTH.





a comunicación mediante **infrarrojo** es un medio que utiliza rayos de luz dentro del espectro no visible para el ojo humano, más adelante veremos cómo funciona esta tecnología. Los infrarrojos fueron descubiertos en el año 1800 por William Herschel, un astrónomo inglés.

Herschel realizó este hallazgo al colocar un termómetro en el espectro obtenido por un prisma de cristal, con el fin de medir el calor emitido por cada color. Observó que el calor era más fuerte al lado del rojo del espectro y que allí no había luz, con esto descubrió que el calor puede transmitirse por una forma invisible de luz. El astrónomo denominó a esta radiación como **rayos calóricos**, este nombre fue bastante utilizado a lo largo del siglo XIX y, finalmente, dio paso al nombre moderno de **radiación infrarroja**.

### Comunicación infrarroja o IrDA

**IrDA** (*Infrared Data Association*) es una organización con el fin de crear normas para software y hardware empleados para la transmisión inalámbrica de datos mediante infrarrojo. Fue fundada en 1993 por IBM, Sharp y HP, entre otros, y diseñó la tecnología que lleva su mismo nombre. La tecnología IrDA permite realizar una conexión inalámbrica mediante luz infrarroja, la velocidad de transmisión puede llegar hasta 4 Mbit/s con un alcance de un metro.

La tecnología IrDA fue desplazada de manera gradual por Bluetooth y Wi-Fi.

## LA TECNOLOGÍA IRDA

FUE MUY USADA EN  
CELULARES, NOTEBOOKS,  
EQUIPAMIENTO MÉDICO  
Y DISPOSITIVOS DE  
ALMACENAMIENTO  
A FINES DE LOS 90.



### CÓMO PROBAR UN DIODO INFRARROJO

Si estamos trabajando en un proyecto que utiliza un puerto de infrarrojos (IR) con un emisor de luz de diodo (LED) y necesitamos probarlo, o si tenemos un control remoto que pensamos que funciona mal, hay una manera fácil de ver la luz infrarroja. Los dispositivos de acoplamiento de carga (CCD) son elementos utilizados por algunas cámaras digitales y teléfonos celulares, y son sensibles a la luz infrarroja. Para probar el LED o el control remoto, podemos usar una cámara digital o un celular en una habitación con poca luz para que sea más fácil observar la luz.



Luz solar descompuesta mediante un prisma. Está compuesta inicialmente por luz UV y como vemos, al lado del espectro de color rojo se encuentra la luz IR.





## Redes por infrarrojo

Las redes por infrarrojo permiten la comunicación entre dos nodos, a través de una serie de LEDs infrarrojos. Los dispositivos actúan como emisores/receptores de las ondas infrarrojas, y uno necesita al otro para poder realizar la comunicación, por esto es escasa su utilización a gran escala. Esta es su principal desventaja, a diferencia de otros medios de transmisión inalámbricos (Bluetooth, wireless, etcétera).

## Comunicación en modo semidifuso

La comunicación en modo difuso es un método de emisión radial, es decir que cuando una estación emite una señal óptica, esta puede ser recibida por todas las estaciones al mismo tiempo en la célula. En el modo semidifuso, las estaciones se comunican entre sí por medio de superficies reflectantes (por ejemplo, espejos curvos). No es necesaria la línea de visión entre dos estaciones, pero sí debe existir una línea de visión con la superficie de reflexión. Además es recomendable que las estaciones estén cerca de la superficie de reflexión, que puede ser pasiva o activa.

En las células basadas en reflexión pasiva, el reflector debe tener altas propiedades reflectivas y dispersivas, mientras que en las basadas en reflexión activa se

LA TECNOLOGÍA INFRARROJA  
ESTÁ DISPONIBLE PARA  
SOPORTAR EL ANCHO DE  
BANDA DE ETHERNET, LAS  
REFLEXIONES PASIVAS Y POR  
SATÉLITE SON ADMITIDAS.



## RELOJES INTELIGENTES CON BLUETOOTH



**Reloj G-Shock de Casio.** Este reloj se puede vincular con nuestro smartphone para dar avisos de llamadas entrantes, sincronizar agendas, horarios y alarmas, entre otras cosas.

Casio ya se ha aventurado otras veces en el terreno de los relojes con funciones avanzadas con la familia G-Shock. De manera reciente, lanzó dos modelos nuevos de relojes de esta familia, ambos modelos, que responden a los códigos GB-6900B y GB-X6900B, cuentan con Bluetooth 4.0 de bajo consumo para conectarse a diversos dispositivos Androide y sacarle el máximo provecho a la conectividad.

requiere de un dispositivo de salida reflexivo, conocido como satélite, que amplifica la señal óptica. La reflexión pasiva requiere más energía por parte de las estaciones, pero es más flexible de usar.

no debe haber obstáculos entre las dos estaciones. Es más recomendable y más fácil de implementar el modo de radiación semidifuso.

## Comunicación en modo difuso

El poder de salida de la señal óptica de una estación debe ser suficiente para llenar la totalidad de la habitación, mediante múltiples reflexiones, en paredes y obstáculos. Por lo tanto, la línea de vista no es necesaria y la estación se puede orientar hacia cualquier lado. El modo difuso es el más flexible en términos de localización y posición de la estación, sin embargo, esta flexibilidad requiere excesivas emisiones ópticas. Por otro lado, la transmisión punto a punto es la que menor poder óptico consume, pero

## Bluetooth

La tecnología Bluetooth fue diseñada especialmente para dispositivos de bajo consumo que no requieren un gran alcance de transmisión (por ejemplo, para telefonía celular, cámaras digitales, impresoras, mouses o teclados).

Está basada en transceptores (circuitos electrónicos transmisores y receptores) de radio, de baja potencia y bajo costo. Esta tecnología fue presentada oficialmente en 1998, aunque antes estuvo en desarrollo en los países escandinavos. Tanto el nombre Bluetooth como el logo

asociado a él han sido registrados por **SIG** (*Bluetooth Special Interest Group*).

Numerosas empresas pertenecen a SIG, incluyendo Ericsson, IBM, Microsoft, Intel, Nokia, Toshiba y Agere. La asociación comercial de SIG continúa trabajando para desarrollar e investigar el uso de la tecnología Bluetooth en las industrias de la informática, la automatización, la automoción y las telecomunicaciones.

El nombre Bluetooth proviene de **Harald Bluetooth**, vikingo y rey de Dinamarca desde el año 940 hasta 981, que fue reconocido por su capacidad de ayudar a la gente a comunicarse. Durante su reinado, unificó y convirtió al cristianismo a Dinamarca y a Noruega.

### Características

La especificación de Bluetooth define un canal de comunicación a un máximo de 720 kbits/s (1 Mbit/s de capacidad bruta) con un rango óptimo de 10 m (opcionalmente, 100 m con repetidores). Opera en la frecuencia de radio de 2.4 a 2.48 GHz con amplio espectro y saltos de frecuencia, con la posibilidad de transmitir en full duplex con un máximo de 1600 saltos por segundo. Los saltos de frecuencia se dan entre un total de 79 frecuencias con intervalos de 1 MHz; esto permite dar seguridad y robustez.

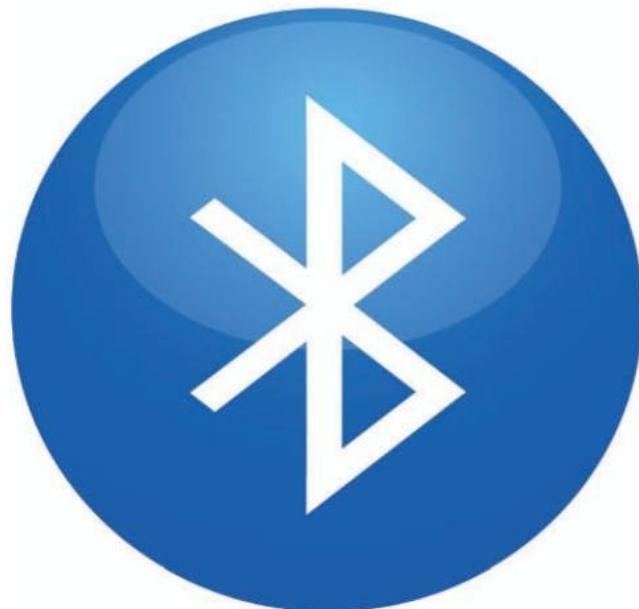
La potencia de salida para transmitir a una distancia máxima de 10 metros es de 0 dBm (1 mW), mientras que la versión de largo alcance transmite entre 20 y 30 dBm (entre 100 mW y 1 W).

### Alcance y velocidad de los dispositivos Bluetooth

Bluetooth permite trasmisir datos y voz mediante un canal inalámbrico de radiofrecuencia que usa la banda de los 2.4 Ghz. El alcance para la transmisión de datos es definido por la potencia o clase del dispositivo Bluetooth.

## COMUNICACIÓN INFRARROJA PUNTO A PUNTO

Los patrones de radiación del emisor y del receptor deben estar lo más cerca posible y su alineación tiene que ser la correcta. Como resultado, el modo punto a punto requiere una línea de visión entre las dos estaciones que se van a comunicar, de lo contrario, la comunicación quedará truncada o será errónea.



**Logo de Bluetooth, con las runas de las iniciales del nombre y el apellido de Harald Bluetooth.**

## CLASES DE DISPOSITIVOS BLUETOOTH

CLASE	ALCANCE APROXIMADO	POTENCIA MÁXIMA (MW)	POTENCIA MÁXIMA (DBM)
Clase 1	100 m	100 mW	20 dBm
Clase 2	10 m	2.5 mW	4 dBm
Clase 3	1 m	1 mW	0 dBm

Comparación entre las características de las diferentes clases de dispositivos Bluetooth.



**Módulo Bluetooth.** Esta pequeña placa es usada normalmente para transmisión-recepción de datos entre circuitos con microcontroladores.

Desde que llegó a escena la versión 1.1, la tecnología Bluetooth ha seguido avanzando. La versión 2.1 fue lanzada en 2003, la versión 2.0 EDR (*Enhanced Data Rate*) salió al mercado en 2005 y la versión 2.1 EDR, en 2007. En 2009, fue lanzada la versión 3.0 HS (alta velocidad).

Cuento más avanza la tecnología, los datos pueden ser transferidos más rápido. El consumo de energía para los dispositivos Bluetooth decrece mientras que la fiabilidad de la tecnología ha mejorado con cada avance.

Bluetooth se utiliza principalmente en un gran número de productos, tales como teléfonos, impresoras, módems y auriculares. Su uso es adecuado cuando puede haber dos o más dispositivos en un área reducida sin grandes necesidades de

BLUETOOTH ES UNA  
ESPECIFICACIÓN PARA REDES  
INALÁMBRICAS DE ÁREA  
PERSONAL QUE POSIBILITA LA  
TRANSMISIÓN DE VOZ  
Y DATOS, MEDIANTE UN ENLACE  
POR RADIOFRECUENCIA EN  
LA BANDA DE LOS 2.4 GHZ.



## BLUETOOTH

VERSIÓN	ANCHO DE BANDA
Version 1.2	1 Mbit/s
Version 2.0	3 Mbit/s
Version 3.0	24 Mbit/s
Version 4.0	24 Mbit/s

El ancho de banda es definido por la versión del transceptor del dispositivo Bluetooth.



**Joystick Bluetooth para smartphone.** Con este dispositivo sumado a un emulador de antiguas consolas de juegos (Nintendo, Nes, Sega Génesis) podemos asegurarnos horas de diversión y nostalgia.



ancho de banda. Se suele utilizar integrado a teléfonos y PDA, bien por medio de auriculares Bluetooth o en transferencia de ficheros, además permite realizar y confeccionar enlaces o vincular distintos dispositivos entre sí.

Bluetooth simplifica el descubrimiento y configuración de los dispositivos, ya que estos pueden indicar a otros los servicios que ofrecen, lo que permite establecer la conexión de forma rápida (esto se refiere solo a la conexión, no a la velocidad de transmisión).

### **Bluetooth v4.0**

Es importante tener en cuenta que el SIG ha completado la especificación del núcleo de Bluetooth en su versión 4.0. Esta versión incluye al Bluetooth clásico, al Bluetooth de alta la velocidad y también una serie de protocolos Bluetooth de bajo consumo.

El Bluetooth de alta velocidad se basa en la tecnología Wi-Fi, mientras que el Bluetooth clásico consta de protocolos Bluetooth legado. Se trata de una versión de Bluetooth que ha sido adoptada el día 30 de junio del año 2010.

El Bluetooth de bajo consumo (más conocido como BLE) se presenta como un subconjunto de Bluetooth v4.0. Entre

sus características principales encontramos que posee una pila de protocolo completamente nueva para que sea posible efectuar la rápida acumulación de enlaces sencillos.

Es interesante mencionar que como alternativa a los protocolos estándar de Bluetooth, que se introdujeron en Bluetooth v1.0 a v4.0, esta versión del protocolo se encuentra dirigido a las aplicaciones de potencia muy baja.

Es necesario considerar que de esta forma, nuevos diseños de chips permiten dos tipos de implementación, de modo dual y de modo único.

LA VERSIÓN 1.1 DE BLUETOOTH  
FUE LA PRIMERA VERSIÓN  
TOTALMENTE EXITOSA DE ESTA  
TECNOLOGÍA, ELIMINA LOS  
PROBLEMAS DE FIABILIDAD  
QUE SE ENCUENTRAN EN  
LAS VERSIONES 1.0 Y 1.0 B.



## ¿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 quieras saber más, puedes contactarnos por medio de [usershop@redusers.com](mailto:usershop@redusers.com)



# COMUNICACIONES A MEDIA DISTANCIA

LOS SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EVOLUCIONAN CONSTANTEMENTE Y CADA VEZ SE IMPLEMENTAN NUEVAS TECNOLOGÍAS QUE HACEN NUESTRA VIDA MÁS FÁCIL Y CONFORTABLE.



# L

a **radiofrecuencia** es la característica que define a un grupo particular de ondas electromagnéticas. Estas llevan distintas denominaciones de acuerdo con el rango de frecuencias en el que se propagan.

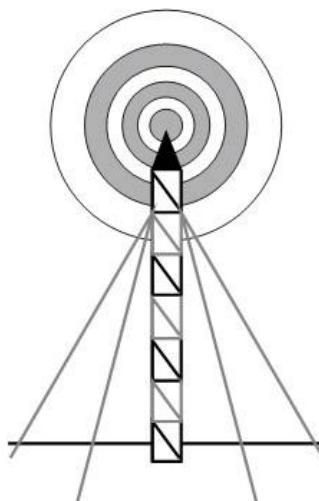
La propagación de las ondas electromagnéticas fue descubierta y descripta por J. C. Maxwell y corroborada entre los años 1866 y 1888 por H. R. Hertz. La implementación de esta tecnología por primera vez es atribuida a diferentes personas, como Popov en Rusia, Tesla en Estados Unidos y G. Marconi en el Reino Unido. El primer sistema de comunicación por radiofrecuencia fue diseñado por Marconi. Esta comunicación fue realizada en el año 1901 y a su vez, fue la primera emisión radioeléctrica transatlántica.

## Clasificación

Las ondas electromagnéticas se pueden clasificar según su banda de frecuencia de trabajo, por lo que se dividen en varias categorías.

Las frecuencias extremadamente bajas o ELF (*Extremely Low Frequencies*) se encuentran en la banda entre 3 a 30 Hz, las frecuencias superbajos o SLF (*Super Low Frequencies*) son aquellas que están en el intervalo comprendido entre 30 a 300 Hz. Por otra parte, las frecuencias ultrabajas o ULF (*Ultra Low Frequencies*) se hallan en el intervalo de 300 a 3000 Hz. Las frecuencias muy bajas o VLF (*Very Low Frequencies*), por lo general, son utilizadas en comunicaciones gubernamentales o militares y su rango de frecuencias es de 3 a 30 kHz. Las frecuencias bajas o LF (*Low Frequencies*) van desde los 30 a 300 kHz y se utilizan principalmente en la navegación aeronáutica y marítima. Las frecuencias medias o MF (*Medium Frequencies*) van desde el intervalo de 300 a 3000 KHz. En este rango se encuentran las señales de radiodifusión AM, que van desde los 530 a 1605 kHz. Las frecuencias altas o HF (*High Frequencies*) están comprendidas en el intervalo de 3 a 30 MHz. A este rango de frecuencia se lo conoce como frecuencias de onda corta. Es uno de los más utilizados, ya que en él hay una gama importante de radiocomunicaciones, que van desde la radiodifusión, las comunicaciones gubernamentales y militares e incluso, es usado por los radioaficionados y la banda civil.

Otro de los rangos más utilizados es el de frecuencias muy altas o VHF (*Very High Frequencies*), que van de los 30 a 300 MHz. Es empleado por la radio móvil, las comunicaciones marinas y aeronáuticas,



En esta imagen, de modo ilustrativo, se puede apreciar una antena emisora de señal y la forma de anillos que toma la señal cuando es emitida.

las transmisiones de FM (que van de 88 a 108 MHz) y, principalmente, por los canales de televisión del 2 al 12, según el estándar europeo. Las frecuencias ultraaltas o UHF (*Ultra High Frequencies*) cubren el rango de 300 a 3000 MHz. Este rango es utilizado por los canales de televisión del 21 al 69 y por servicios móviles de comunicación en tierra, de telefonía celular o de comunicaciones militares.

Las frecuencias superaltas o SHF (*Super High Frequencies*) son aquellas que van desde los 3 hasta los 30 GHz. Este rango es muy utilizado en comunicaciones satelitales y radioenlaces terrestres. Por último, están las frecuencias extremadamente altas o EHF (*Extremely High Frequencies*). El intervalo en el que están comprendidas es de 30 a 300 GHz. Como los equipos para implementar este rango son complejos y costosos, no es muy utilizado.

LAS FRECUENCIAS MUY  
BAJAS (VLF), POR LO  
GENERAL, SON UTILIZADAS  
EN COMUNICACIONES  
GUBERNAMENTALES  
O MILITARES.



## Ventajas y desventajas de la RF

Las señales de RF pueden transmitirse a grandes distancias, porque sus frecuencias suelen ser muy bajas. A la vez, generan un ahorro en cableado eléctrico y mantenimiento, ya que solo se requiere un emisor y un receptor para la señal, y la cantidad necesaria de repetidores depende de la distancia. Estas señales tienen numerosos usos que van desde la radio y la televisión hasta la telefonía celular.

Como la radiofrecuencia tiene muchas utilidades, hay gran cantidad de señales trabajando en las mismas frecuencias, lo que ocasiona la presencia de diferentes tipos de interferencias en la señal que se va a transmitir. Además, si la antena que la mayoría de los dispositivos utiliza para recibir la señal transmitida es obstruida o hay demasiada interferencia hasta donde se encuentra la señal, puede que sea que esta no llegue o no se reciba adecuadamente.

## Usos de la RF

Algunos de los usos de la RF son los siguientes: en las comunicaciones de televisión, radio, radar, telefonía móvil, servicios de emergencia y navegación marítima; en astronomía, ya que muchos objetos astronómicos emiten en radiofrecuencias definidas o de rangos extensos; en los sistemas de radar se utilizan para medir distancias, altitudes, direcciones, velocidades, control de tráfico aéreo y terrestre y una gran variedad de usos militares; en medicina, no solo en la parte estética donde tiene un rol importante, sino en ciertos tratamientos como la resonancia magnética, entre otros; en metalurgia se utiliza para templado de metales o soldaduras.

## VHF (VERY HIGH FREQUENCY)

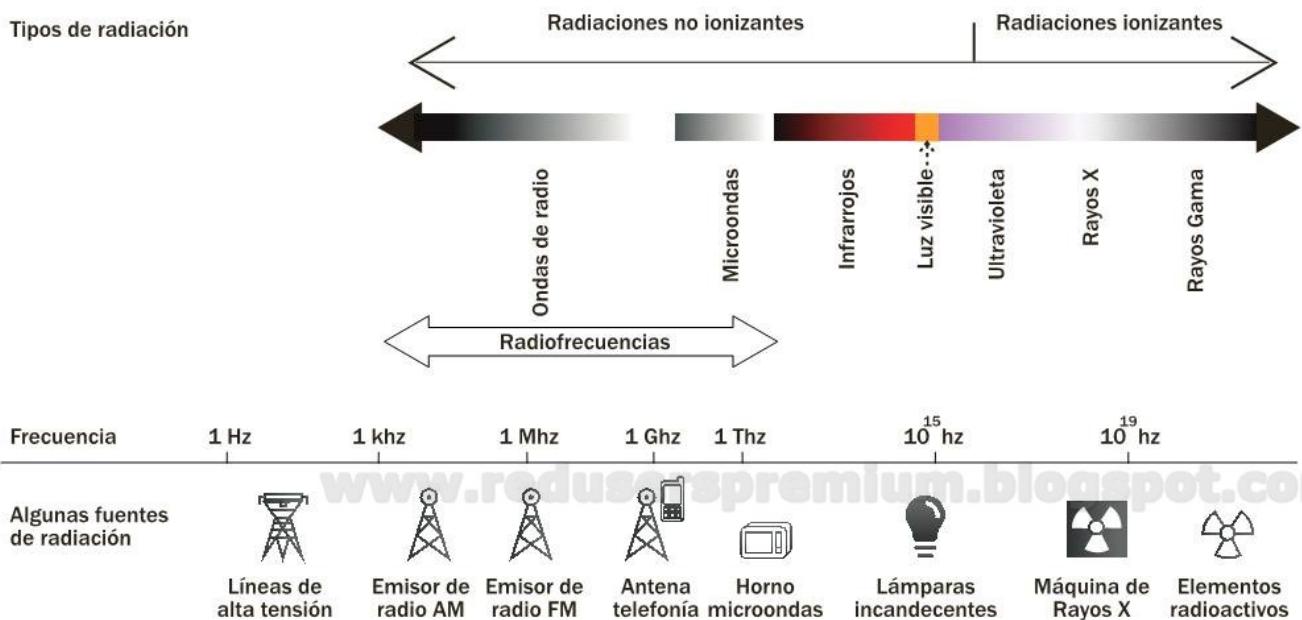
ES LA BANDA DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO QUE OCUPA EL RANGO DE FRECUENCIAS DE 30 A 300 MHZ.



## VHF

**VHF** (*Very High Frequency*) es la banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias de 30 a 300 MHz. Superados los 50 MHz, encontramos, según los países, las frecuencias asignadas a la televisión comercial en el rango de canales bajos, o sea, del canal 2 al 13; entre los 88 y los 108 MHz, frecuencias asignadas a las radios FM; entre los 108 y los 136.975 MHz, la banda de frecuencia usada en aviación. Los radiofaros utilizan las frecuencias entre 108.7 y 117.9 MHz.

Las comunicaciones por voz se realizan por encima de los 118 MHz, implementan la amplitud modulada. En 137 MHz se encuentran las señales de satélites meteorológicos. Entre 144 y 146 MHz e incluso 148 MHz, están las frecuencias de radioaficionados. Entre 156 y 162 MHz, se encuentra la banda de frecuencias VHF internacional que está reservada al servicio radio marítimo. Por encima de esta barrera de frecuencia hay otros servicios, como bomberos, ambulancias y radiotaxis.



En esta imagen se muestran los distintos tipos de radiación y la frecuencia en que irradian. A la vez, se pueden ver ejemplos de las fuentes radiación a una frecuencia determinada.

## UHF

**UHF** (*Ultra High Frequency*) es una banda del espectro electromagnético que ocupa el rango de frecuencias que va de 300 MHz a 3 GHz.

Entre los 470 y 862 MHz, según los países, algunos canales ocupan las frecuencias comprendidas en esta banda de frecuencias. En la actualidad, la banda UHF se utiliza para emitir la televisión digital terrestre (TDT).

Los radioaficionados también cuentan con dos bandas UHF. La primera es la banda de 70 cm, entre los 430 y 440 MHz. Como los radioaficionados son considerados de carácter secundario y no prioritario, comparten estas frecuencias con otros servicios, como los transmisores de baja potencia para la apertura de garajes, las repetidoras hogareñas de televisión y los dispositivos de comunicación de baja potencia. La segunda banda es la correspondiente a los 1200 MHz. En la telefonía celular, las primeras frecuencias usadas fueron alrededor de los 400 MHz. Con la llegada de la norma internacional GSM, las frecuencias UHF se situaron alrededor de los 900 MHz.

## Dispositivos RFID

**RFID** es la sigla de la identificación por radiofrecuencia (*Radio Frequency Identification*). Este es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas o tags RFID. El propósito fundamental de esta tecnología es transmitir la identidad de un objeto, un número de serie único, mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID se agrupan dentro de las denominadas **Auto ID** (*Automatic identification*).

## Wi-Fi

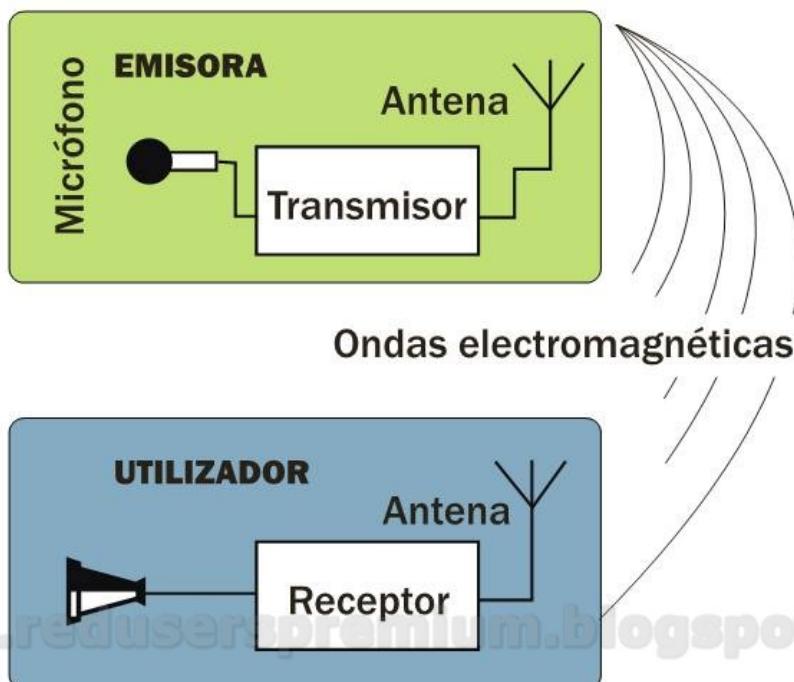
Es el nombre que lleva el mecanismo de conexión inalámbrica de dispositivos electrónicos. Cabe destacar que es una marca de la Wi-Fi Alliance, que anteriormente se llamaba **WECA** (*Wireless Ethernet Compatibility*). Esta organización

## ANTENAS

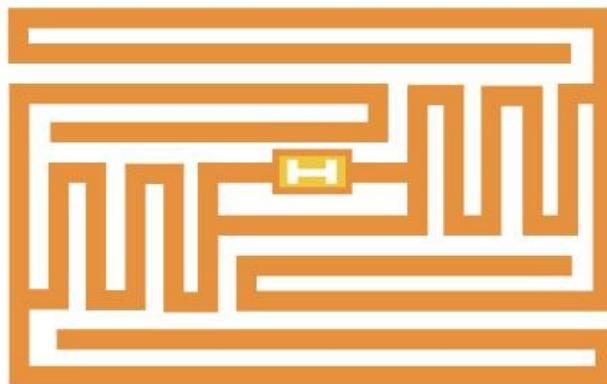
La antena es un dispositivo fabricado sobre un conductor metálico que está diseñado para emitir o recibir ondas electromagnéticas. Una antena transmisora transforma voltajes en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa. Existe una gran cantidad de tipos de antenas. Algunas deben expandir lo más posible la potencia irradiada o sea ser omnidireccionales, por ejemplo, una emisora de radio comercial o una estación base de teléfonos móviles. Otras deben ser direccionales para canalizar la potencia en una dirección y no interferir a otros servicios, como el caso de antenas entre estaciones de radioenlaces.

### EL UHF (ULTRA HIGH FREQUENCY)

ES UNA BANDA DEL ESPECTRO  
ELECTROMAGNÉTICO QUE OCUPA  
EL RANGO DE 300 MHZ A 3 GHZ.



En esta imagen se representa un sistema básico y genérico de un emisor y un receptor. Este sistema se puede aplicar desde una estación de radio hasta el usuario o en una comunicación entre dos puntos.



Se puede apreciar el diseño de una etiqueta de ingreso de personal que utiliza tecnología RFID. En la actualidad, esta es una de las tecnologías más utilizadas para este fin.

WI-FI ES EL NOMBRE QUE  
LLEVA EL MECANISMO  
DE CONEXIÓN INALÁMBRICA  
DE DISPOSITIVOS  
ELECTRÓNICOS.



es la que se encarga de adoptar, probar y certificar que todos los equipos cumplan con los estándares 802.11. Esta norma fue diseñada para sustituir a las capas físicas y MAC de la norma 802.3, que es la norma de Ethernet para características inalámbricas. Por esta razón, la única diferencia entre una red Ethernet y una Wi-Fi reside en cómo se transmiten las tramas o los paquetes de datos.

Esto quiere decir que una red de tipo Wi-Fi es compatible con todas las características y servicios que brinda una red local cableada.

El término Wi-Fi no es un acrónimo de *Wireless Fidelity* (**fidelidad inalámbrica**), sino que la WECA contrató una

empresa que diseñara un nombre y un logo para la marca, que fuera fácil de recordar y de identificar. Esta empresa se llama Interbrand y es la responsable de crear nombres como Compaq, Imation, entre otros.

### Historia

Esta tecnología nació por la necesidad de establecer de alguna manera una conexión inalámbrica que fuese compatible entre distintos dispositivos. Debido a esta necesidad fue que en el año 1999 las empresas Airones, 3com, Intersil, Nokia, Lucent Technologies y Symbol Technologies se reunieron para tratar de lograr este objetivo.

La función de estas empresas fue crear una tecnología que les permitiera fomentar esta conexión inalámbrica y de esta manera, certificar la compatibilidad de equipos. Para mediados de abril de 2000, la WECA certificó la interoperabilidad de los equipos según la norma IEEE 802.11.

Todo esto con el sello de la marca Wi-Fi, que certifica que un dispositivo puede trabajar sin problemas de manera independiente del fabricante. En el año 2002, la organización estaba integrada por casi ciento cincuenta miembros.



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

En la imagen se puede apreciar el logo que mandó a crear la WECA. Tiene un estilo similar al dibujo del ying y yang por pedido de esta organización.

### LAS ZONAS DE FRESNEL

De esta manera se llama al volumen de espacio entre un emisor y un receptor RF, de modo que el desfase entre las ondas en dicho volumen no supere los 180°. Cuando transmitimos en forma terrestre, tenemos rebotes en el suelo. Los rebotes pueden contribuir positivamente a la recepción de la señal en el caso de que lleguen en fase y negativamente, si llegan en contrafase. Para poder realizar una buena transmisión debe haber visibilidad directa entre antenas. Para conseguir comunicarnos a una distancia D con una señal portadora de frecuencia f, debemos conseguir que la altura r de la primera zona de Fresnel (la parte debajo de la señal) esté libre de obstáculos o al menos el 80% de r.

## Estándares

Como la IEEE 802.11 fue evolucionando, existen varios tipos de Wi-Fi aprobados en el mercado. Los estándares correspondientes a IEEE 802.11b, g, y n poseen aprobación mundial debido a la banda de frecuencia en la que trabajan. Esta banda es la de 2.4 GHz que por lo general está siempre disponible con una velocidad promedio de 11 Mbit/s para la norma b, 54 Mbit/s para la norma g y 300 Mbit/s para la norma n.

En la actualidad ya se está manejando un nuevo estándar denominado IEEE 802.11a, conocido como Wi-Fi 5, que opera en la banda de los 5 GHz a diferencia de los otros estándares. La ventaja que presenta es que, como prácticamente a esa frecuencia no hay emisiones, no hay distorsión en la señal. La desventaja es que tiene un alcance menor debido a que a mayor frecuencia menor es el alcance. Esta disminución es de alrededor un 10%.

## Seguridad y fiabilidad

Como sabemos, uno de los principales problemas que se presenta en la actualidad de la tecnología 802.11 es la creciente saturación del espectro en el que trabaja, o sea, el radioeléctrico. Esto se debe a que cada vez son más los usuarios que utilizan esta tecnología y a que ya viene incluida de fábrica en los nuevos productos. Cabe destacar que esta tecnología fue diseñada para conectar dispositivos a la red a una distancia reducida, por lo que cualquier uso que supere los 100 m estará expuesto a un riesgo excesivo debido a la interferencia.

Por otro lado, cuando se instala una red inalámbrica muchas veces no se tiene en cuenta su seguridad, ya que la configuración por defecto es la de una red abierta. Este tipo de red no protege la información circulante, por lo que es vulnerable al acceso no autorizado de terceros, lo que puede ser muy perjudicial para el propietario de los contenidos. Una vez que se accede a una red, es posible monitorearla, registrar toda la información que circula

## LOS DISPOSITIVOS

Actualmente, en el mercado existen dos grandes grupos de dispositivos Wi-Fi: los de distribución o de red y los dispositivos terminales. Los primeros están compuestos por puntos de acceso, repetidores de señal y routers. Los segundos están integrados por placas PCI, tarjetas PCMCIA y USB Wi-Fi. Los puntos de acceso son los que generan la red.

Los repetidores se utilizan para extender la cobertura de la señal Wi-Fi. Los routers permiten la interconexión de la red a Internet, agregándole un punto de acceso y un switch a las conexiones cableadas.

## LOS ESTÁNDARES CORRESPONDIENTES

A IEEE 802.11B, G, Y N POSEEN UNA  
APROBACIÓN MUNDIAL DEBIDO  
A LA BANDA DE FRECUENCIA  
EN LA QUE TRABAJAN.



En esta imagen se muestra uno de los tantos dispositivos que hoy en día se pueden vincular mediante una conexión inalámbrica provista por un router.

por ella y a la vez, se perderá el ancho de banda correspondiente al utilizado por la persona ajena a la red. Por esta razón, para lograr que la red sea segura debemos tener en cuenta ciertos consejos y configuraciones. Lo primero que tenemos que hacer es modificar el SSID (nombre de la red) que viene pre-determinado.

Luego, hay que cambiar el cifrado WEP a uno WPA2, desactivar el broadcasting SSID y el DHCP. Por último, deberíamos indicar qué dispositivos están autorizados a conectarse a la red. Esto puede hacerse de dos maneras: otorgando una IP fija a cada dispositivo o mediante la identificación de cada dirección MAC. Es fundamental que, una vez que hayamos realizado todas las configuraciones necesarias para establecer la seguridad de la red, modifiquemos la clave de acceso al router que viene por defecto, ya que la mayoría de los dispositivos utiliza la misma.

Un consejo muy útil es el cambio frecuente de la contraseña de acceso a la red, y utilizar en ella diversos caracteres, como minúsculas, mayúsculas y números.



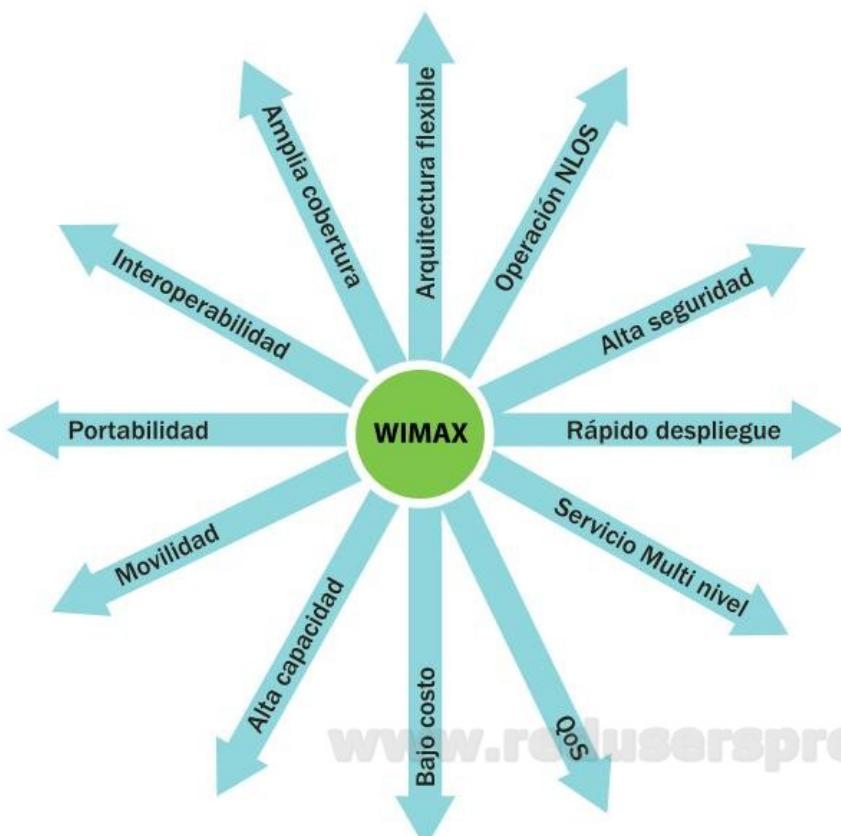
## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UNA RED WI-FI

Por un lado, las redes Wi-Fi ofrecen una mayor comodidad sobre las redes cableadas, ya que la conexión se puede realizar desde cualquier punto dentro del radio de cobertura. No producen gasto en infraestructura a la hora de conectar nuevos equipos a la red. A la vez, aseguran la compatibilidad entre dispositivos de cualquier parte del mundo. Por otro lado, presentan una menor velocidad con respecto a una red cableada, ya que la red inalámbrica sufre pérdidas de señal e interferencias según el ambiente en el que se encuentre.

## WiMAX

Esta es la sigla de *Worldwide Interoperability for Microwave Access* (interoperabilidad mundial para acceso por microondas). Es una norma de transmisión de datos, donde el medio está constituido por las ondas de radio a una frecuencia que va desde los 2.3 a 3.5 GHz, con una cobertura aproximada de unos 60 a 70 km. El estándar inalámbrico metropolitano WiMAX es el IEEE 802.16, creado en el año 2002 por Intel y Alvarion para proporcionar un acceso a Internet de alta velocidad con una cobertura mucho mayor que Wi-Fi, aproximadamente del orden de los 70 km.

Se estipula que esta nueva red puede proporcionar velocidades de 70 Mbits/s en un rango aproximado de 50 km, pero solo puede traspasar obstáculos pequeños, como, por ejemplo, una casa, un árbol, no así edificios altos o montañas. Cuando la señal se topa con ciertos obstáculos su velocidad puede decaer hasta o incluso puede presentarse como inferior a los 20 Mbits/s.



En esta imagen se destacan las características de la utilización de la red WiMAX. Muchas de sus características constituyen las ventajas que tiene con respecto a otros medios de transmisión inalámbrica.

**WIMAX ES LA SIGLA DE  
WORLDWIDE INTEROPERABILITY  
FOR MICROWAVE ACCESS.  
(INTEROPERABILIDAD MUNDIAL  
PARA ACCESO  
POR MICROONDAS).**



## Funcionamiento

En este tipo de tecnología lo más importante es el transceptor de la estación base. Este transceptor es una antena central que permite la comunicación con las demás antenas a las que se puede vincular. Utiliza un sistema de comunicación denominado enlace punto a multipunto.

Presenta características muy específicas ya que puede cubrir de manera fácil una distancia de aproximadamente 80 km con la ayuda de antenas direccionales y de alta ganancia. Posee velocidades de hasta 70 Mbits/s cuando el canal no presenta saturación, ya que de lo contrario la velocidad se ve reducida.

Tiene facilidad para extender sus canales en funcionamiento, o sea, es posible agregar más canales de acuerdo con las regulaciones del país en donde se utilice la tecnología. WiMAX permite configurar los anchos de banda con respecto a la relación del espectro.

Este estándar de transmisión inalámbrica se clasifica según dos variantes: la de acceso fijo y la de acceso de movilidad completa. La primera, denominada 802.16d, establece una conexión por radio entre la estación base y el equipo que utiliza el usuario situado en un lugar fijo, como, por ejemplo, el espacio de trabajo.

La segunda, denominada 802.16e, permite el desplazamiento del usuario de una manera similar a las conexiones 3G o GSM/UMTS. Está tratando de ganarse un lugar en la vida cotidiana del usuario, pero tiene que competir con las tecnologías móviles, como la LTE, que están basadas en fotocélulas conectadas a través de un cable.

A la vez, tiene que enfrentarse con el estándar Wi-Fi 802.11n, debido a que la mayoría de los dispositivos con posibilidad de conexión inalámbrica están certificados para el uso de este estándar.

## CONEXIONES Y DISPOSITIVOS

Los dispositivos que permiten la conectividad de una red WiMAX se llaman estaciones de abonado. Estas incluyen teléfonos celulares, periféricos de PC (placas de PC o dispositivos USB), placas de extensión de notebooks. El sitio web de la empresa que certifica dichos aparatos electrónicos, o sea, WiMAX Forum, presenta una lista de dispositivos certificados. Sin embargo, que un dispositivo no se encuentre en la lista no significa que sea incompatible, como cada vez son más los productos que van incorporando esta tecnología, la lista no siempre está actualizada.

Los gateways son los dispositivos que denominamos puerta de enlace, por lo general, suelen colocarse cerca de una ventana para que el cliente pueda recibir la mejor señal. Proporcionan un punto de acceso WiMAX a los múltiples dispositivos que el cliente tiene en su hogar u oficina, ya que traen puertos Ethernet para conexiones cableadas y puertos RJ11 para que los teléfonos analógicos utilicen VoIP. La conexión de los gateways puede ser interior o exterior. Los gateways de interior son muy convenientes por el hecho de la practicidad a la hora de conectar los dispositivos y porque son casi autoinstalables, pero tienen el problema de que el abonado debe estar cerca de una estación base ya que puede experimentar pérdidas significativas en la señal de radio. En tanto que los de exterior tienen el tamaño de una notebook, la instalación es simple y no requieren mano de obra especializada para su montaje. Indican por medio de LEDs la intensidad de la señal recibida. Estas antenas de exterior son direccionales de alta ganancia por lo que permiten mejorar el rendimiento e incrementar el radio de cobertura. Poseen una unidad de protección contra los aumentos repentinos de electricidad a causa de rayos o de algún fenómeno o circunstancia de otra índole.



Necesitamos establecer una configuración básica de conexión de un router con respecto a los demás dispositivos a los que se puede vincular, tanto de manera inalámbrica como cableada.

# COMUNICACIONES A LARGA DISTANCIA

DESDE LA DÉCADA DEL 40, LAS MICROONDAS Y LOS SATÉLITES SE HAN INCORPORADO A LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, FACILITANDO LAS TELECOMUNICACIONES Y LA TRANSFERENCIA DE DATOS A ALTAS VELOCIDADES.



**PARA LLEVAR A CABO  
TRANSMISIONES  
A LARGA DISTANCIA,  
SE UTILIZA LA  
CONCATENACIÓN  
DE ENLACES  
PUNTO A PUNTO.**



as **microondas** son aquellas ondas electromagnéticas cuyas frecuencias van desde los 500 MHz hasta los 300 GHz o cifras mayores. Por lo tanto, las señales de microondas, a causa de sus altas frecuencias, tienen longitudes de onda relativamente pequeñas. Las longitudes de las frecuencias de microondas van de 1 a 60 cm, son un poco mayor que en la energía infrarroja.

Las microondas terrestres (*Radio Relay System*) proveen conectividad entre dos sitios (estaciones terrenas) con punto de visión (*Line of Sight, LOS*), que usan un equipo de radio con frecuencias portadoras por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede de ser analógica (FM) o digital.

La antena utilizada más común es la de tipo parabólico. El tamaño típico es de un diámetro de 3 metros, según la longitud de onda. Esta antena se fija de manera rígida, y en este caso, el haz estrecho debe estar perfectamente enfocado hacia la antena receptora.

Las antenas de microondas se sitúan a una altura apreciable sobre el nivel del suelo para conseguir mayores separaciones entre ellas y evitar posibles obstáculos en la transmisión. Para llevar a cabo transmisiones a largas distancias, se utiliza la concatenación de enlaces punto a punto entre antenas situadas en torres adyacentes, hasta cubrir la distancia necesaria.

El uso principal de los sistemas de microondas terrestres son los servicios de telecomunicación de larga distancia, como alternativa al cable coaxial o a las fibras ópticas. Para una distancia dada, las microondas requieren menor número de repetidores o amplificadores que el cable coaxial, pero necesitan

que las antenas estén perfectamente alineadas. El uso de las microondas es común en la transmisión de televisión y voz, en la telefonía básica (canales telefónicos) y en la telefonía celular (entre troncales).

Otro uso cada vez más frecuente es en enlaces punto a punto a cortas distancias entre edificios. En este último caso, las aplicaciones típicas son los circuitos cerrados de televisión o la interconexión de redes locales. Además, las microondas a corta distancia también se utilizan en las aplicaciones denominadas de bypass, con las que una determinada compañía puede establecer un enlace privado hasta el centro proveedor de transmisiones a larga distancia, evitando así tener que contratar el servicio a la compañía de telefonía local.

El rango de las microondas cubre una parte sustancial del espectro electromagnético. La banda de

## LA PARTE LEGAL

Las licencias o permisos para operar enlaces de microondas pueden resultar difíciles de obtener, ya que las autoridades deben asegurarse que ambos enlaces no causen interferencia a los enlaces ya existentes. El clima y el terreno son los mayores factores para considerar antes de instalar un sistema de microondas. Las consideraciones en terreno incluyen la ausencia de montañas o grandes masas de agua, las cuales pueden ocasionar reflexiones de multirayectorias.



**Las antenas repetidoras de microondas se instalan en cualquier sitio que garantice a la compañía una buena cobertura.**

frecuencias está comprendida entre 2 y 40 GHz. Cuanto mayor es la frecuencia utilizada, mayor es el ancho de banda potencial y por lo tanto, mayor es la posible velocidad de transmisión.

Existen dos formas para transmitir por microondas terrestres, en la primera, ocupamos una porción de banda de manera exclusiva, en la segunda podemos compartirla:

▼ **Enlace con asignación de banda:** es la forma más directa de transmitir por radiofrecuencia y la más usada durante mucho tiempo para las aplicaciones punto a punto de cierta distancia. Habitualmente esta técnica de transmisión con banda regulada se utiliza cuando las transmisiones son PaP o PMP, cuando la potencia debe ser mayor que un vatio (1 Watt) o cuando la aplicación requiere frecuencias altas. Ejemplos de estas transmisiones son los enlaces punto a punto de alta capacidad y el acceso inalámbrico a Internet con tecnología MMDS o LMDS.

▼ **Enlace con espectro ensanchado:** esta técnica tiene una alta inmunidad al ruido comparada con la transmisión por radio convencional. Muchos de los usuarios pueden compartir la misma frecuencia. Las reglas de transmisión fueron diseñadas para la implementación de comunicaciones de datos locales o de alcances ilimitados.

Entre las ventajas de este sistema de comunicación por microondas terrestres podemos destacar la poca interferencia debido a su amplio espectro y su adecuación a distancias cortas. Cabe mencionar que a frecuencias superiores, las antenas son más pequeñas y por ende, más baratas.

## Sistemas satelitales

Las **microondas satelitales**, a diferencia de las terrestres, retransmiten información. El satélite básicamente actúa como una estación de relevación o repetidor, amplificando, corrigiendo y retransmitiendo la señal a una o más antenas ubicadas en la tierra. Una instalación básica de red por satélite requiere un dispositivo

## ¿CÓMO ESTÁ COMPUESTO?

Un sistema de microondas está formado por tres componentes principales: una antena con una guía de onda corta y flexible, una unidad externa de RF y una unidad interna de RF. Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentran alrededor de los 12, 18 y 23 GHz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 15 millas de distancia. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 GHz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas.



**Los arreglos de antenas telefónicas se caracterizan por ser bidireccionales (emisión y recepción) de baja potencia.**

de conectividad o un controlador de antena que se conecta a una antena parabólica de 0.75 a 2.4 m (se suele denominar plato de satélite) a través de un medio de cable. La antena refleja las señales generadas por una baliza a un satélite en órbita geoestacionaria a 22.300 millas de la tierra. A continuación, estas señales se vuelven a apuntar a una estación maestra (MES) de la tierra a una ubicación de concentrador.

Por último, las señales se reciben en la MES o en otra antena de la red y se suministran a la red adecuada mediante el dispositivo de conectividad de red adecuado. Se puede realizar la configuración de sistemas sencillos punto a punto y sistema múltiples transmisor/receptor.

EL USO PRINCIPAL  
DE LOS SISTEMAS DE  
MICROONDAS TERRESTRES  
SON LOS SERVICIOS  
DE TELECOMUNICACIÓN  
DE LARGA DISTANCIA.





Estación satelital terrestre encargada de monitorear distintos satélites gubernamentales.

Un **transpondedor** (*transponder*) recibe señal de un transmisor, luego la amplifica y la retransmite a la tierra a una frecuencia diferente. Cabe destacar que la estación terrena transmisora envía señal a un solo satélite, pero el satélite envía señal a cualquiera de las estaciones terrenas receptoras en su área de cobertura.

Las transmisiones de microondas por satélite requieren aproximadamente el mismo tiempo para cruzar continentes u océanos que para cruzar algunos kilómetros, esto se debe a que sin importar la distancia entre las antenas, la señal siempre debe ir hasta el satélite retransmisor.

Debido a la extensa distancia que debe recorrer la señal, las transmisiones por satélite sufren una demora relativamente larga (denominada demora de propagación). Esta demora puede oscilar entre 500 milisegundos y más de 5 segundos, es notoria en comunicaciones de voz, como la telefonía celular de larga distancia (intercontinental). Sin embargo, pueden proporcionar una señal al lugar más lejano y subdesarrollado de la tierra, como, por ejemplo, las bases navales y las bases antárticas.

Los **satélites geoestacionarios** (*Geosynchronous Earth Orbit*, GEO) también operan en una serie de frecuencias llamadas transponders. Es importante que los satélites se mantengan en una

## HISTORIA

La idea de comunicación mediante el uso de satélites fue materializada por Arthur Clarke, en el año 1945, quien propuso puntos importantes para los cuales serían utilizados los satélites, por ejemplo, servirían de repetidor de comunicaciones, girarían a 36.000 km de altura sobre el Ecuador y obtendrían energía eléctrica mediante energía solar. Consideremos que casi todos los puntos propuestos fueron llevados a cabo muchos años después, con la evolución de la tecnología de cohetes.

órbita geoestacionaria, ya que de lo contrario perderían su alineación con respecto a las antenas ubicadas en la tierra.

Decimos que un satélite es geoestacionario cuando permanece inmóvil sobre un determinado punto de la tierra. Para obtener este efecto, son necesarias dos condiciones: que la órbita del satélite se encuentre sobre el plano del Ecuador terrestre y que el satélite realice una vuelta alrededor de nuestro planeta al mismo tiempo que efectúa una rotación completa sobre su propio eje. Las órbitas geoestacionarias son muy útiles para los satélites de telecomunicaciones, al permanecer quieto entre dos continentes, puede actuar de puente radio para comunicaciones telefónicas, transmisiones dadas o para la difusión mundial de señal de televisión.

En tanto, los **satélites de órbita baja** (*Low Earth Orbit*, LEO) ofrecen otras

alternativas a los satélites geoestacionarios, giran alrededor de la tierra a más de 2000 millas. Proveen comunicaciones de datos a baja velocidad y aunque son incapaces de manipular voz, señales de video o datos a altas velocidades, poseen ventajas que los satélites GEO no tienen. Por ejemplo, no existe retardo en las transmisiones, son menos sensibles a factores atmosféricos y transmiten a muy poca potencia. Estos satélites operan a frecuencias asignadas entre 1.545 y 1.645 GHz (Banda L).

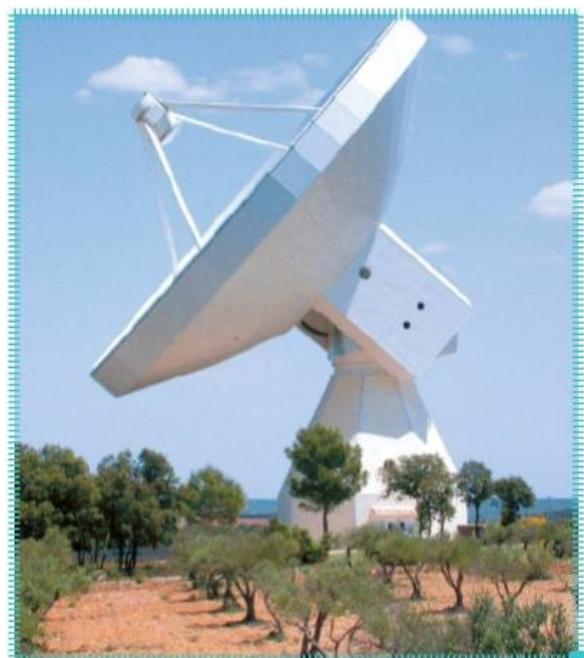
La transmisión satelital puede ser usada para proporcionar una comunicación punto a punto entre dos antenas terrestres alejadas entre sí, o bien, para conectar una estación base transmisora. Para esto es necesario que los satélites estén separados por lo menos tres grados (desplazamiento angular medio desde la superficie terrestre) en la banda 6/4 GHz



**Antena satelital de uso doméstico, normalmente empleada para la recepción de televisión satelital.**

y al menos 4 grados en la banda 14/12 GHz, por lo tanto el número de satélites máximo posible es bastante limitado.

Las comunicaciones satelitales tienen numerosas aplicaciones, entre las que podemos mencionar: difusión de televisión, transmisión telefónica a largas distancias y en redes privadas, entre otras. Uno de los usos más conocidos que se le ha dado a los satélites es la difusión directa vía satélite (*Direct Broadcast Satellite, DBS*), en la que la señal de video se transmite directamente del satélite a los domicilios de los usuarios. Esto se logra mediante la instalación de una antena de bajo costo en el domicilio de cada usuario, logrando así que la cantidad de canales ofrecidos aumente de manera notable. El satélite funciona como una es-



**Radiotelescopio satelital que recibe información de los satélites y las sondas orbitales alrededor de la Tierra.**

**LA TRANSMISIÓN POR SATÉLITE  
NO ES SENSITIVA A LA DISTANCIA  
Y ADEMÁS, EXISTE UN GRAN  
ANCHO DE BANDA DISPONIBLE.**



## SATÉLITES GEO

El primer satélite geoestacionario fue el conocido con la sigla Syncor 3, y se lanzó en agosto de 1964. En realidad, a causa de las influencias gravitacionales de la Luna y del Sol, el satélite no se queda exactamente fijo en un punto geográfico sobre la Tierra, sino que tiende a desplazarse.

Para volver a la posición deseada, está provisto de pequeños motores a chorro que le hacen realizar las maniobras de corrección de posición a través de la orden enviada desde la Tierra.

tación repetidora que recoge la señal de algún transmisor en tierra y la retransmite, difundiéndola entre una o varias estaciones terrestres receptoras, puede regenerar la señal o limitarse a repetirla.

### Ventajas y desventajas

La transmisión por satélite ofrece muchas ventajas en el sentido corporativo, ya que los precios de renta de espacio satelital son más estables que los que ofrecen las compañías telefónicas, a raíz de que la transmisión por satélite no es sensitiva a la distancia y además, existe un gran ancho de banda disponible. Entre los beneficios ya menciona-

dos, destacamos la transferencia de información a altas velocidades (Mbits/s, Gbits/s) y que es ideal para comunicaciones entre puntos distantes y no fácilmente accesibles.

Como desventajas, cabe destacar que la comunicación por satélite puede sufrir retardos (250-500 milisegundos de propagación), es sensible a efectos atmosféricos, erupciones solares y eclipses, y requiere una alta precisión en la alineación de las antenas, tanto receptoras como transmisoras, con el satélite; la desviación no puede ser mayor a 3 grados.

PRÓXIMA ENTREGA



# Dispositivos electrónicos

EN LA SIGUIENTE CLASE CONOCEREMOS LOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON LOS DISPLAYS, VEREMOS LAS TECNOLOGÍAS DE USO FRECUENTE Y REALIZAREMOS UN REPASO POR LAS TENDENCIAS EN VISUALIZACIÓN MODERNA.

The graphic features a central image of a magazine cover for 'USERS' issue 18. The title 'TÉCNICO en ELECTRÓNICA' is prominently displayed in large black letters, with 'CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL' written below it in smaller text. A large orange box on the left side lists four types of displays: 'Displays de segmentos', 'Matriz de puntos', 'Papel electrónico', and 'Displays volumétricos'. The background of the magazine cover shows a close-up of various electronic components and circuit boards. The entire graphic is set against a light gray grid background with red and white triangular arrows pointing towards the right side of the page.

# TÉCNICO en ELECTRÓNICA

CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y PRÁCTICA PROFESIONAL

PROFESORES EN LÍNEA

profesor@redusers.com

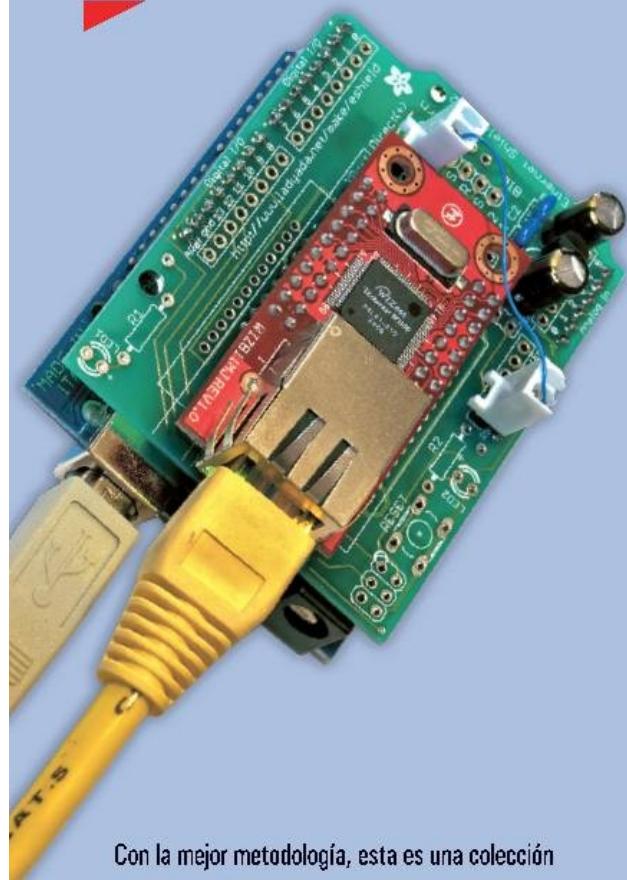
SERVICIOS PARA LECTORES

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

17/24

- 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



0 0 0 1 7

9 789871 949144

www.redusers.com.ar