

Unidad III.- APP+OPEN HARDWARE**3.1 Características de las principales tecnologías de comunicación****Redes Inalámbricas de Área Personal WPAN**

En 1999 el IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) creó el grupo de trabajo 802.15, dedicado específicamente al estudio de redes de área personal.

Las redes inalámbricas de área personal son conocidas en la literatura internacional como WPANs (Wireless Personal Area Network), y constituyen en la actualidad el desafío tecnológico en el escenario inalámbrico; la concepción de estas redes surge como una consecuencia natural del proceso evolutivo en términos de acercar la red al usuario y de integrar todos los servicios en base a conseguir una automatización total del entorno de forma que se obtenga un esquema de comunicaciones y de monitorización completo en base a la misma infraestructura, aquí aparece el concepto de convergencia real entre informática, comunicaciones y control, que extiende el concepto de computación distribuida al usuario y modifica drásticamente el concepto tradicional de interfaz entre usuario y equipo comunicador/computador.

Un nuevo esquema WPAN conlleva que equipos de comunicación como teléfonos móviles o PDAs (Asistentes Personales Digitales), de computación como portátiles, de vigilancia o detección como sensores o cualquier otro tipo de equipo digital, se comuniquen entre sí en distancias cortas. Es decir, en un área de 10 metros que envuelve al usuario incluso en movimiento, se hace posible que el teléfono se comunique con una computadora que, a su vez, se comunica con un PDA o con una cámara digital y que, además existan funciones de control sobre los diferentes equipos digitales que conforman el área que cubre la red (aparecen aquí la robótica, domótica, juguetes interactivos, identificación personal biométrica); que el teléfono pueda hablar a una laptop significa aquí que, por ejemplo, el correo electrónico que se recibe en un teléfono móvil se transfiere a la computadora portátil, estando situados uno en el bolsillo del usuario y otro en el maletín.

A todo esto aparece la posibilidad de acceso al omnipresente Internet de forma que se produce una nueva actuación en el entorno de IP móvil que se inscribe en lo que ya se conoce como generación 4G y que el 5G gana terreno y sobrepasa de forma importante la capacidad del 4G.

Este nuevo enfoque constituye, desde un punto de vista conceptual el esquema por excelencia de tecnología inalámbrica por su carácter integrador, pluridisciplinar y por el desafío que presenta en términos de interoperabilidad (obviamente debido a que involucra una gran cantidad de equipos tradicionalmente diferentes).

Las expectativas en términos de mercado a un medio/largo plazo siguen siendo realmente importantes debido a la excelencia de la tecnología en términos de impacto socio-económico y a una involucración que se puede considerar masiva y realmente excepcional de la industria tanto de comunicaciones como de informática.

La concepción de este esquema de “networking” presenta un nivel de excelencia suficiente como para predecir que representa el futuro de la información aun cuando ese futuro aparezca algo más lejano que las predicciones iniciales; este nivel de excelencia se debe a su potencial en términos de automatizar de manera global, de forma que el usuario pueda acceder a cualquier servicio que conforma ese entorno de una manera transparente; es decir, sin la necesidad de conmutar de red/operador e incluso de equipo, se tiene así un concepto tecnológico universal que es lo que confiere ese enorme potencial.

De una forma resumida y no por orden de importancia, los retos del IEEE 802.15 aparecen en términos de conseguir:

No 1.- Equipos con potencia extremadamente baja para evitar tener que recargar frecuentemente la batería.

No 2.- De poco peso debido a que los equipos son portátiles y deben poder llevarse sin ningún esfuerzo para que la WPAN sea fiel a su concepción.

No 3.- Bajos costos por temas de mercado.

No 4.- Resolver el problema de las interferencias: la banda ISM (Industrial Scientific Medical) de 2,4 MHz donde funcionan las redes de área personal, es la utilizada por gran cantidad de equipos debido a que no se necesita licencia para trabajar en ella.

En resumen, las Redes Inalámbricas de Área Personal (WPAN), se caracterizan por su bajo consumo de energía y también una baja velocidad de transmisión. Se basan en tecnologías como Bluetooth, IrDA, ZigBee o UWB.

Desde un punto de vista de aplicación, Bluetooth está destinado a un ratón, un teclado, un manos libres; IrDA (Infrared Data Association) está pensado para enlaces punto a punto entre dos dispositivos para la transferencia de datos simples y sincronización de archivos; ZigBee está diseñado para redes inalámbricas fiables para el seguimiento y control de procesos, mientras que UWB (Ultra Wide Band) está orientado a enlaces multimedia de gran ancho de banda.

Hoy en día, existe en el mercado una gran cantidad de posibilidades para implementar una red inalámbrica, las cuales se agrupan en diferentes tipos de estándares y tecnologías. Cada una de estas tecnologías tiene sus propias características que la hacen adecuada para un tipo de aplicación u otra. De la misma forma, también existen distintas tecnologías aplicables al mismo tipo de uso y que coexisten debido a que han sido promovidas desde diferentes organismos de estandarización.

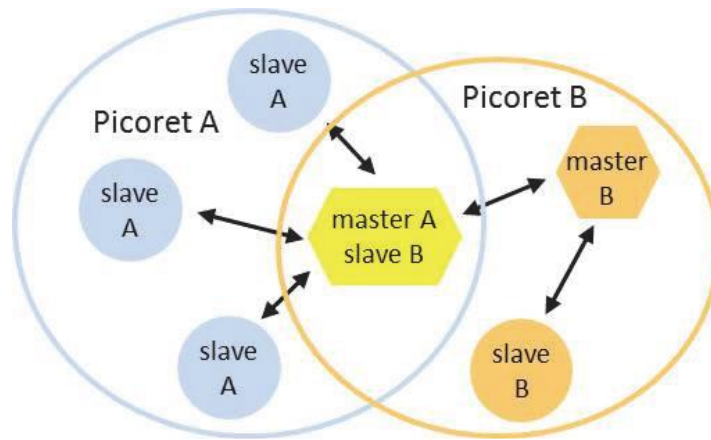
Bluetooth, Características, Estándares, Arquitectura y Aplicaciones

Bluetooth pertenece al estándar IEEE 802.15.1. Originalmente Bluetooth fue diseñado para comunicaciones omnidireccionales (punto a multipunto), de bajo consumo de energía, corto alcance y con dispositivos baratos, reemplazando el uso de cables y conectando los dispositivos a través de una conexión "ad hoc" por radio.



Hoy en día los desarrolladores están diseñando componentes y sistemas habilitados para Bluetooth para una gama de aplicaciones adicionales. Los dispositivos que incorporan esta tecnología se clasifican en tres grupos diferentes según su alcance máximo: Clase 1, Clase 2 y Clase 3, donde el rango es de unos 100 metros, 10 metros y 1 metro, respectivamente. El uso de la banda de 2,4 GHz, permite que dos dispositivos dentro del rango de cobertura de cada uno puedan compartir hasta 720 Kbps de velocidad de transferencia. La clase 2 es la más utilizada.

Una red Bluetooth también se denomina picored (piconet), y se compone de hasta 8 dispositivos activos en una relación maestro-esclavo (master-slave). El primer dispositivo de Bluetooth en la picored es el maestro y todos los demás dispositivos son esclavos que se comunican con el maestro. Una picored típicamente tiene un alcance de 10 metros, aunque se puede llegar a rangos de hasta 100 metros en circunstancias ideales. Para garantizar la seguridad, cada enlace se codifica y protege contra escuchas e interferencias. Dos picoredes pueden conectarse para formar una red dispersa (scatternet). Un dispositivo Bluetooth puede participar en varias picoredes al mismo tiempo, permitiendo así la posibilidad de que la información pudiera fluir más allá de la zona de cobertura de una única picored. En una red dispersa, un dispositivo podría ser un esclavo en varias de las picoredes, pero actuar como maestro en sólo una de ellas.



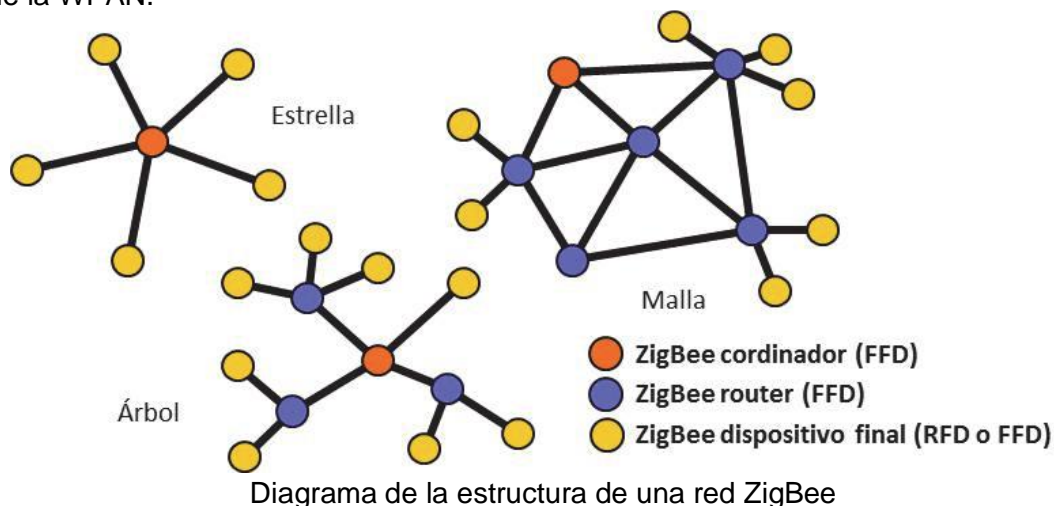
Red dispersa Bluetooth formada de dos picoredes. El maestro de la picored A es un esclavo en la picored B.

ZIGBEE, Características, Estándares, Arquitectura y Aplicaciones

ZigBee está basado en el estándar IEEE 802.15.4 que fue desarrollado como un estándar global abierto para abordar las necesidades de fácil aplicación, alta fiabilidad, bajo costo, bajo consumo y bajas velocidades de transmisión de datos en redes de dispositivos inalámbricos. ZigBee opera en las bandas sin licencia 2.4 GHz, 900 MHz y 868 MHz con una velocidad de transmisión máxima de 250 Kbps, lo suficiente para satisfacer las necesidades de un sensor y de automatización usando redes inalámbricas.



ZigBee también sirve para la creación de redes inalámbricas más grandes que no exijan una gran cantidad de transmisión de datos. En una red ZigBee pueden participar dos tipos diferentes de dispositivos: dispositivos de funcionalidad completa (Full Function Device - FFD) y dispositivos de funcionalidad reducida (Reduced Function Device - RFD). Los FFDs pueden operar en tres modos distintos, como coordinador de la WPAN, coordinador o dispositivo. El RFD se diseñó sólo para aplicaciones muy simples, como la de un interruptor de luz. ZigBee soporta tres topologías de red diferentes: estrella, malla, y árbol, mostradas en la siguiente. En la topología en estrella, la comunicación se establece entre los dispositivos y un controlador central único, denominado coordinador de la WPAN.



En la topología de malla, cualquier dispositivo puede comunicarse con cualquier otro dispositivo, siempre y cuando estén uno en el rango del otro. La red en árbol es un caso especial de una red en malla en la que la mayoría de los dispositivos son FFDs y un RFD puede conectarse a la red como un nodo hoja en el extremo de una rama. Cualquiera de los FFD puede actuar como router y proporcionar servicios de sincronización a otros dispositivos y routers. El coordinador de la WPAN será uno de estos routers.

RFID, Características, Estándares, Arquitectura y Aplicaciones

La tecnología RFID, más comúnmente llamado Radio Frecuencia, es la forma que tiene de comunicarse los objetos modernos. Las diferentes utilidades de la tecnología RFID dan respuesta a una amplia gama de procesos empresariales.



La tecnología RFID, que responde a las iniciales de Radio Frecuencia Identificación, no es más que un sistema para comunicarse sin cables entre dos o más objetos, donde uno emite señales de radio y el otro responde en función de la señal recibida.

La tecnología RFID puede ser útil allí donde tengan que realizarse continuados registros de datos, o donde no se llevan a cabo por imposibilidad humana o coste. No obstante, como un resumen general, el RFID puede ser útil tanto en situaciones internas de las empresas, en procesos propietarios o en procesos de intercambio de información y mercancías entre diferentes agentes de la cadena. Como ejemplo:

- Control de inventarios.
- La trazabilidad.
- Movimiento de mercancías.
- Control de procesos industriales.
- Automatización de procesos.
- Control de accesos y vehículos.
- Optimización en hospitales.
- Logística y almacenamiento.

El RFID tiene como propósito fundamental transmitir la identidad de un objeto o producto cuando es activado por una antena RFID. Hay diferentes frecuencias RF y cada una de ellas conlleva un uso distinto. El uso de las diferentes frecuencias está totalmente generalizado y homologado a nivel mundial por las diferentes entidades.

Principales frecuencias RFID:

- UHF RFID Pasivo (860-960 Mhz).
- NFC y HF RFID Pasivo (13,56 Mhz).

Las etiquetas RFID (RFID tag en inglés) son unos dispositivos pequeños, similares a una pegatina, que pueden ser adheridas o incorporadas a un producto, un animal o una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor.



En la actualidad la tecnología más extendida para la identificación de objetos es la de los códigos de barras. Sin embargo, estos presentan algunas desventajas: debe haber visión directa entre código y lector, escasa cantidad de datos que pueden almacenar y la imposibilidad de ser reprogramados. La idea, mejorada, constituyó el origen de la tecnología RFID: consistía en usar chips de silicio que pudieran transferir los datos que almacenaban al lector sin contacto físico (a corta distancia), de forma equivalente a los lectores de infrarrojos utilizados para leer los códigos de barras. Además no es necesaria visión directa, es decir, el código es leído aun dentro de un empaque o bolsa lo que permite la lectura de muchos al mismo tiempo y no uno a uno como en otras tecnologías.

Aplicaciones de RFID

Dependiendo de las frecuencias utilizadas en los sistemas RFID, el coste, el alcance y las aplicaciones son diferentes. Los sistemas que emplean frecuencias bajas tienen igualmente costes bajos, pero también baja distancia de uso. Los que emplean frecuencias más altas proporcionan distancias mayores de lectura y velocidades de lectura más rápidas. Así, las de baja frecuencia se utilizan comúnmente para la identificación de animales, seguimiento de barricas de cerveza, o como llave de automóviles con sistema antirrobo. En ocasiones se insertan en pequeños chips en mascotas, para que puedan ser devueltas a su dueño en caso de pérdida. En los Estados Unidos se utilizan dos frecuencias para RFID: 125 kHz (el estándar original) y 134.5 kHz (el estándar internacional). En Argentina también se utiliza la frecuencia de 125 KHz para las tarjetas plásticas de proximidad de baja frecuencia, aunque también se comercializan modelos de alta frecuencia de 13.56 MHz más versátiles, que permiten operaciones de lectura/escritura y realizar varias aplicaciones al mismo tiempo. Las etiquetas RFID de alta frecuencia se utilizan en bibliotecas y seguimiento de libros, seguimiento de palés, control de acceso en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas, seguimiento de artículos de ropa y últimamente en pacientes de centros hospitalarios para hacer un seguimiento de su historia clínica.

Un uso extendido de las etiquetas de alta frecuencia como identificación de acreditaciones, substituyendo a las anteriores tarjetas de banda magnética. Solo es necesario acercar estas insignias a un lector para autenticar al portador.

Las etiquetas RFID de UHF se utilizan comúnmente de forma comercial en seguimiento de palés y envases, y seguimiento de camiones y remolques en envíos o en sistemas de distribución de uniformidad en hospitales HF (Asturias-España) o incluso en la ropa plana, siempre y cuando la etiqueta sea encapsulada en resina de epoxi, para mayor resistencia al proceso de calandrado y prenda de extracción de agua.

Las etiquetas RFID de microondas se utilizan en el control de acceso en vehículos de gama alta.

Algunas autopistas, como por ejemplo el carril de telepeaje IAVE en las autopistas de CAPUFE en México, la FasTrak de California, el sistema I-Pass de Illinois, el telepeaje TAG en las autopistas urbanas en Santiago de Chile, la totalidad de las autopistas pagas argentinas y el E-Pass de Filipinas utilizan etiquetas RFID para recaudación con peaje electrónico. Las tarjetas son leídas mientras los vehículos pasan; la información se

utiliza para cobrar el peaje en una cuenta periódica o descontarla de una cuenta prepago. El sistema ayuda a disminuir el entorpecimiento del tráfico causado por las cabinas de peaje.

Sensores como los sísmicos pueden ser leídos empleando transmisores-receptores RFID, simplificando enormemente la recolección de datos remotos.

En enero de 2003, Michelin anunció que había comenzado a probar transmisores-receptores RFID insertados en neumáticos. Después de un período de prueba estimado de 18 meses, el fabricante ofrecerá neumáticos con RFID a los fabricantes de automóviles. Su principal objetivo es el seguimiento de neumáticos en cumplimiento con la United States Transportation, Recall, Enhancement, Accountability and Documentation Act (TREAD).

Las tarjetas con chips RFID integrados se usan ampliamente como dinero electrónico, como por ejemplo la tarjeta Octopus en Hong-Kong, tarjeta bip! en Santiago de Chile para el transporte público (transantiago), la tarjeta SubteCard para el Subterráneo de Buenos Aires, la tarjeta prepago del Sistema Integrado Guatemalteco de Autobuses para uso en el Transurbano y en el Transmetro (Guatemala) en Guatemala, Sistema Integrado de Transporte y Transmilenio en Bogotá Colombia, prepago en cinemas Tarjeta Cineco la tarjeta Cívica en Medellín, y en las tarjetas para el Bus Metropolitano que opera desde 2010 en Lima, Perú.

Comenzando con el modelo de 2004, está disponible una "llave inteligente" como opción en el Toyota Prius y algunos modelos de Lexus. La llave emplea un circuito de RFID activo que permite que el automóvil reconozca la presencia de la llave a un metro del sensor. El conductor puede abrir las puertas y arrancar el automóvil mientras la llave sigue estando en la cartera o en el bolsillo.

En agosto de 2004, el Departamento de Rehabilitación y Corrección de Ohio (ODRH) aprobó un contrato de 415.000 dólares para ensayar la tecnología de seguimiento con Alanco Technologies. Los internos tienen unos transmisores del tamaño de un reloj de muñeca que pueden detectar si los presos han estado intentando quitárselas y enviar una alarma a las computadoras de la prisión. Este proyecto no es el primero que trabaja en el desarrollo de chips de seguimiento en prisiones estadounidenses. Instalaciones en Míchigan, California e Illinois emplean ya esta tecnología.

En abril de 2016 el Club Atlético Tigre de Argentina inició una campaña para que sus hinchas se inyecten un chip con RFID dentro de su cuerpo para controlar su acceso a la cancha. El proyecto de biohacking fue considerado totalmente innovador como extraordinario, generando controversia y desacuerdo por parte de la población, aunque su uso no se piensa como obligatorio sino como alternativo al carnet utilizado usualmente.

Redes Inalámbricas WLAN

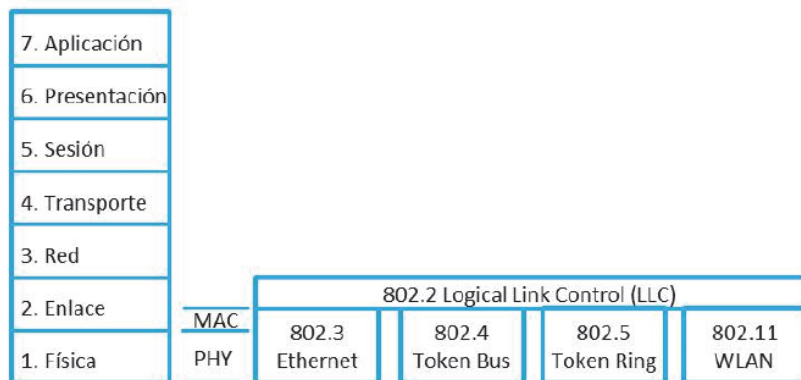
WiFi, Fundamentos, Características, Estándares y Componentes

El estándar IEEE 802.11 es un conjunto especificaciones de control de acceso al medio (MAC) y de la capa física (PHY) para la implementación de redes inalámbricas de área local en las bandas de frecuencias 2,4 GHz, 5 GHz, y 60 GHz. Estas especificaciones son creadas y mantenidas por el grupo de trabajo IEEE 802.11. La versión base del estándar fue lanzado en 1997, y ha tenido modificaciones posteriores. El estándar y las enmiendas constituyen la base de los productos para redes inalámbricas que utilizan la marca WiFi.

Comparación entre las tecnologías WLANs					
Característica	802.11	802.11b	802.11a	802.11g	HiperLAN2
Espectro	2.4 GHz	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz
Máxima tasa de transmisión	2 Mbps	11 Mbps	54 Mbps	54 Mbps	54 Mbps
Conexión	No-orientado a conexión	No-orientado a conexión	No-orientado a conexión	No-orientado a conexión	Orientado a conexión
Encriptación	RC4 de 40 bits	RC4 de 40 bits	RC4 de 40 bits		DES, 3DES
Multicast	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Soporte de redes fijas	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet	Ethernet , IP, ATM, UMTS, FireWire , PPP
Selección de frecuencias	FHSS o DSSS	DSSS	OFDM portadora única	DSSS y OFDM	portadora única con selección dinámica de frecuencias
<i>FHSS: Frequency Hopping Spread Spectrum DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum ATM: Asynchronous Transfer Mode OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing IP: Internet Protocol DES: Data Encryption Standard UMTS: Universal Mobile Telephone Service PPP: Point - Point Protocol</i>					

El comité del estándar IEEE 802 define dos capas separadas para la capa de enlace de datos del modelo de referencia OSI, la subcapa de control de enlace lógico (Logical Link Control - LLC) y la subcapa de control de acceso al medio (Media Access Control - MAC). El estándar IEEE 802.11 define las especificaciones para la capa física y la capa de control de acceso al medio que se comunica por arriba con la capa de control de enlace lógico, tal y como se muestra en la figura siguiente.

Modelo de Referencia OSI



Todos los componentes de la arquitectura 802.11 pertenecen a cualquiera de las dos capas, la subcapa de control de acceso al medio de la capa de enlace de datos o bien de la capa física (Physical - PHY).

Capa Física PHY

En la capa física (PHY), el estándar IEEE 802.11 define una serie de esquemas de codificación y transmisión para las comunicaciones inalámbricas, los esquemas de transmisión más comunes son Espectro Ensanchado por Salto de Frecuencia (Frequency Hopping Spread Spectrum - FHSS), Espectro Ensanchado por Secuencia Directa (Direct Sequence Spread Spectrum - DSSS) y Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM). La figura siguiente muestra los estándares 802.11, 802.11b, 802.11a, 802.11g, 802.11n y 802.11ac que existen en la capa PHY.

802.2 Logical Link Control (LLC)						
MAC	CSMA/CA					
PHY	802.11 2.4 GHz FHSS	802.11b 2.4 GHz DSSS	802.11a 5 GHz OFDM	802.11g 2.4 GHz OFDM	802.11n 2.4/5 GHz OFDM	802.11ac 5 GHz OFDM

IEEE 802.11

La velocidad de transmisión para el estándar IEEE 802.11 original es de 2 Mbps utilizando el esquema de transmisión FHSS y la banda de frecuencia ISM que opera en el rango de frecuencia de 2,4 GHz a 2,5 GHz.

Sin embargo, bajo condiciones menos ideales, se utiliza una velocidad de transmisión menor, de 1 Mbps.

802.11b

La principal mejora de IEEE 802.11 por IEEE 802.11b es la estandarización de la capa física para soportar velocidades de transmisión más altas. El estándar IEEE 802.11b admite dos velocidades adicionales, 5.5 Mbps y 11 Mbps, utilizando la banda de frecuencia de 2,4 GHz. Se utiliza el esquema de transmisión DSSS con el fin de proporcionar velocidades de transmisión más altas. La velocidad de 11 Mbps es alcanzable bajo condiciones ideales. Si no se cumplen las condiciones ideales, se utilizan las velocidades más lentas de 5,5 Mbps, 2 Mbps y 1 Mbps.

Es importante señalar que 802.11b utiliza la misma banda de frecuencia que utilizan los hornos de microondas, teléfonos inalámbricos, monitores de bebés, cámaras de vídeo inalámbricas y los dispositivos Bluetooth.

802.11a

El estándar IEEE 802.11a puede operar a una velocidad de hasta 54 Mbps y utiliza la banda de frecuencia de 5 GHz. En lugar de DSSS, este estándar utiliza OFDM, lo que permite que los datos sean transmitidos por sub portadoras en paralelo, proporcionando una mayor resistencia a las interferencias y una mayor velocidad de transmisión. Esta tecnología, con mayor velocidad, permite a la red inalámbrica un mejor comportamiento en aplicaciones de vídeo y conferencia.

Al no utilizar las mismas frecuencias que otros dispositivos (como teléfonos inalámbricos que funcionan en la banda de frecuencia de 2,4 GHz), OFDM y IEEE 802.11a proporcionan una mayor velocidad de transferencia y una señal más limpia, con muchas menos interferencias. La velocidad de bits de 54 Mbps es alcanzable bajo condiciones ideales. Si no se cumplen las condiciones ideales, se utilizan las velocidades más lentas de 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps y 6 Mbps.

802.11g

El estándar IEEE 802.11g puede operar a una velocidad de hasta 54 Mbps, pero utiliza la banda de frecuencia de 2,4 GHz y OFDM. 802.11g también es compatible con 802.11b, y puede operar a las velocidades de bits 802.11b y utilizar DSSS.

Adaptadores de red inalámbrica 802.11g pueden conectarse a un punto de acceso inalámbrico 802.11b, y adaptadores de red inalámbrica 802.11b pueden conectarse a un punto de acceso inalámbrico 802.11g. Por lo tanto, 802.11g proporciona una ruta de migración para redes 802.11b a una tecnología estándar compatible en frecuencia pero con una velocidad de transmisión más alta. Los adaptadores existentes de red inalámbrica 802.11b no se pueden actualizar a 802.11g mediante una actualización del firmware del adaptador, deben ser reemplazados. A diferencia de la migración de 802.11b a 802.11a (en la que todos los adaptadores de red, tanto

en los clientes inalámbricos como en los puntos de acceso inalámbricos deben ser reemplazados al mismo tiempo), la migración de 802.11b a 802.11g se puede hacer de forma incremental.

Al igual que 802.11a, 802.11g utiliza 54 Mbps en condiciones ideales y las velocidades más lentas de 48 Mbps, 36 Mbps, 24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps y 6 Mbps en condiciones menos ideales.

802.11n

El estándar IEEE 802.11n tiene como objetivo mejorar la distancia (hasta 250 m) y la velocidad de transmisión de las dos normas anteriores, 802.11a y 802.11g, con un aumento significativo de la velocidad máxima de datos en bruto de 54 Mbps a 600 Mbps en condiciones ideales añadiendo la tecnología de múltiple entrada múltiple salida y canales de 40 MHz, de mayor ancho de banda. Esta tecnología, denominada MIMO (Multiple Input Multiple Output), utiliza múltiples señales inalámbricas y antenas en el transmisor y el receptor. El estándar puede funcionar en las bandas de frecuencia de 2,4 GHz o 5 GHz.

802.11ac

El estándar 802.11ac, una actualización de 802.11n, ofrece un alcance similar, pero aumenta la velocidad de transmisión. Funciona en la banda de 5 GHz e incorpora la tecnología de formación de haz, banda ancha y múltiples antenas para ofrecer velocidades de datos teóricas de hasta 1,3 Gbps, más del doble que las tasas de pico de 600 Mbps alcanzadas con el estándar 802.11n.

802.11ad

Aprobado en diciembre de 2012, 802.11ad es muy rápido: puede proporcionar hasta 6.7 Gbps de velocidad de datos en la frecuencia de 60 GHz, pero eso tiene un coste de distancia solo 3,3 metros del punto de acceso.

802.11ah

También conocido como Wi-Fi HaLow, 802.11ah define el funcionamiento de redes exentas de licencia en bandas de frecuencia por debajo de 1 GHz (típicamente la banda de 900 MHz), excluyendo las bandas de TV White Space. El propósito de 802.11ah es crear redes Wi-Fi de rango extendido que sean más remotas en el espacio de 2.4 GHz y 5 GHz, con velocidades de datos de hasta 347 Mbps. Además, la norma apunta a tener un menor consumo de energía, útil para que los dispositivos de **Internet de las Cosas (IoT)** se comuniquen con poca energía. Pero podría competir con las tecnologías Bluetooth en el hogar debido a sus menores necesidades de energía. El protocolo fue aprobado en septiembre de 2016 y publicado en mayo de 2017.

Términos y terminología

En esta sección se definen diversos términos utilizados en una arquitectura de red inalámbrica. Sin embargo, no todas las entradas de una arquitectura genérica existen en todas las tecnologías y su funcionalidad exacta puede ser diferente.

La arquitectura lógica del estándar 802.11 contiene varios componentes principales: la estación (STA), el punto de acceso inalámbrico (AP), el conjunto independiente de servicios básicos (IBSS), el conjunto de servicios básicos (BSS), la red de distribución (DS), y el conjunto de servicios extendidos (ESS). Algunos de los componentes de la arquitectura lógica 802.11 corresponden directamente a dispositivos de hardware, tales como estaciones y puntos de acceso inalámbricos.

La estación contiene una tarjeta de adaptador, tarjeta PC o un dispositivo integrado para poder proporcionar conectividad inalámbrica. Las funciones del punto de acceso inalámbrico son servir como un puente entre las estaciones y la red troncal existente para el acceso a la red.

Una estación (**Station - STA**) podría ser una PC, una PDA, un teléfono o cualquier dispositivo que tenga la capacidad de interferir en el medio inalámbrico.

Un punto de acceso (**Access Point - AP**), a veces también llamado estación base (BS), es un dispositivo que permite a los dispositivos inalámbricos que se conecten a una red cableada mediante Wi-Fi, o estándares relacionados.

Un conjunto de servicios básicos (**Basic Service Set - BSS**) consiste en un punto de acceso, junto con todas las estaciones asociadas. El punto de acceso actúa como un maestro para controlar las estaciones dentro de ese BSS. El BSS más simple se compone de un AP y una STA.

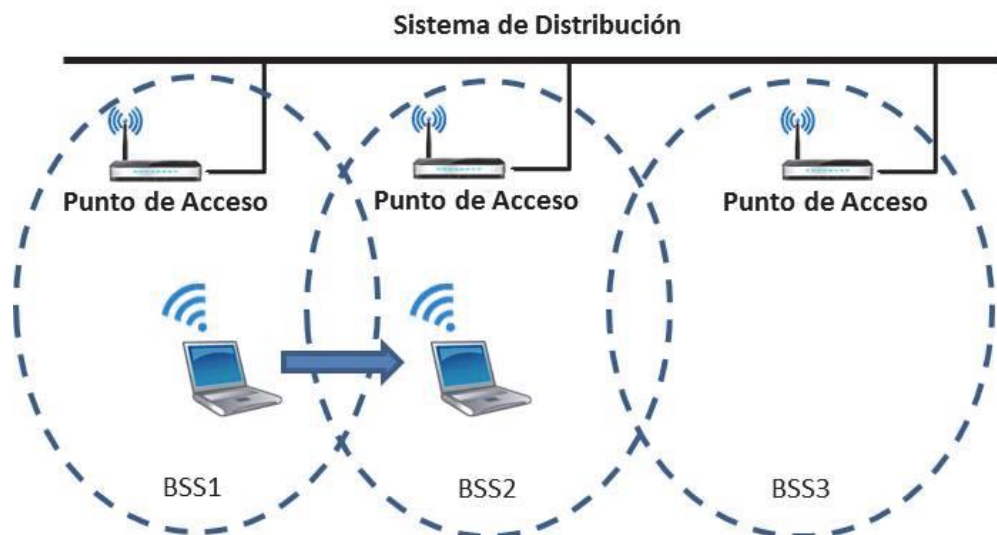
Un conjunto de servicios extendidos (**Extended Service Set - ESS**) es un conjunto de uno o más conjuntos interconectados de servicios básicos (BSS) que aparecen como un solo BSS a la capa de control de enlace lógico de cualquier estación asociada con una de esas BSS.

Cuando todas las estaciones en el conjunto de servicios básicos son estaciones móviles y no hay conexión a una red cableada, el BSS se denomina BSS independiente (**Independent Basic Service Set - IBSS**). Un IBSS es una red tipo “ad hoc” que no contiene puntos de acceso, lo que significa que no pueden conectarse a cualquier otro conjunto de servicios básicos.

Un sistema de distribución (**DS**) es el mecanismo por el cual diferentes puntos de acceso pueden intercambiar tramas entre sí o bien con las redes cableadas, si las hubiera. El sistema de distribución no es necesariamente una red y el estándar IEEE 802.11 no especifica ninguna tecnología en particular para el DS. En casi todos los productos comerciales se utiliza Ethernet por cable como la tecnología de red troncal.



Conjunto de servicios básicos (BSS) e Independiente (IBSS)



Conjunto de servicios extendidos (ESS) y soporte a la movilidad

Arquitecturas

Existen dos modos para configurar la arquitectura de una red inalámbrica: ad hoc e infraestructura. En el modo ad hoc, los dispositivos transmiten directamente punto a punto, mientras que en el modo infraestructura, los dispositivos se comunican a través de un punto de acceso que sirve de puente a otras redes.

Modo Ad hoc.- Cuando se utiliza el modo ad hoc, todos los dispositivos de la red inalámbrica se comunican directamente entre sí, de igual a igual, en el modo de comunicación punto a punto. La red no tiene ninguna estructura o puntos fijos. No se requiere ningún punto de acceso para la comunicación entre dispositivos.

El modo ad hoc es el más adecuado para un pequeño grupo de dispositivos que se encuentren presentes físicamente en estrecha proximidad entre sí. El rendimiento de la red sufre si el número de dispositivos aumenta.

En este modo, las desconexiones al azar de dispositivos pueden ocurrir con frecuencia y, también, la gestión de la red puede resultar una tarea difícil. El modo ad hoc tiene otra limitación y es sin la instalación de pasarelas especiales, las redes en modo ad hoc no pueden conectarse con una red de área local cableada y en consecuencia no puede acceder a Internet.



Modo Infraestructura.- La otra arquitectura de red inalámbrica es el modo de infraestructura. En este modo, todos los dispositivos están conectados a la red inalámbrica con la ayuda de un punto de acceso (AP). Los puntos de acceso inalámbricos son generalmente Routers o Switches que pasan los datos de la red inalámbrica a datos en una Ethernet cableada, actuando como un puente entre la LAN cableada y los dispositivos inalámbricos. La conexión de varios puntos de acceso a través de una red troncal Ethernet por cable puede extender aún más la cobertura de la red inalámbrica permitiendo que un dispositivo móvil se salga fuera del rango de cobertura de un punto de acceso y entre en el rango de otro. Consecuentemente, los clientes inalámbricos pueden moverse libremente del dominio de un punto de acceso a otro y seguir manteniendo la conexión de red sin cortes.

El modo de infraestructura ofrece una mayor seguridad, facilidad de gestión, y mucha más escalabilidad y estabilidad. Sin embargo, el modo de infraestructura incurre en un costo adicional debido al despliegue de puntos de acceso.

Identificador del Conjunto de Servicios Extendidos (ESSID)

El identificador del conjunto de servicios extendidos (ESSID) es uno de los dos tipos de identificadores del conjunto de servicios (SSID). En una red inalámbrica ad hoc sin puntos de acceso se utiliza el identificador del conjunto de servicios básicos (BSSID). En una red inalámbrica de infraestructura, que incluye un punto de acceso, se utiliza el ESSID aunque a menudo se refiere al mismo como SSID.

El identificador del conjunto de servicios (**Service Set Identifier - SSID**) es una clave alfanumérica de hasta un máximo de 32 caracteres que identifica a una red inalámbrica de área local.

Algunos vendedores se refieren a la SSID como el nombre de la red. Para que los dispositivos inalámbricos en una red puedan comunicarse entre sí, es necesario que todos ellos se configuraren con el mismo SSID.

HomeRF

La idea de este estándar se basa en el teléfono inalámbrico digital mejorado (Digital Enhanced Cordless Telephone, DECT). Los creadores de este estándar pretendían diseñar un aparato central en cada casa que conectara los teléfonos y además proporcionar un ancho de banda de datos entre las computadoras.

HomeRF transporta voz y datos por separado, al contrario que protocolos como Wi-Fi que transporta la voz como una forma de datos. Trabaja a 2.4 Ghz pero cuenta con un método de salto de frecuencia (SWAP) para no interferir con conexiones Bluetooth. Su alcance es de 50 metros aproximadamente. Cabe resaltar que el estándar HomeRF posee multitud de capacidades de voz (identificador de llamadas, llamadas en espera, regreso de llamadas e intercomunicación dentro del hogar).

	HomeRF	HomeRF2
Modulación	FSK	FSK
Banda de frecuencias	2,4 Ghz	2,4 Ghz
Tasa máxima	1,6 Mbps	1,6 Mbps
Canales	75 de 1 Mhz	15 de 5Mhz

Características de HomeRF

En la actualidad existen el HomeRF y el HomeRF2. Las prestaciones de este sistema son:

El HomeRF:

- Modulación FSK (Modulación en frecuencia).
- Velocidad de datos variables de entre 800 Kbps y 1.6Mbps.
- Utiliza la banda de 2.4 Ghz.
- 75 canales de 1 Mhz para voz.

El HomeRF2:

- Velocidad de entre 5 y 10 Mbps.
- 15 canales de 5 MHz para voz.

Existen aspectos a favor y en contra de dicha tecnología, resaltamos los más importantes:

A FAVOR: La tecnología HomeRF permite hacer más cosas además de conectar sus computadoras en red, ya que abarca a otros dispositivos de su casa. Al igual que sucede con HomePNA, existe un nuevo estándar HomeRF 2.0 que permitirá en breve realizar transferencias de 10 Mega bits por segundo.

EN CONTRA: Los productos HomeRF existentes en la actualidad son diez veces más lentos que los basados en el estándar 802.11 y aunque estas velocidades sean válidas para la mayor parte de los usos personales, la diferencia será apreciable si mucha gente utiliza la red.

HiperLAN

HiperLan (High Performance Radio LAN).- Es un estándar del ETSI (European Telecommunications Standards Institute) creado en 1997 con el objetivo de desarrollar velocidades de transferencia mayores que 802.11, de hasta 25 Mbps. HiperLan es compatible con 802.11a, ya que trabaja a 5 GHz, reduciendo así el problema de interferencias que tiene la saturada banda ISM de 2.4Ghz. Con HiperLan se busca conseguir WLANs de alta capacidad y baja movilidad en un entorno reducido que no supere los 50m.



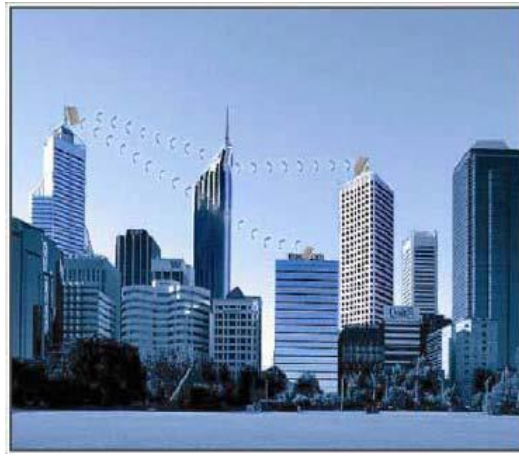
HiperLan/2 (High Performance Radio LAN/2).- Es una variante de HiperLan que fue diseñada como una conexión inalámbrica rápida para muchos tipos de redes, por ejemplo, la red backbone de UMTS o redes ATM.



También funciona como una red doméstica como HIPERLAN/1 pero incorpora toda una serie de características adicionales como son la orientación a conexión, QoS (Quality of Service, Calidad de Servicio), búsqueda automática de la frecuencia a utilizar (similar a los teléfonos móviles) y elevada velocidad de transmisión (puede llegar hasta 54 Mbps). Esta tecnología opera sobre la banda de frecuencia de los 5 GHz y utiliza el método de modulación OFDM al igual que ocurre con el estándar 802.11a, contando también con un radio de alcance similar.

Redes Inalámbricas WMAN

Son redes que su cobertura abarca cientos de Km, a menudo se las trata como redes LAN extensas o redes WAN de menor tamaño; su uso se ha extendido para la interconexión de edificios, como muestra la siguiente figura.



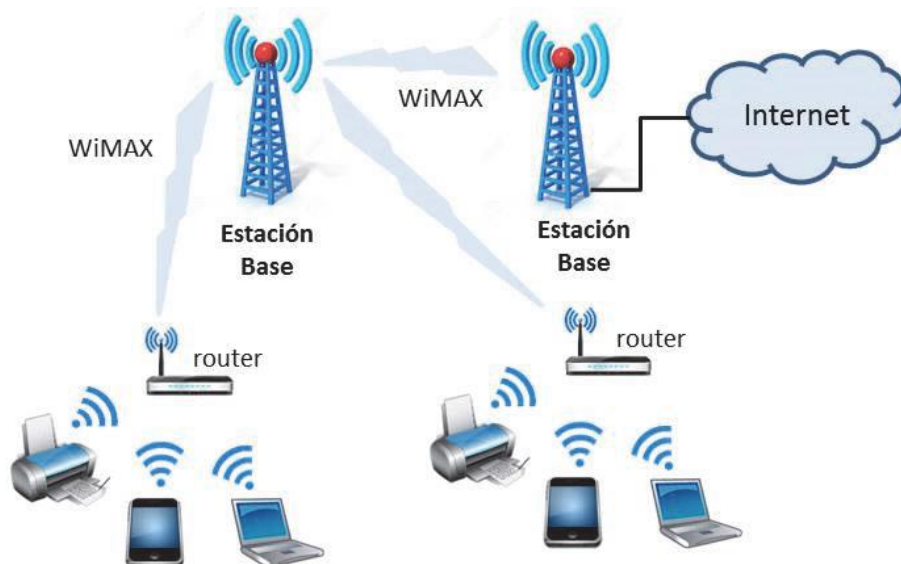
Las redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN) forman el tercer grupo de redes inalámbricas. Las WMAN se basan en el estándar IEEE 802.16, a menudo denominado WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

WiMAX es una tecnología de comunicaciones con arquitectura punto a multipunto orientada a proporcionar una alta velocidad de transmisión de datos a través de redes inalámbricas de área metropolitana. Esto permite que las redes inalámbricas LAN más pequeñas puedan ser interconectadas por WiMAX creando una gran WMAN.

Consecuentemente, la creación de redes entre ciudades puede lograrse sin la necesidad de cableado costoso.

WiMAX es similar a Wi-Fi, pero proporciona cobertura a distancias mayores. Mientras que Wi-Fi está destinado a proporcionar cobertura en áreas relativamente pequeñas, como en oficinas o hot spots, WiMAX opera en dos bandas de frecuencia, una mezcla de banda con licencia y banda sin licencia, de 2 GHz a 11 GHz y de 10 GHz a 66 GHz, pudiendo alcanzar velocidades de transmisión próximas a 70 Mbps en una distancia de 50 km a miles de usuarios desde una única estación base, tal como se representa en la figura siguiente.

Al poder operar en dos bandas de frecuencia, WiMAX puede trabajar con y sin línea de visión directa. En el rango de frecuencias de 2 a 11 GHz se trabaja sin línea de visión directa, donde un equipo dentro de un edificio se comunica con una torre/antena exterior del edificio. Las transmisiones a baja frecuencia no son fácilmente perturbadas por obstáculos físicos. Por el contrario, las transmisiones a mayor frecuencia se utilizan en aplicaciones con línea de visión directa. Esto permite a las torres/antenas poder comunicarse entre sí en distancias mayores.



WiMax, características y estándares

WiMax es una tecnología dentro de las conocidas como tecnologías de última milla, también conocidas como bucle local que permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. El estándar que define esta tecnología es el IEEE 802.16 MAN. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costos por usuario muy elevados (zonas rurales).

El único organismo habilitado para certificar el cumplimiento del estándar y la interoperabilidad entre equipamiento de distintos fabricantes es el Wimax Forum: todo equipamiento que no cuente con esta certificación, no puede garantizar su interoperabilidad con otros productos.

Existe otro tipo de equipamiento (no estándar) que utiliza frecuencia libre de licencia de 5,4 GHz, todos ellos para acceso fijo. Si bien en este caso se trata de equipamiento que en algunos casos también es interoperativo, entre distintos fabricantes (Pre Wimax, incluso 802.11a).

Existen planes para desarrollar perfiles de certificación y de interoperabilidad para equipos que cumplan el estándar IEEE 802.16e (lo que posibilitará movilidad), así como una solución completa para la estructura de red que integre tanto el acceso fijo como el móvil. Se prevé el desarrollo de perfiles para entorno móvil en las frecuencias con licencia en 2,3 y 2,5 GHz.

WiMax actualmente se recoge dentro del estándar 802.16, y existen dos variantes:

- Uno de acceso fijo (802.16d), en el que se establece un enlace radio entre la estación base y un equipo de usuario situado en el domicilio del usuario. Para el entorno fijo, las velocidades teóricas máximas que se pueden obtener son de 70 Mbit/s con una frecuencia de 20 MHz. Sin embargo, en entornos reales se han conseguido velocidades de 20 Mbit/s con radios de célula de hasta 6 km, ancho de banda que es compartido por todos los usuarios de la célula.

- Otro de movilidad completa (802.16e), que permite el desplazamiento del usuario de un modo similar al que se puede dar en GSM/UMTS, el móvil, aún no se encuentra desarrollado y actualmente compite con las tecnologías LTE (basadas en "femtoceldas", conectadas mediante cable), por ser la alternativa para las operadoras de telecomunicaciones que apuestan por los servicios en movilidad, este estándar, en su variante "no licenciado", compite con el WiFi IEEE 802.11n, ya que la mayoría de los portátiles y dispositivos móviles, empiezan a estar dotados de este tipo de conectividad. El IEEE 802.16m o WirelessMAN-Advanced fue candidato para la red 4G, en competición por el estándar LTE Advanced.

WiMAX se refiere a las implementaciones interoperables de la familia inalámbrica IEEE 802.16 ratificadas por el Foro WiMAX (del mismo modo que Wi-Fi, se refiere a las implementaciones interoperables de los estándares inalámbricos LAN IEEE 802.11 certificados por la Wi-Fi Alliance). La homologación de WiMAX Forum permite a los vendedores ofrecer productos fijos o móviles como WiMAX certificados, lo que garantiza un nivel de interoperabilidad con otros productos certificados, siempre y cuando se ajusten al mismo perfil.

El estándar original IEEE 802.16 (ahora llamado "Fixed WiMAX") fue publicado en 2001. WiMAX ha adoptado algunas de las tecnologías de WiBro, un servicio comercializado en Corea.

Mobile WiMAX (originalmente basada en IEEE 802.16e-2005) es la revisión que se ha implementado en muchos países, y la base de futuras revisiones, como 802.16m-2011.

WiMAX se puede utilizar para una serie de aplicaciones, incluyendo conexiones de banda ancha para Internet, backhaul de telefonía móvil, puntos de acceso, etc. Es similar a Wi-Fi, pero puede funcionar para distancias mucho mayores.

El ancho de banda y rango de WiMAX lo hacen adecuado para las siguientes aplicaciones potenciales:

- Proporcionar conectividad portátil de banda ancha móvil a través de ciudades y países por medio de una variedad de dispositivos.

- Proporcionar una alternativa inalámbrica al cable y línea de abonado digital (DSL) de "última milla" de acceso de banda ancha.
- Proporcionar datos, telecomunicaciones (VoIP) y servicios de IPTV (triple play).
- Proporcionar una fuente de conexión a Internet como parte de un plan de continuidad del negocio.
- Para redes inteligentes y medición.

Los dispositivos que proporcionan conectividad a una red WiMAX se conocen como estaciones de abonado (subscriber stations o SS).

Las unidades portátiles incluyen teléfonos móviles (similares a los smartphones), periféricos de PC (tarjetas de PC o dispositivos USB) y los dispositivos integrados en las computadoras portátiles, que ahora están disponibles para Wi-Fi. Además, se pone mucho énfasis por los operadores en dispositivos electrónicos de consumo, tales como consolas de juego, reproductores de MP3 y dispositivos similares. WiMAX es más similar a Wi-Fi que a otras tecnologías celulares 3Gs.

El sitio web del Foro WiMAX proporciona una lista de dispositivos certificados. Sin embargo, esta no es una lista completa de módulos certificados, ya que hay dispositivos integrados en computadoras portátiles, MID (mobile internet devices: dispositivos móviles para internet) y otros dispositivos etiquetados privados.

Declan Byrne, director de marketing del WiMax Forum, anunció que el estándar WiMax 2, conocido formalmente como 802.16m, se terminó por parte del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) en noviembre de 2010 con la idea de la certificación de dispositivos basados en el estándar. Los ISP empezaron a desplegar comercialmente el estándar en 2012, cuando operadoras como AT&T y T-Mobile empezaron a ofrecer servicios LTE (Long Term Evolution), la tecnología rival en 4G, en Estados Unidos.

Desde el WiMax Forum afirman que 802.16m es significativamente más rápido que su predecesor y que uno de sus objetivos es que la velocidad de descarga alcance los 100 Mbit/s. En comparación, la oferta WiMax que debutó comercialmente en 2008 ofrece velocidades de descarga de entre 3,7 Mbit/s y 5 Mbit/s.

Mobile Fi y estándares

IEEE 802.20 o Mobile Broadband Wireless Access (MBWA) es una especificación de la asociación estándar del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) para redes de acceso a Internet para redes móviles.

El estándar fue publicado en 2008. Actualmente, MBWA ha dejado de desarrollarse. Las especificaciones de referencia propuestas estaban destinadas a especificaciones considerablemente más avanzadas que las arquitecturas móviles de la década de 2000. Se esperaba crear una norma que permitiera una red siempre activa, a bajo coste, y redes de banda ancha verdaderamente móvil, a veces apodado como MobileFi.

IEEE 802.20 se especifica de acuerdo a una arquitectura de capas, lo cual es consistente con otras especificaciones de IEEE 802. El ámbito del grupo de trabajo consistió en la capa física (PHY), control de acceso al medio (MAC), y de control de enlace lógico (LLC). La interfaz aérea operaba en bandas por debajo de 3,5 Ghz y con una velocidad de datos máxima de más de 80 Mbit/s.

Los objetivos de 802.20 y 802.16e, el llamado "WiMAX móvil", fueron similares. Un borrador de especificación de 802.20 fue sometido a votación y aprobado el 18 de enero de 2006.

El IEEE aprobó las especificaciones físicas y de acceso al medio de 802-2008 en junio de 2008. Se encuentra disponible gratuitamente en la página web del IEEE 802.

Algunos detalles técnicos fueron:

- Anchos de banda de 5, 10 y 20 MHz.
- Velocidades de datos con picos de 80 Mbits/s.

- Eficiencia espectral superior a 1 bit/s/Hz usando tecnología de múltiples entradas y salidas (MIMO).
- Frecuencia de salto en capas portadoras OFDM asigna a los teléfonos cerca, intermedia, y lejana, mejorando el SNR (funciona mejor para los teléfonos SISO).
- Ayuda a bajas tasas de bits de manera eficiente, transportando hasta 100 llamadas telefónicas por MHz.
- ARQ híbrido con hasta 6 transmisiones y varias opciones de intercalación.
- Periodo de ranura básica de 913 microsegundos portando 8 símbolos OFDM.
- Una de las primeras normas que apoyaba tanto TDM (FL, RL) y despliegues de frecuencia separada (FL, RL).

WRAN

IEEE 802.22 es un estándar para la Wireless Regional Area Network (WRAN) que utiliza espacios blancos en el espectro de frecuencia de los canales de TV. El desarrollo del estándar IEEE 802.22 WRAN está enfocado al empleo de técnicas de Radio Cognitiva (CR) para permitir el uso compartido del espectro geográfico no utilizado asignado al servicio de difusión de televisión. La idea es utilizar ese espectro de frecuencia, en base de no-interferencia, para ofrecer acceso de banda ancha a zonas en las que difícilmente se podría proporcionar este servicio como zonas de baja densidad de población, ambientes rurales, etc. Por tanto, tiene un gran potencial y una amplia aplicación en todo el mundo. Es el primer esfuerzo a nivel mundial para definir una interfaz de aire estándar basado en las técnicas de CR para el uso oportunista de las bandas de TV en una base de no-interferencia.

NOTA: La Radio cognitiva es un paradigma de la comunicación inalámbrica en la cual tanto las redes como los mismos nodos inalámbricos cambian los parámetros particulares de transmisión o de recepción para ejecutar su cometido de forma eficiente sin interferir con los usuarios autorizados. Esta alteración de parámetros está basada en la observación de varios factores del entorno interno y externo de la radio cognitiva, tales como el espectro de radiofrecuencia, el comportamiento del usuario o el estado de la red.

IEEE 802.22 WRAN están diseñadas para operar en la banda de televisión al mismo tiempo que se asegura que no haya ninguna interferencia perjudicial para las operaciones correspondientes a la TV digital, TV analógica de radiodifusión, y dispositivos de baja potencia con licencia, como micrófonos inalámbricos. Se esperaba que el estándar estuviera finalizado el primer trimestre de 2010, pero finalmente la publicación se produjo en julio de 2011.

IEEE P802.22.1 es un estándar desarrollado para mejorar la protección de interferencias perjudiciales para los dispositivos de bajo consumo con licencia que operan en banda de radiodifusión de televisión. IEEE P802.22.2 es una práctica recomendada para la instalación e implementación de Sistemas de IEEE 802.22.1 IEEE 802.22 WG es un grupo de trabajo del comité de normas de IEEE 802 LAN/MAN, que ha sido constituido para escribir el estándar 802.22. Los dos grupos de trabajo de 802.22 (TG1 y TG2) están escribiendo 802.22.1 y 802.22.2, respectivamente.

Los borradores iniciales del estándar 802.22 especifican que la red debería operar de punto a multipunto (Red multipunto).

El sistema estará formado por Estaciones base y un Equipo local de cliente (CPE). Los CPEs se adjuntarán a una estación base por medio de un enlace inalámbrico. La estación base controlará el acceso al medio para todos los CPEs anexos.

Una de las características clave de las estaciones base WRAN es la capacidad de realizar una detección distribuida. Consiste en que los CPE's estarán escaneando el espectro y enviarán información periódica a las estaciones base informando del resultado de su detección. La estación base, con la información proporcionada por los CPE's, evaluará si es necesario un cambio en el canal utilizado, o por el contrario, si deberá quedarse transmitiendo y recibiendo en el mismo.

Redes Inalámbricas WWAN

Características

Las WWAN proveen cobertura a miles de kilómetros y permiten la interconexión de varios sistemas de comunicaciones ayudando a que ésta sea cada vez más globalizada.

Aunque originalmente la telefonía celular fue utilizada para la transferencia de voz, muy pronto se desarrollaron protocolos para poder transferir datos a través de esta tecnología inalámbrica siendo CDPD (Celular Digital Packet Data) el que provee la transmisión inalámbrica de datos digitales como Internet a través de telefonía celular.

CDPD provee transferencias hasta 14.4 Kbps si se emplea la técnica de acceso múltiple CDMA (Code Division Multiple Access), mientras que en TDMA (Time Division Multiple Access) está limitada a 9.6 Kbps. También CDPD se utiliza para transmitir mensajes breves a PDAs y correo electrónico a teléfonos celulares.

Un protocolo que ofrece acceso a Internet es WAP (Wireless Access Protocol). Con WAP son posibles las comunicaciones de datos entre redes inalámbricas a celulares y otros dispositivos portátiles independientemente de sistemas operativos y protocolos.

Las comunicaciones inalámbricas también se pueden dar vía satélite aprovechando la ventaja que pueden penetrar áreas remotas donde otros medios de transmisión serían imposibles de llegar. Pueden dar información hasta en una isla a miles de kilómetros de distancia. Quizás este sea el medio inalámbrico más caro al principio, debido a que hay que comprar infraestructura costosa como las estaciones terrenas y pagar las altas mensualidades de ancho de banda a un proveedor satelital.

Pero también existen opciones satelitales mucho más económicas para usuarios residenciales o para pequeñas oficinas, como el servicio DirecPC.

Sistemas Celulares

En la red de telefonía móvil, el área de cobertura se divide en celdas. Un transmisor de celda o estación base, en el centro de la celda, está diseñado para servir a una celda individual. Los dispositivos móviles están conectados a una estación base y estas últimas a una central de conmutación de telefonía móvil que une el teléfono móvil y la red cableada de telefonía. El sistema pretende hacer un uso eficiente de los canales disponibles mediante el uso de transmisores de baja potencia para permitir la reutilización de frecuencias a distancias mucho más pequeñas.

Las diferentes generaciones de telefonía móvil se han desarrollado desde principios de 1980. La primera generación, 1G, era analógica y fue concebida y diseñada exclusivamente para las llamadas de voz casi sin consideración de servicios de datos, con una velocidad de hasta 2,4 kbps. La segunda generación, 2G, está basada en tecnología digital y la infraestructura de red (GSM), permitiendo mensajes de texto con una velocidad de datos de hasta 64 Kbps. La generación 2.5G se sitúa entre la 2G y la 3G. También se la conoce como 2G + GPRS. Se trata de una versión mejorada de 2G, con una velocidad de hasta 144 Kbps. La generación 3G fue introducida en el año 2000, con una velocidad de datos de hasta 2 Mbps. La 3.5G es una versión mejorada de la 3G que utiliza HSDPA para acelerar las transferencias de datos hasta 14 Mbps. Por último, la cuarta generación, 4G, es capaz de proporcionar velocidades de hasta 1 Gbps y cualquier tipo de servicio en cualquier momento de acuerdo con las necesidades del usuario, en cualquier lugar. La generación 5G se espera para el año 2020.

Sistemas Satelitales

Las comunicaciones inalámbricas también pueden llevarse a cabo a través de satélites. Debido a su gran altura, las transmisiones por satélite pueden cubrir una amplia área sobre la superficie de la tierra. Esto puede ser muy útil para los usuarios que se encuentran en zonas remotas o islas donde no hay cables submarinos en servicio.

En estos casos, se necesitan teléfonos vía satélite. Cada satélite está equipado con varios transpondedores los cuales constan de un transceptor y una antena. La señal entrante se amplifica y luego es retransmitida en una frecuencia diferente.

