

# ¿Qué es WiFi?

## Algunas aplicaciones

Por Ing. Ebenezer Leyva Machín

Especialista en Telemática, Subgerencia Implementación de Nuevas Tecnologías y Servicios, ETECSA  
ebeley@etecsa.cu

**W**iFi —*Wireless Fidelity*, nombre comercial y logotipo de la familia IEEE 802.11— es una red de área local inalámbrica que permite que computadoras, Laptops y PDAs —*Personal Digital Assistant*— envíen y reciban datos desde cualquier lugar dentro del rango de cubrimiento de una estación básica inalámbrica conocida comúnmente como HOTSPOT. Este término, que se traduce como **punto caliente**, surgió cuando comenzaba a utilizarse la tecnología WiFi en aplicaciones públicas en las cuales los usuarios con equipos WiFi podían obtener acceso a Internet con banda ancha; aunque debe aclararse que las redes inalámbricas fueron diseñadas, primeramente, para aplicaciones privadas.

WiFi originalmente estaba basada en el estándar IEEE 802.11b. Más tarde, se decidió que se expandiera e incluyera los productos de 54 Mbps operando en los espectros de frecuencia de 2,4 y 5 GHz. El IEEE 802.11b surge en 1999 con el antecedente histórico de que, en 1997, el IEEE —*Institute of Electrical and Electronics Engineers*— estableció el estándar para redes inalámbricas 802.11 con velocidades de transmisión de 1 y 2 Mbps. La revisión 802.11b del estándar permitió alcanzar los 11 Mbps en la banda de 2,4 GHz, en lo que se conoce como banda S —*Industrial, Scientific and Medical (ISM)*— con el uso de la tecnología DSSS

—*Direct Sequence Spread Spectrum*— y la limitación de su potencia máxima a menos de 1 w.

El desarrollo que ha tenido esta tecnología, desde el 1999 hasta el 2005, y la creciente aceptación de estos productos se debe en alguna medida a la solución de la seguridad, al aumento de la velocidad de transmisión, y a la incorporación de la gestión y el mantenimiento de estas redes. La evolución de los estándares se reconoce por la adición de una letra al original 802.11 y se han utilizado 15 letras. Es importante resaltar las tres versiones de la capa física:

- ♦ 802.11a: comunicación en la banda de los 5 GHz con velocidades de 54 Mbps con Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM). La banda de los 5 GHz está subdividida en 3 bandas, cada una de 100 MHz de ancho de banda. La primera y la segunda son continuas, comienzan desde 5,15 hasta 5,25 y de 5,25 hasta 5,35 y, la tercera, desde 5,725 hasta 5,825 GHz. El hecho de disponer de 200 MHz en las bandas continuas permite el uso de hasta 8 canales de 25 MHz sin solapamiento.

- ♦ 802.11b: comunicación en la banda de 2,4 GHz, antes mencionada que sólo tiene 83,5 MHz de ancho de banda, comienza en 2,4 – 2,4835. Para su trabajo, se divide en 11 canales de 22 MHz pero sólo

pueden utilizarse 3 sin solapamiento: el canal 1, el 6 y el 11 con la frecuencia central de 2,412; 2,437 y 2,462 GHz.

- ♦ 802.11g: comunicación en la banda de 2,4 GHz con velocidades de 54 Mbps con Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal. Como está en la banda de 2,4 GHz sólo puede utilizar 3 canales sin solapamiento.

### Topología básica de redes inalámbricas

Existen dos topologías básicas de redes inalámbricas 802.11: la topología Ad-hoc y la topología infraestructura.

La topología Ad-hoc, conocida también como estructuras basadas en IBSS —*Independent Basic Service Set*—, consiste en una red en la que no existe un ente central —punto de acceso— que administre los recursos. En esta red, cada dispositivo puede comunicarse con todos los demás y formar parte de una red *Peer to Peer* —de igual a igual—, en la cual todos los clientes de la red deben usar el mismo número de canal. El diámetro de cobertura de las redes Ad-hoc está definido por la distancia máxima de cobertura entre dos estaciones.

La topología infraestructura es conocida también como estructuras basadas en BSS —*Basic Service Set*—. En estas redes existe un dispositivo central que tiene la

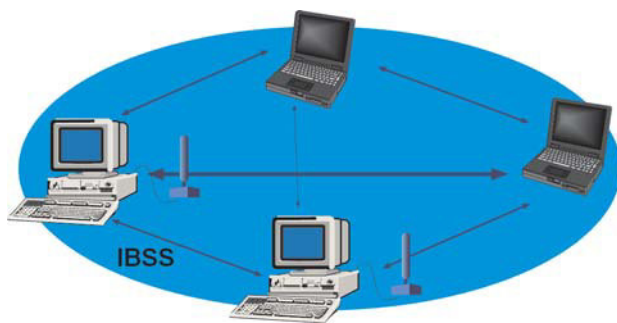


Figura 1 Red inalámbrica topología Ad-hoc

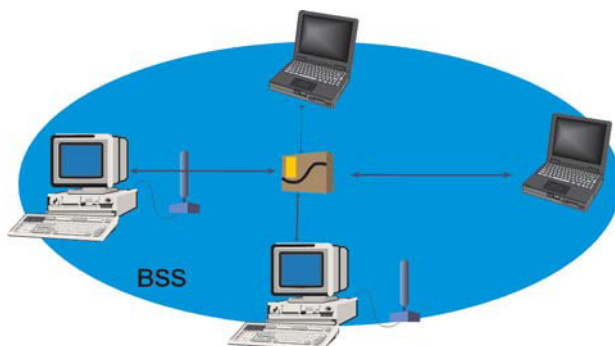


Figura 2 Red inalámbrica topología infraestructura

función de coordinar y servir de enlace para todas las tarjetas de red WiFi.

Para este tipo de estructura, el radio de cobertura es aproximadamente el doble de la distancia máxima de cobertura entre dos estaciones.

El Punto de Acceso —*Access Point* (AP)— consta de dos puertos: uno se conecta a una LAN Ethernet y, el otro, a la red inalámbrica.

Por otro lado, los APs pueden enlazarse con la utilización de tres tipos de topologías: punto a punto, punto a multipunto y redes malladas. Emplear antenas direccionales permite aplicar esta tecnología como solución de última milla moviendo a WiFi de LAN —*Local Area Network*— a MAN —*Metropolitan Area Network*—.

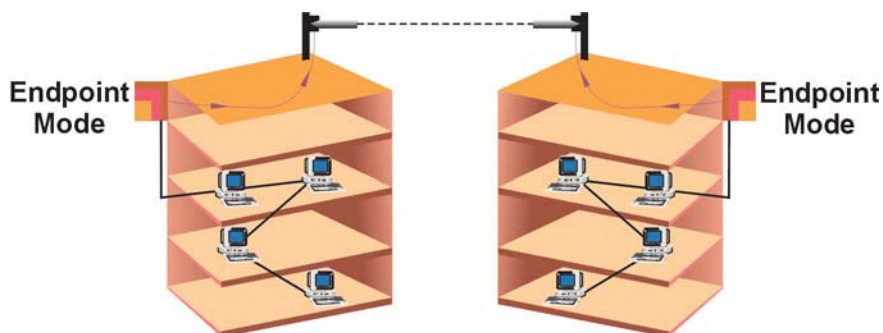


Figura 3 Enlace punto a punto entre APs

El enlace punto a punto une dos redes alámbricas —LAN-LAN—, a través del modo puente entre dos puntos finales (*endpoint*). En el diagrama se observa que ambos APs se configuran en modo *endpoint*.

El enlace punto a multipunto conecta múltiples redes alámbricas con el empleo del modo puente multipunto. Por ejemplo, en el



Figura 4 Enlace punto a multipunto entre APs

diagrama se muestra un punto central configurado en modo multipunto, que utiliza una antena omnidireccional enlazada con seis APs configurados en modo *endpoint* con el uso de antenas direccionales.

Las redes malladas están formadas por APs conectados punto a punto para que queden enlazados en forma de malla. Los nodos actúan como *routers* y transmiten a un

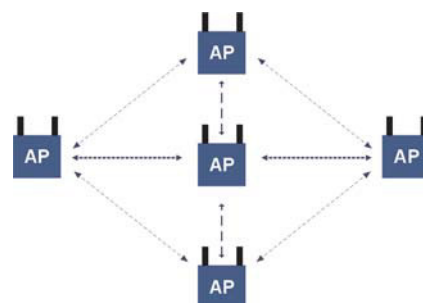


Figura 5 Redes malladas

nodo vecino, hasta que los datos llegan a su destino. Esta topología provee una arquitectura flexible y más confiable frente a las fallas entre los nodos a través de vías alternativas, además, garantiza el balance de tráfico.

Actualmente, la implementación de la infraestructura WiFi en malla se basa en soluciones propietarias debido a que la propuesta IEEE 802.11s, que estandarizará estas redes, se estima que sea ratificada en el 2007.

La utilización de esta topología permite incrementar el área de cubrimiento estándar de WiFi de 100 metros a límites superiores a 10 km.

### Área de cubrimiento

El área de cubrimiento de una red inalámbrica está determinada, entre otros factores, por las obstrucciones físicas y los niveles de ruido.

El componente principal de una red inalámbrica es la tarjeta inalámbrica (transceptor); pero para una tarjeta 802.11b con certificado WiFi, que tiene una potencia de salida de +15 dbm y una sensibilidad del receptor de -82 dbm, pueden alcanzarse velocidades a las distancias siguientes:

Velocidad en Mbps	Distancia en metros
11	50
5,5	70
2	90
1	115

Para ampliar el área de cubrimiento pueden usarse antenas externas y, si se requiere de un cubrimiento mayor, se adicionan amplificadores.

En la tabla siguiente se muestran los tipos de antenas externas utilizadas:

No.	Tipo de antena	Patrón	Ancho de haz aproximado en grados	Ganancia aproximada en dbi
1	Omnidireccional	Omnidireccional	360	2-12
2	Patch	Hemisférica	60-80	3-9
3	Yagui	Direccional	20-40	10-15
4	Parabólica	Haz estrecho	10-20	20-28

### Algunas aplicaciones

La tecnología WiFi se probó con dos APs punto a punto para el enlace de codificadores / decodificadores de radiodifusión y para el enlace de video teléfonos IP. InfoMed realizó la implementación al amparo del proyecto EHAS-Cuba, además de las realizadas en proyectos auspiciados por la UIT para la comunicación de áreas rurales.

#### Enlace de *Encoder / Decoder* para el transporte de señales de audio para cadenas de radiodifusión

Para aprovechar las ventajas de la paquetización y el transporte IP, los fabricantes de equipos de telecomunicaciones utilizan cada vez más este medio. El equipo *Encoder / Decoder*, probado, tiene tres opciones para su enlace: IP, RDSI ó X21 y permite el transporte bidireccional de una señal estereofónica o dos monofónicas.

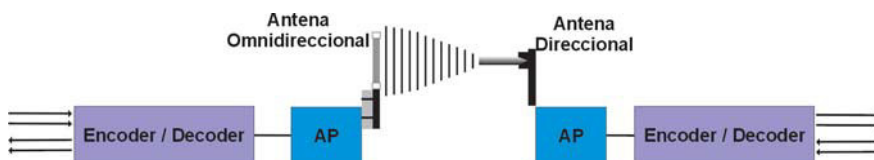


Figura 6 Diagrama enlace *Encoder / Decoder* mediante AP WiFi

Como la tecnología WiFi es una alternativa atrayente por su costo beneficio, se probó con dos APs configurados como bridge LAN-LAN y se muestra en la figura 6.

Puede inferirse que una implementación práctica para el transporte de las señales de radio de varias cadenas de radiodifusión en el segmento de red final hasta el transmisor, con el empleo de WiFi, puede hacerse de la forma que se propone en el diagrama de la figura 7.

Como puede observarse en dicha figura, para el caso de seis cadenas de radio se utilizarían tres *Encoder / Decoder* configurados con MPEG capa 2 a 256 Kbps —debe recordarse que 802.11b permite 11 Mbps— conectados a un *switch* (SW), y de este al AP configurado en modo puente multipunto. En cada sitio transmisor se configuraría el AP en modo *endpoint* conectado al *Encoder / Decoder*, el cual entrega las señales de audio de dos cadenas de radio.

### Enlace de video teléfonos IP

La prueba se realizó con los mismos APs de la prueba de los *Encoder / Decoder*, con estándar 802.11b y a la velocidad máxima que permite el video teléfono IP que estaba probándose (512 Kbps) de la forma que se muestra en el diagrama de la figura 8.

### Proyecto EHAS-Cuba

Este proyecto, implementado en la provincia Guantánamo, permite la conexión en red y el servicio telefónico de 16 establecimientos de salud, en zonas donde no existía ningún medio de comunicación.

En la figura 9 se muestra el esquema simplificado de la red implementada.

En el bloque donde aparece el equipamiento existente en los 16 sitios comunicados, el bloque A representa un adaptador para teléfonos analógicos.

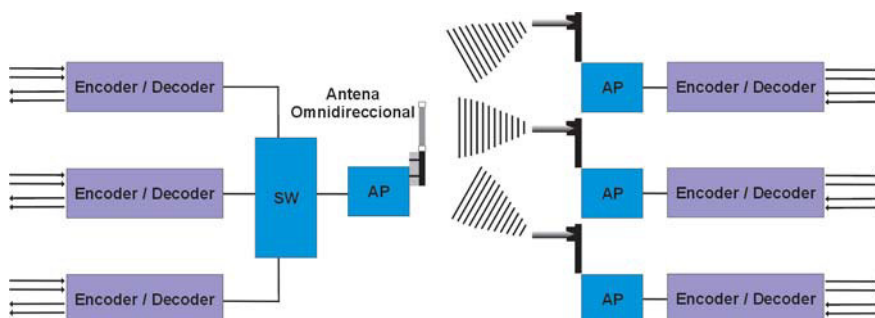


Figura 7 Diagrama enlace *Encoder / Decoder* para varias cadenas de radio mediante AP



Figura 8 Enlace de video teléfonos mediante AP

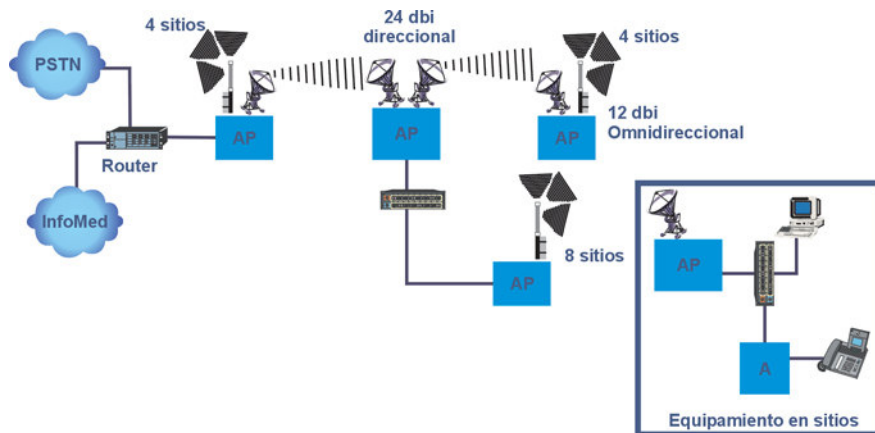


Figura 9 Diagrama de la implementación proyecto EHAS-Cuba de InfoMed

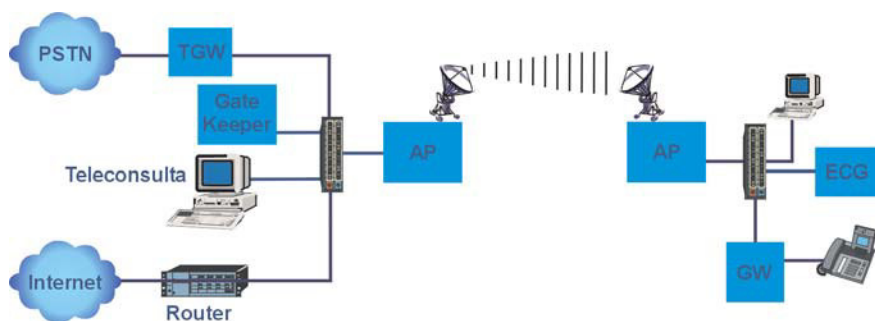


Figura 10 Diagrama simplificado de la solución a zonas rurales auspiciado por la UIT

## Proyectos de redes inalámbricas IP —Bulgaria, Uganda y Yemen—

Estos proyectos auspiciados por la UIT han sido pilotos para el uso de la tecnología IP inalámbrica y dar solución a zonas rurales. La figura 10 muestra el esquema simplificado de red utilizado.

## Conclusiones

Las ventajas de la paquetización y del transporte IP han convertido a las redes IP en el medio adecuado para el transporte de los datos, la voz, el video y el audio.

El fenómeno de Internet y la necesidad creciente de un ancho de banda mayor para su enlace hacen de la tecnología inalámbrica una alternativa atractiva.

El hecho de que los productos cumplan con un estándar y que sean certificados, provoca el abaratamiento de los costos lo cual permite que sean soluciones económicas favorables para las comunicaciones de datos y voz en zonas rurales. Los proyectos pilotos de Bulgaria, Uganda y Yemen y el proyecto implementado por InfoMed en la provincia Guantánamo así lo demuestran.

Finalmente, la utilización de esta tecnología para el transporte de las señales de las cadenas de radiodifusión, en los segmentos finales de las mismas, se presenta como una solución económica y una alternativa que debe considerarse. Esto es válido también para el enlace de los videos teléfonos en sitios donde no esté la red IP.

## Bibliografía

ITU Septiembre Telecentre project, Bulgaria. Disponible en: [http://www.itu.int/ITU-D/fg7/case\\_library/case\\_study\\_2/Europe\\_and\\_CIS/Bulgarian%20case%20Study.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/fg7/case_library/case_study_2/Europe_and_CIS/Bulgarian%20case%20Study.pdf) (Consultado: 15-09-05).

Reid, Neil; Ron Seide. 802.11 (Wi-Fi) Networking Handbook. USA: McGraw-Hill/Osborne, 2003.

RoamAbout Enjoy the Freedom of Wireless Networking. 802.11 Wireless Networking Guide. Enterasys Networks. Disponible en: [http://www.voxtechnologies.com/enterasys\\_files/pdf/4042\\_04.pdf](http://www.voxtechnologies.com/enterasys_files/pdf/4042_04.pdf) (Consultado: 20-09-05).

Understanding WiFi and WIMAX as Metro Access Solutions. White Papers Intel (2004). Disponible en: <http://www.intel.com/netcomms/technologies/wimax/304471.pdf> (Consultado: 5-10-05).