

# Capítulo 5.

## Comparativo WiFi vs WiMAX

---

### 5.1 INTRODUCCIÓN

En los capítulos anteriores (3 y 4) se hizo una descripción detallada de algunos aspectos de los estándares 802.11 y 802.16 respectivamente; los cuales han servido como una base para la implementación de tecnologías de redes inalámbricas denominadas comercialmente WiFi y WiMAX.

El presente Capítulo tiene como objetivo presentar una comparación de ambas tecnologías vistas desde diferentes perspectivas, como son tipos de modulación, técnicas de acceso al medio y el mercado que pretenden cubrir, así como brindar una visión general de la situación actual de dichas tecnologías.

### 5.2 NICHOS DE MERCADO WiMAX Y WiFi

**WiFi** es una tecnología que está muy bien instalada como medio de acceso a los **servicio de Internet en el punto final de la red.**

Algunos de sus servicios son:

- **Wireless ISP:** consiste en vender el servicio de acceso a Internet usando el concepto de WLAN y su tecnologías y elementos, sin embargo, proporcional la conectividad fuera de casa mediante AP's públicos llamados *Hot spots*.
- **Redes Mesh en pequeñas ciudades:** dar movilidad a una terminal mediante una red de AP's los cuales se intercambian los mensajes de una terminal entre ellos (*handover*), de tal forma que se mantenga la conectividad de la terminal móvil.
- Agregar las redes adhoc, e indicar la diferencia con las redes *Mesh*

**WiMAX** no ha tenido una penetración decisiva en el mercado debido a que, contrariamente a WiFi, no pretende llegar a los usuarios finales como primer paso; más bien **se centra en llegar a los carriers (operadores)** del servicio quienes a su vez lo proporcionarán a los usuarios finales.

Por tanto, se han planteado 3 etapas de desarrollo para WiMAX:

- **Fase 1: Acceso fijo para las líneas privadas de servicio o hot spot Backhaul (Point to point):** tasa de transmisión de 100 Mbps usando antenas exteriores. Los proveedores encontrarán aquí un nicho de mercado en dichos sistemas punto a punto, sobre todo en áreas donde el acceso al servicio telefónico (ADSL) es difícil de obtener.
- **Fase 2 BWA o Wireless DSL:** significa competir de forma directa con tecnologías como WiFi, sin embargo, esta decisión es riesgosa, pues WiMAX es una tecnología que ha llegado tarde al mercado.
- **WiMAX móvil:** es la gran ventaja de WiMAX sobre tecnologías como WiFi y DSL o cable modem.

## 5.3 ENLACES DE RADIO

### 5.3.1 Frecuencias de operación

En cuanto a los radioenlaces que implementan dichas tecnologías, la diferencia radica en que mientras **WiFi** opera únicamente en **bandas no licenciadas (2.5 y 5 GHz)** definidos en cuatro distintos enlaces, **WiMAX** lo hace **en bandas tanto licenciadas como no licenciadas** lo que le confiere un mayor rango de posibilidades de implementación.

Como se mencionó en el capítulo 4, en el estándar 802.16a definía la operación de las redes **WiMAX en frecuencias entre 2 y 11 GHz**, con las cuales se podían implementar redes NLOS; entre las bandas más atractivas para instalar sistemas están:

- **Banda de 2.5 GHz (MMDS) Licenciada:** en EU se han asignado 200 MHz de espectro licenciado entre los 2.5 y 2.7 GHz.
- **Banda de 3.5 GHz Licenciada:** parte del espectro asignada similar a la de 2.5 GHz, en el rango 3.5 a 3.7 GHz y es válida alrededor del mundo.
- **Banda de 3.5 GHz no licenciada:** la FCC ha abierto en EU una banda adicional de 50 MHz en el rango e 3.65 a 3.70 GHz para servicios inalámbricos fijos.
- **Banda de 5 GHz no licenciada:** 555 MHz alojados en las bandas 5.150-5.350 GHz y 5.470-5.825 GHz.

En México, la distribución de frecuencias destinada para hacer pruebas con tecnologías de nueva generación WiMAX es la que se muestra a continuación:

**Banda De Frecuencias De 3400-3600 MHz Acceso Inalámbrico**

Bloque	Banda de frec's (MHz)	Empresas Concesionadas	Observación
A/E	3400 - 3425 / 3500-3525	MIDICELL (Nacional) No cubrió el pago	Rescatada por SCT
B/F	3425-3450 / 3525-3550	AXTEL (Nacional)	Acceso para servicio de telefonía local e Internet <b>Pruebas con tecnología WiMAX</b>
C/G	3450-3475 / 3550-3575	TELMEX (Nacional)	
D/H	3475-3500 / 3575-3600	SPC (TELECOSMOS) (Nacional) Cesión de derechos otorgado a Nextel	Acceso a internet de banda ancha

### 5.3.2 Parámetros del canal físico

Para **WiFi** se ha definido un ancho de banda del **canal de fijo** en 25 MHz para las versiones 802.11b y **20 MHz para las versiones 802.11a/g**. **WiMAX** presentan anchos de banda de canal ajustables, usando TDD por ejemplo, es posible hacer que el canal *Downlink* sea más grande que el *Uplink*, dependiendo de las necesidades de la red. Son ajustables desde **1.25 MHz a 20 MHz**, lo cual representa una gran ventaja para los operadores en bandas licenciadas pues el espectro es un recurso muy costoso en términos monetarios. En el caso del presente trabajo se hará uso de una canal de 7 [MHz].

## 5.4 MÉTODOS DE TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN

**WiMAX** incorpora técnicas de acceso múltiple como son **TDD y FDD**, lo cual permite que la tecnología sea **full-dúplex** a diferencia de WiFi que es *Half-dúplex*.

**WiFi** utiliza el método conocido como CSMA/CA debido a que el mismo canal es usado tanto por el suscriptor como por el AP lo que ocasiona que el medio esta expuesto, haciendo de éste sistema un sistema **Half-dúplex**. Dicho mecanismo le permite escuchar el canal antes de transmitir para verificar que esté libre y hasta que esta condición se presenta puede transmitir. Esta característica se ha mantenido en WiFi debido a que hace más accesibles los precios de los radios.

### 5.4.1 Modulación

**WiFi IEEE 802.11a/g**: usan un sistema basado en OFDM para ofrecer ancho de banda teórico de hasta 54 Mbps. Se usan 64 frecuencias portadoras ortogonales usando modulaciones como BPSK, QPSK, 16-QAM Y 64-QAM. La versión g opera en la frecuencia de 2.4 GHz. **WiMAX** utiliza distintos tipos de modulación y técnicas de acceso al medio, al igual que WiFi, usa OFDM, y para adicionar movilidad OFDMA. Entre ellas, *Single Carrier*, OFDM (256 portadoras) y OFDMA (2048) portadoras.

### 5.4.2 Forward Error Correction (FEC)

**WiFi incluye el bloque FEC** para las variantes 802.11a/g, la variante 802.11b no lo incluye. El tipo de FEC aplicado a estos dos estándares es el bloque de codificación convolucional. **WiMAX por su parte, incluye tanto codificación convolucional como códigos Reed-Solomon**, los cuales agregan mayor robustez al sistema. Los códigos *Reed-Solomon*, son códigos cíclicos que permiten corregir múltiples errores aleatorios.

## 5.5 PARÁMETROS DE EFICIENCIA

### 5.5.1 Eficiencia espectral: WiFi vs WiMAX

La eficiencia espectral es una medida que determina el grado de aprovechamiento que tiene una determinada banda de frecuencias usada para transmitir datos en tasas de bits por segundo, se mide en unidades de bps/Hz. Para **WiFi**, las versiones a y g cuya tasa de transmisión varían de los 6 a los 54 Mbps derivan una eficiencia espectral del **0.24 a 2.7 bps/Hz**. Para **WiMAX**, esta eficiencia tiene que ver con los esquemas de modelación y codificación aplicadas, dando como resultado una eficiencia espectral de hasta **5 bps/Hz** (100 Mbps en un canal de 20 MHz). Dado que la distancia afecta dicha eficiencia, un valor más realista medido en la práctica es de **3.5 bps/Hz** resultado de una tasa de 70 Mbps y un canal de 20 MHz (el más alto valor)

## 5.6 CONCLUSIONES

En el presente Capítulo se plantearon una serie de comparaciones entre las tecnologías WIMAX y WiFi, la siguiente tabla resume de forma puntual las características de cada una de ellas, con la cual se puede hacer una comparación más precisa de las características técnicas que poseen y contrastar sus semejanzas y diferencias de forma rápida:

Categoría	WiMAX IEEE 802.16-2005	WiFi IEEE 802.11g
<b>Aplicación / nicho de mercado</b>	Redes inalámbricas de área local WLAN	Acceso inalámbrico de banda ancha. <i>Backhauling</i>
<b>Bandas de frecuencia</b>	Licenciadas y no licenciadas de 2-11 GHz	No licenciadas: 2.4 GHz ISM (g)
<b>Ancho de banda de canal</b>	Ajustable de 1.25 MHz a 20 MHz	20 MHz
<b>Half/Full Dúplex</b>	<i>Full duplex (subframes DL y UL)</i>	<i>Half duplex (single carrier)</i>
<b>Tecnología de radio (acceso al medio)</b>	OFDM 256 portadoras	OFDM 64 portadoras
<b>Modulación adaptable</b>	Si BPSK, QPSK, 16-QAM y 64-QAM	Si BPSK, QPSK, 16-QAM y 64-QAM
<b>FEC</b>	Códigos convolucionales CC 1/2,3/4,2/3 Códigos Reed- Solomon 1/2 ,3/4,2/3	Códigos convolucionales CC 1/2,3/4,2/3
<b>Protocolos de acceso al canal</b>	<i>Request/grant TDMA</i> <i>Best Effort</i>	CSMA/CA
<b>Movilidad</b>	Solo con la mejor a 802.16e	En desarrollo para 802.11n
<b>QoS</b>	<i>Request/grant</i> <i>Unsolicited Grant-Real time</i> <i>Real Time Polling</i> <i>Variable Bit Rate Non Real Time</i> <i>Variable Bit Rate Best Effort</i>	DCF en versiones 802.11g WME, WSM, en desarrollo
<b>Potencias de transmisión</b>	1 [W]=30 [dBm]	Nominal de 30 [mW]=15 [dB]
<b>Eficiencia espectral</b>	0.24 a 2.7 bps/Hz	3.5 bps/Hz
<b>Cobertura</b>	Hasta 10 Km	Hasta 150 m
<b>Tipos de antenas</b>	Omnidireccionales, sectoriales y paneles punto a punto Guanacias hasta de 18 dBi	Omnidireccionales ( <i>hotspot</i> ) Bidireccionales Direccionales
<b>Equipos de radio</b>	CPE: <i>indoor/outdoor</i> para BS y el equipo suscriptor BS: equipo de radio centralizado de la red.	CPE: adaptadores inalámbricos como USB o PCI. AP: elemento centralizado de la red
<b>Modelos de propagación</b>	Modelos dependientes de distancia	Modelo dependiente de distancia