

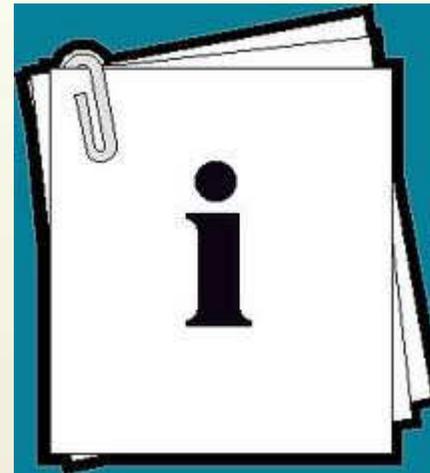
Diseño de una red telemática para proveer de acceso a Internet en un pequeño municipio

*Presentación TFC Vicente Mellado Moreno
UOC - Semestre 2011-12_2*



Índice

- ❖ Introducción.
- ❖ Aspectos legales.
- ❖ Análisis del municipio.
- ❖ Zonas de cobertura.
- ❖ Velocidad de navegación.
- ❖ Infraestructura de la red I.
 - Estándar 802.11.
 - Estándar 802.16.
- ❖ Infraestructura de la red II.
- ❖ Esquema de la red.
- ❖ Equipamiento de la red.
- ❖ Simulación de la red.
- ❖ Configuración de la red.
- ❖ Seguridad.
- ❖ Valoración económica.
- ❖ Conclusiones.



Introducción

- Dotar de acceso a Internet a una población costera de 5000 habitantes.
- El acceso debe ser gratuito desde cualquier calle, plaza o zona de playa.
- Se debe realizar desde cualquier dispositivo: ordenador portátil, personal, PDA, móvil, etc.
- Conexión rápida, fácil y segura.
- El proyecto consta de 2 fases:
 - Fase 1: Conexión en calles, plazas, parques.
 - Fase 2: Conexión en zona costera.



Aspectos legales

- ❖ La implantación de un servicio de acceso inalámbrico en un espacio público cualquiera requiere de una notificación previa a la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones (CMT), así como la inscripción de la entidad promotora en el Registro de Operadoras, indicando aspectos como el tipo de financiación (pública o privada).
- ❖ Además para poder llevar a cabo el proyecto es necesario tener en cuenta las siguientes leyes:
 - Ley General de las Telecomunicaciones (Ley 32/2003)
 - Ley Orgánica de Protección de Datos (LOPD)



Análisis del municipio

- 5140 habitantes y una superficie de 28 Km².
- Operador MoviStar para conexión ISP mediante fibra.
- Zonas a cubrir 4:
 - Zona 1: Fase 1 = 250 usuarios - Fase 2 = 250 usuarios
 - Zona 2: Fase 1 = 200 usuarios - Fase 2 = 125 usuarios
 - Zona 3: Fase 1 = 125 usuarios - Fase 2 = 100 usuarios
 - Zona 4: Fase 1 = 100 usuarios

Zonas	Fase 1	Fase 2
1	250	250
2	200	125
3	125	100
4	100	

Velocidad de navegación

- ❖ Se cumplen los requisitos mínimos para navegar en cualquier zona del municipio.
- ❖ Velocidad de conexión por usuario de 256 Kbps, según circular 1/2010 de Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones (CMT).
- ❖ Red configurada para dar acceso hasta 1280 usuarios de forma simultánea, frente a los 1150 usuarios fijados al inicio del proyecto.
- ❖ Ancho de banda configurado de 350 Mbps, para asegurar los 256 Kbps de navegación por usuario ($1280 \times 0,256 = 327,68$ Mbps necesarios).

Infraestructura de la red I

- Utilización de estándares inalámbricos 802.11 (WiFi) y 802.16 (WiMax).

- Ventajas de uso de redes inalámbricas:

- ❖ Permiten movilidad.
- ❖ Son flexibles, ideales para instalaciones temporales.
- ❖ Son fáciles de instalar.
- ❖ Permiten su integración con sistemas cableados.
- ❖ Son adecuadas para instalaciones en edificios de alto valor histórico donde hay restricciones a las obras que se hacen en el interior.
- ❖ Son adecuadas en grandes naves industriales donde las canaladuras de cableado pueden dificultar el paso de maquinaria.
- ❖ Pueden ser una vía alternativa en la red cableada, como sistema de seguridad.



Estándar 802.11

- En la siguiente tabla se pueden observar los diferentes tipos del estándar 802.11, así como alguna de sus características:

Estándar	Año	Tecnología y banda	Velocidad
802.11	1997	Infrarrojo	1 o 2 Mbps
		FHSS 2,4 GHz	
		DSSS 2,4 GHz	
802.11b	1999	DSSS 2,4 GHz	11 Mbps
802.11a	1999	OFDM 5,8 GHz	6-54 Mbps
802.11g	2003	OFDM 2,4 GHz	54 Mbps



Estándar 802.16

- En esta tabla se pueden observar los diferentes tipos del estándar 802.16, así como alguna de sus características:

Estándar	Descripción
802.16	Utiliza espectro licenciado en el rango de 10. a 66 GHz, necesita línea de visión directa, con una capacidad de hasta 134 Mbps en celdas de 2. a 5. millas (3 a 7,5 Km.). Soporta calidad de servicio. Publicado en 2002
802.16a	Ampliación del estándar 802.16 hacia bandas de 2. a 11 GHz, con sistemas NLOS y LOS, y protocolo PTP y PTMP. Publicado en abril de 2003
802.16c	Ampliación del estándar 802.16 para definir las características y especificaciones en la banda de 10-66 GHz. Publicado en enero de 2003
802.16d	Revisión del 802.16 y 802.16a para añadir los perfiles aprobados por el WiMAX Forum. Aprobado como 802.16-2004 en junio de 2004 (La última versión del estándar)
802.16e	Extensión del 802.16 que incluye la conexión de banda ancha nómada para elementos portátiles del estilo de los notebooks. Publicado en diciembre de 2005
802.16m	Extensión del 802.16 que entrega datos a velocidad de 1 Gbit/s en reposo y 100 Mbit/s en movimiento.



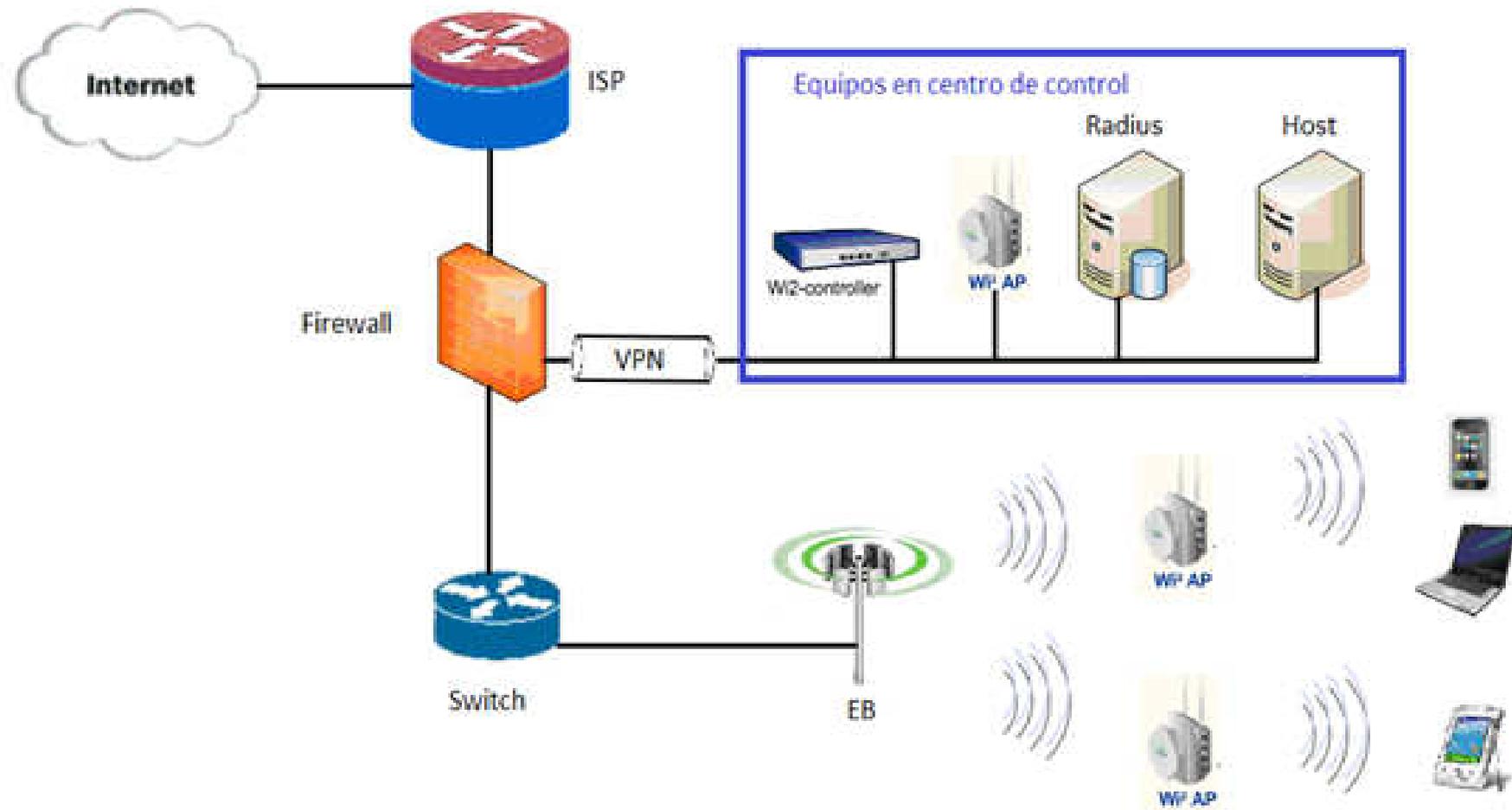
Infraestructura de la red II

- ❑ Instalación de antenas sectoriales, direccionales y omnidireccionales.
 - Sectoriales: Para comunicación entre EB y CPE.
 - Direccionales: Comunicación de los CPE hacia EB.
 - Omnidireccionales: Instaladas en Puntos de Acceso.

- ❑ Topología de red implantada: Punto a multipunto por su menor coste, menor número de equipos a instalar y mayor cobertura para este proyecto frente a otras topologías.

- ❑ QoS: Necesario disponer de un sistema que asegure una calidad del servicio. Todos los equipos implantados aseguran QoS.

Esquema de la red



Equipamiento de la red I

- Estación Base (BreezeMAX Extreme 5000):

Frecuencias de trabajo	4.9 GHz 4900-5350 MHz 5.4 GHz 5470-5950 MHz
Ancho de banda de canales	5MHz, 10MHz, 2x10 MHz
Potencia de Transmisión	21 dBm
Ganancia de antena integrada	14,5 dBi
Interfaz de datos	10/100 Mbps, half/full duplex with negotiation
Condiciones ambientales	Temperatura: de -40°C hasta -55°C Humedad: 5%-95%

- Puntos de Acceso (BreezeMAX Wi2):

Velocidades de datos	802.11g hasta 54 Mbps por canal 802.11b hasta 11 Mbps por canal
Máximo de canales	13
Máximo de clientes	128
Frecuencia de trabajo	2.4-2.4835 GHz
Atenuación de antena	2x8 dBi
Potencia de Transmisión	802.11g: 18 dBm para 54 Mbps de velocidad 802.11b: 20 dBm para 11 Mbps de velocidad
Condiciones ambientales	Temperatura: de -40°C hasta 60°C Humedad: 5-95%

Equipamiento de la red II

- CPE (BreezeMAX Wi2):

Frecuencia de trabajo	4900-5950 MHz
Ganancia de antena integrada	16 dBi
Potencia de Transmisión	20 dBm
Ancho de banda de canal	5-10 MHz
Velocidad de datos	54 Mbps

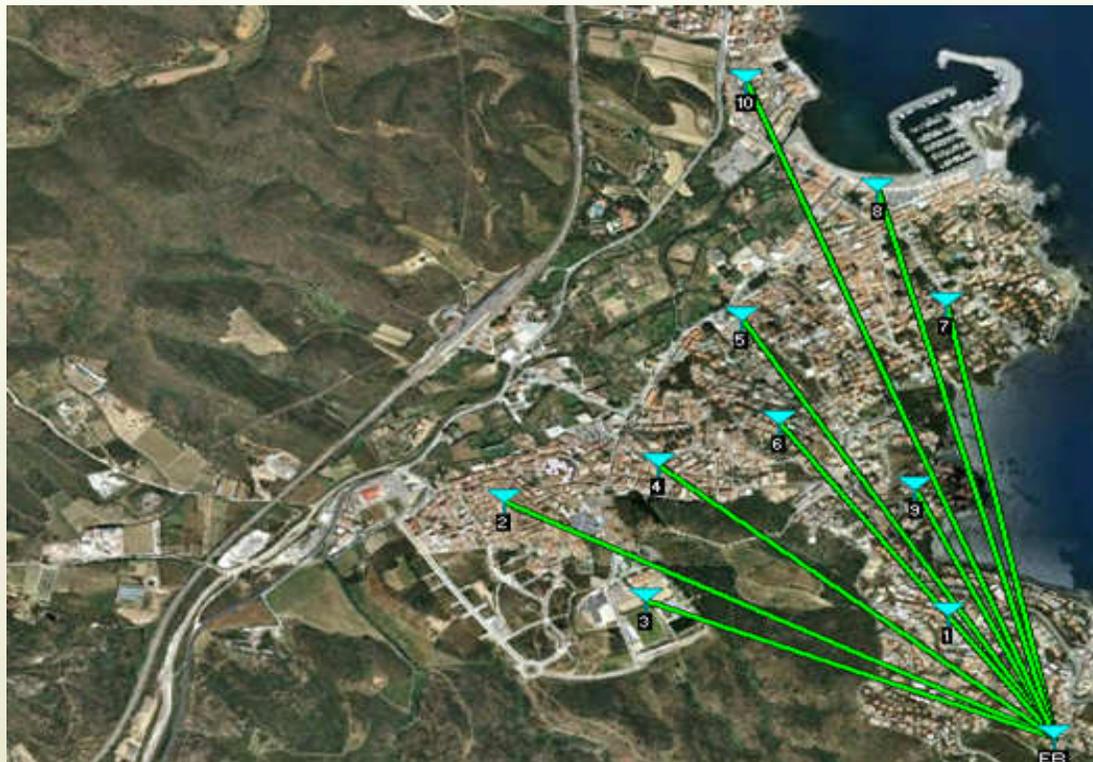
- BreezeMAX Wi2 Controller: Equipo para gestionar todos los Puntos de Acceso desde una consola.
- Servidor (IBM BladeCenter HS23): Con sistema operativo Windows 2008 y configurado como servidor de autenticación Radius.

Equipamiento de la red III

- Firewall (Check Point 12600 Appliances): Controlar todo el tráfico saliente y entrante de la red en la interconexión de proveedor ISP.
- Switch (D-Link DES-1228): Equipo de interconexión entre los diferentes equipos emisores de la EB y el firewall. Desde el switch se crearán las redes virtuales necesarias, entre otras cosas para evitar sobrecargas de la red.
- BreezeMAX USB 250: módem USB WiMax de fácil conexión (Plug&Play).

Simulación de la red

- ❑ La red es viable, funcional y cumple con el requisito de dar servicio a todo el municipio, según simulación con Radio Mobile:



Configuración de la red

➤ Red WiMax:

- ✓ Frecuencia de trabajo 5470-5950 MHz.
- ✓ Polarización vertical.
- ✓ 2 CPEs por cada sector.
- ✓ Visibilidad directa con diferentes CPEs.
- ✓ Valor de la PIRE cumpliendo legislación vigente.
- ✓ Potencia de Tx = 14.5 dBm



➤ Red WiFi:

- ✓ Frecuencia de trabajo 2412-2472 MHz.
- ✓ Polarización vertical.
- ✓ 4 canales (para evitar solapamiento).
- ✓ 1280 usuarios soportados (1150 potenciales).
- ✓ 10 Puntos de Acceso.
- ✓ Potencia de Tx = 13 dBm.

Seguridad

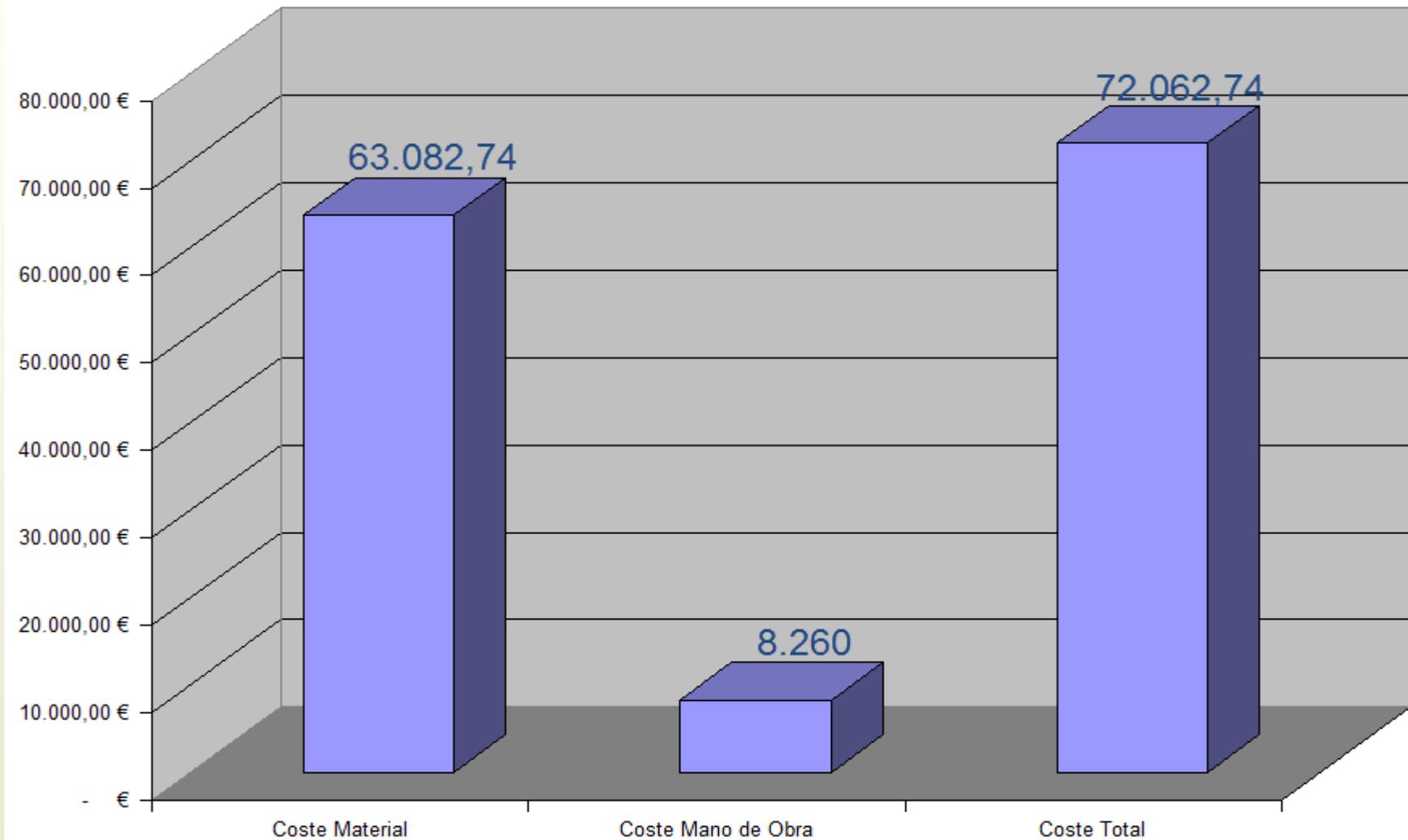
WiMax utiliza 2 algoritmos de encriptación:



- ✓ DES (Data Encryption Standard)
 - Cifra bloques de 64 bits, mediante permutación y sustitución y usando una clave de 64 bits, de los que 8 son de paridad (en realidad usa 56 bits), produciendo así 64 bits cifrados.

- ✓ AES (Advanced Encryption Standard)
 - Opera en una matriz de 4x4 bytes, llamada state y que se divide en 4 etapas: SubBytes, ShiftRows, MixColumns y AddRoundKey.

Valoración económica



Conclusiones

- WiMax y WiFi permiten la ausencia de cableado, lo que significa que puede implantarse en zonas de difícil acceso con una cobertura óptima y sin un presupuesto tan elevado.
- La ausencia de cableado supone un ahorro en la implantación de la red.
- Al trabajar con frecuencias sin licencia, existe más ahorro económico.
- Se han tenido en cuenta las pautas de seguridad radioeléctricas marcadas por los diferentes estamentos.
- El proyecto presentado es un caso irreal, aunque las fases definidas son las requeridas en un caso real.
- Como se ha visto WiMax y WiFi son tecnologías complementarias, que hacen posible el desarrollo de este tipo de redes en cualquier municipio.