



Comunicación

187

RED INALÁMBRICA MUNICIPAL DE BANDA ANCHA WIMAX DEL AYUNTAMIENTO DE MIJAS

Juan Antonio Pedreira Lorenzo

Director de Informática y Comunicaciones
Ayuntamiento de Mijas

Pedro Fernández García

Concejal de Régimen Interior y Nuevas Tecnologías
Ayuntamiento de Mijas

Pedro del Molino Collado

Director de Proyectos
Novasoft. División de Telecomunicaciones

Javier Pareja Vilchez

Director de División
Novasoft. División de Telecomunicaciones

Palabras clave

Red inalámbrica, Wimax, Wi-Fi, PLC.

Resumen de su Comunicación

El Ayuntamiento de Mijas está desarrollando un proyecto para dotar de acceso de banda ancha a Internet sin cables a las zonas rurales y unir las distintas dependencias municipales, también de forma inalámbrica y con alta capacidad de transmisión de datos.

Esta iniciativa pionera en Andalucía se enmarca en el proyecto Mijas Digital, con el que el municipio da el salto a las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones.

Para ello el Ayuntamiento de Mijas está desplegando un piloto de red troncal y una red de acceso a las instalaciones municipales con tecnología Wimax.

Además se ha instalado un piloto de red PLC para unir y dar servicio a 2 dependencias municipales y para el entorno rural se están desplegando tres pilotos de redes Wi-Fi en los núcleos rurales de Valtocado, Entrerriós y Osunillas.

En la presente comunicación se desarrollan en detalle las características y la situación actual del proyecto.

RED INALÁMBRICA MUNICIPAL DE BANDA ANCHA WIMAX DEL AYUNTAMIENTO DE MIJAS

1. Introducción

El municipio de Mijas, en plena Costa del Sol Occidental y a tan solo 30 Km. del aeropuerto internacional de Málaga y a 30 Km. de la capital de la provincia, extiende sus tierras desde la sierra del mismo nombre hasta el mar; a través de un paisaje de lomas y cerros.

En la actualidad nos encontramos en un proceso de transición gradual de una sociedad industrial a la nueva sociedad de la información. Esta nueva sociedad trae consigo una transformación radical, con cambios tecnológicos, económicos, sociales y políticos: la globalización.

Ante este reto, el municipio de Mijas, debido a su gran extensión y compleja orografía, tiene un importante problema para su desarrollo en la dispersión, la cual incide negativamente en aspectos de tipo:

- Geográfico, ya que eleva cualquier estructura de costes de inversión.
- Social, débil articulación social y acrecentamiento de los efectos de los factores de exclusión social, creando zonas social y económicamente débiles.
- Económico, fragmentación de los sistemas productivos, tamaño reducido de las unidades de producción.
- Servicios, necesidad de multiplicar las localizaciones físicas desde las que se prestan servicios a la población.

Estos aspectos añaden importantes dificultades para alcanzar:

- Masa crítica. Imprescindible para lograr la viabilidad de los proyectos.
- Economías de escala. Lo cual resta competitividad al tejido económico.
- A toda la población. Que permita la universalidad de los servicios.

Es por ello que para alcanzar la competitividad territorial (en lo económico, lo social, lo medioambiental, lo cultural, etc.) es necesaria una nueva arquitectura organizativa, flexible y espontánea ante el cambio continuo que produce la globalización.

Esta arquitectura debe estar basada en la interconexión de los distintos agentes municipales, empezando por la propia Administración Local, para facilitar el trabajo en red. El uso de las nuevas tecnologías de la informática y las telecomunicaciones ayudan a conseguir este objetivo.

2. Antecedentes

El Ayuntamiento de Mijas dispone de una Red Telemática Corporativa basada en tecnologías ADSL que interconecta más de 15 dependencias que se encuentran repartidas por diferentes localizaciones del municipio.

En la actualidad los diferentes departamentos municipales demandan nuevos servicios a través de la Red Corporativa (acceso al GIS municipal, Telefonía IP o Videovigilancia), para los cuales el ancho de banda de la red actual es insuficiente y la asimetría de la misma es incompatible con alguno de los servicios demandados.

Por ello, el Ayuntamiento de Mijas se planteó el diseño e implantación de una nueva Red de Datos Corporativa de Banda Ancha para soportar los servicios actuales y futuros.

Las principales dificultades a la hora de acometer el proyecto de la nueva Red Corporativa se refieren a la distribución de las dependencias municipales y a la compleja orografía del municipio.

Las dependencias municipales se encuentran distribuidas en los tres núcleos urbanos de población principales del municipio: Mijas Pueblo, Las Lagunas y La Cala, y también en algunos pequeños núcleos rurales (Osunillas, Entrerriós, Valtocado, etc.).

Dichos núcleos se encuentran muy distantes unos de otros, casi una decena de kilómetros, y no existen canalizaciones municipales adecuadas entre los mismos para desplegar cables de cobre o fibra óptica, y en algunos lugares tendrían que hacerse campo a través, atravesando fincas privadas y con una orografía muy irregular con numerosos desniveles. Por ello se descartó la opción de cable o fibra óptica para unir los tres núcleos urbanos optando por utilizar comunicaciones inalámbricas.

Por otro lado, se observó que la gran capacidad de este tipo de redes y los servicios que sobre ella se pensaban implantar podían extenderse fuera del ámbito del propio Ayuntamiento, cubriendo necesidades de otras organizaciones y colectivos de todo el municipio y romper de esta forma la llamada "brecha digital".

Con ello también se cubriría el compromiso electoral del equipo de gobierno municipal de acercar la Sociedad de la Información a todos los ciudadanos.

Este hecho plantea un horizonte mucho más ambicioso que una simple red de interconexión de sedes municipales, donde era necesario clarificar objetivos a largo plazo y diseñar actuaciones que necesitan una planificación muy cuidadosa, uniendo de esta forma diversos proyectos con un enfoque común.

El desarrollo de estos objetivos se formalizó con la firma de un convenio entre el Ayuntamiento de Mijas y la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para el Desarrollo de la Sociedad de la Información del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (17/11/2004), en el marco del Programa "Ciudades Singulares", el cual es financiado por los Fondos Estructurales de Desarrollo Regional de la Unión Europea, para el desarrollo del proyecto Mijas Digital.

Una de las actuaciones contempladas en dicho proyecto se refiere a la creación de una infraestructura telemática municipal para soportar los servicios ofrecidos en el proyecto.



3. Objetivos del proyecto

De igual manera que las vías de comunicación (carreteras, ferrocarriles, etc.) eliminan en parte las barreras físicas que ocasiona la dispersión, también son necesarios mecanismos de comunicación que eliminen las barreras lógicas (de conocimiento e información) debidas a la dispersión.

Con esta actuación, el Ayuntamiento de Mijas pretende abordar el problema en dos frentes:

- Interconectando las diferentes sedes municipales.
- Extendiendo dichos servicios de interconexión a colectivos específicos para posteriormente llegar a toda la población.

Todo ello mediante el uso de tecnologías de red inalámbrica, las cuales presentan múltiples beneficios:

- Tecnologías novedosas pero muy fiables y cada vez con mayor implantación.
- Amplia cobertura, permitiendo cubrir el 100% del territorio.
- Bajo impacto medioambiental.
- Largas distancias, permitiendo la interconexión de puntos lejanos con repetidores.
- Autonomía. En lugares aislados, los puntos de acceso y repetidores pueden ser alimentados por placas solares.
- Rápida implantación, facilidad de crecimiento y bajo coste.
- Segmentación. Sobre la misma infraestructura pueden coexistir varias redes lógicas totalmente independientes.

La Red Inalámbrica Municipal de Banda Ancha del proyecto MIJAS DIGITAL se estructura en 3 niveles:

- **Red Troncal.** Se trata de una red de transporte de alta velocidad y capacidad que une los núcleos de población y rurales formando un auténtico sistema nervioso digital. Se usará tecnología WIMAX.
- **Redes de Acceso.** Son redes de media velocidad y capacidad que interconectan a los usuarios con la red troncal y con un centro de servicios. Partiendo de los nodos de la red troncal, extenderán la red inalámbrica hacia los usuarios finales dando cobertura tanto a zonas urbanas como rurales. Se usarán las tecnologías WIMAX, WIFI, PLC y UMTS, dependiendo del entorno y las necesidades concretas de interconexión a cubrir.
- **Puntos de Acceso.** Infraestructura y equipos necesarios para conectar a los usuarios a la red municipal, ya sea de forma inalámbrica o por cable

4. Red Troncal Inalámbrica de Banda Ancha (RTI)

Conecta los núcleos urbanos y rurales del municipio constituyendo un auténtico sistema nervioso digital. El despliegue de esta red se realizará aprovechando instalaciones municipales.

Posibilitará también la conexión a la red de otros municipios limítrofes, formando una red troncal supramunicipal.

Las características de esta red son:

- Largas distancias entre nodos > 10 km
- Gran ancho de banda > 50 Mbits/seg
- Arquitectura mallada (redundancias).
- Tecnología robusta y fiable ante caídas de nodos, interferencias electromagnéticas y elementos atmosféricos.
- Seguridad en las conexiones y en las comunicaciones
- Uso de bandas públicas de radiofrecuencia

Se han estudiado las distintas tecnologías aplicables seleccionándose la tecnología WIMAX.

WIMAX está basado en el estándar 802.16 del IEEE, que define funcionalidades que deben cumplir los equipos para crear redes de área metropolitana inalámbricas (WMAN). Estas redes están pensadas para crear redes de alta capacidad y fiabilidad en distancias máximas de varias decenas de kilómetros.

Las razones para usar esta tecnología se basan por un lado en sus buenas características técnicas de gran ancho de banda y cobertura de largas distancias incluso sin línea de vista, que se adapta perfectamente a la orografía del municipio; y por otro que aunque se trata de una tecnología aun no regulada en España, ya es ampliamente usada en Estados Unidos y en otros países de la Unión Europea con muy buenos resultados.

Es una tecnología relativamente barata en comparación con sus más directos competidores para WMAN como puede ser por ejemplo LMDS.

Otro aspecto que decidió usar esta tecnología es que el laboratorio de referencia para la homologación de productos Wimax está situado en Málaga (Cetecom) desde el cual han salido los primeros productos homologados por el Wimax Forum.

Actualmente se está desplegando un piloto de la red troncal, que permitirá dar cobertura aproximadamente al 70% del territorio municipal y que estará inicialmente compuesta por 6 estaciones base y 2 enlaces redundantes.

Los equipos seleccionados para la red troncal son del fabricante ALVARION, equipos de alta calidad diseñados para ser usados por operadores de telecomunicaciones.

5. Redes de Acceso de Usuarios (RAU)

Desde los nodos de la red troncal las redes de acceso extenderán la red inalámbrica hacia los usuarios finales, dando cobertura a los usuarios en los núcleos urbanos y en las zonas rurales.

Posibilitará la conexión a la red de dependencias municipales, otros organismos, empresas, colectivos y ciudadanos

Las características de estas redes son:



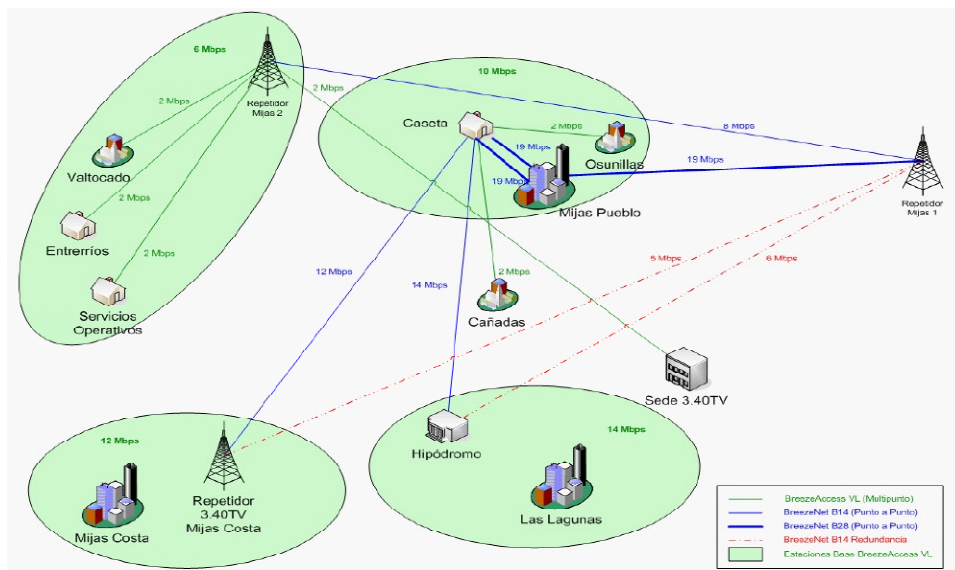
- Cobertura de media distancia < 3 km (última milla)
- Dos posibilidades de ancho de banda: En torno a los 10 Mbits/seg para zonas de baja densidad de usuarios (zonas rurales, urbanizaciones, etc.) Y en torno a los 50 Mbits/seg para zonas de alta densidad de usuarios (núcleos urbanos, polígonos industriales, parques empresariales, etc.)
- Bajo coste de implantación
- Roaming, para facilitar usuarios móviles.
- Facilidad de crecimiento. Despliegue según demanda.
- Seguridad en las conexiones y en las comunicaciones

Se usarán las tecnologías WIMAX, WIFI, PLC y UMTS, dependiendo del entorno y las necesidades concretas de interconexión a cubrir:

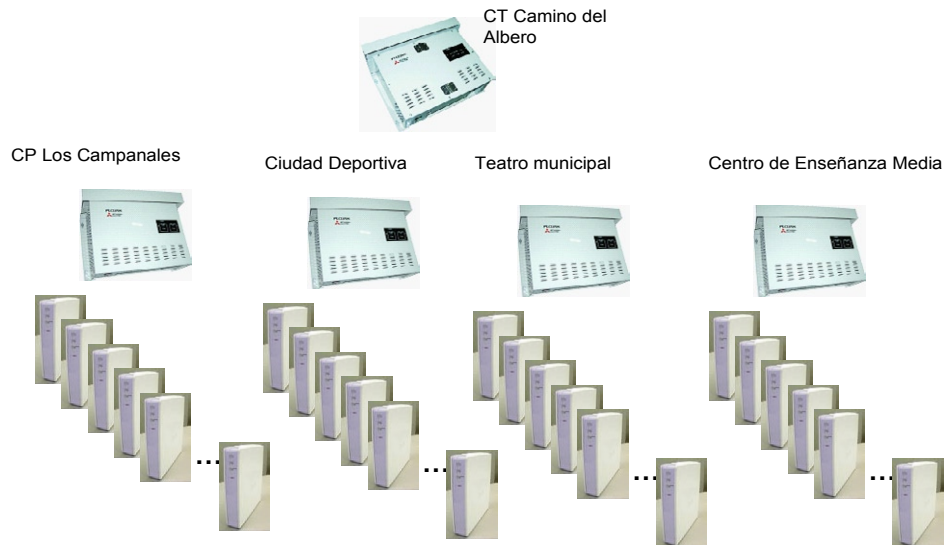
Se han estudiado las distintas tecnologías aplicables y se han seleccionado las siguientes: WIMAX, Wi-Fi, UMTS y PLC a través de las líneas eléctricas. El uso de una u otra tecnología para dar cobertura a los usuarios finales dependerá de cada caso concreto.

Para los usuarios piloto contemplados en el proyecto se están desplegando 5 redes piloto con las siguientes tecnologías:

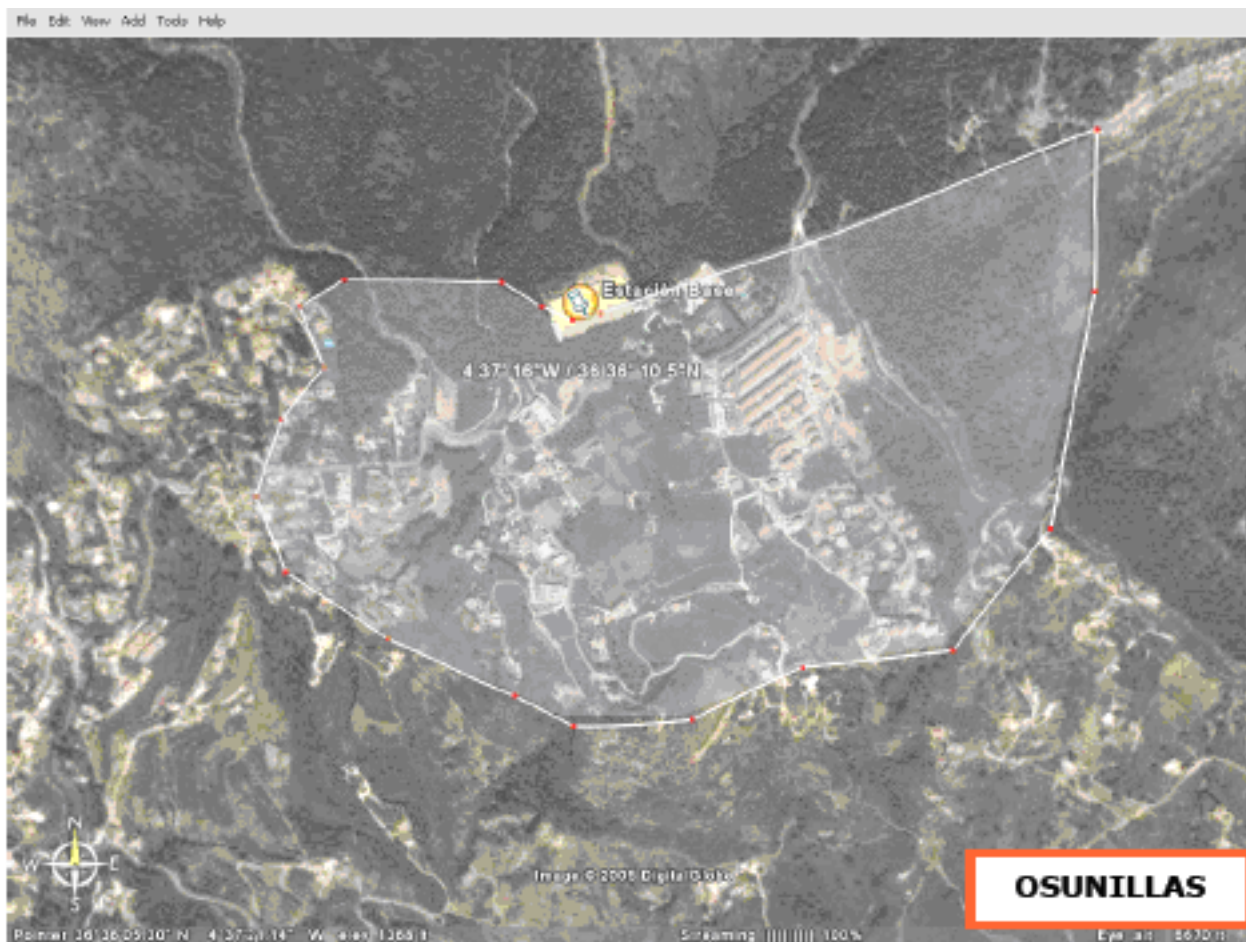
- 1 red Wimax para la interconexión de 22 dependencias municipales y los telecentros del proyecto Mijas Digital.



- 1 red PLC para la interconexión de 2 dependencias municipales (un Polideportivo y un teatro y centro cultural) y el despliegue interior de la banda ancha a través de la red eléctrica interior de las dependencias.



- 3 redes WiFi en los tres núcleos rurales de Entrerríos, Osunillas y Valtocado que permitirán conectar hasta un máximo de 60 usuarios por red.



Para la red Wimax se usarán equipos con calidad de operador del fabricante ALVARION, y se desplegará una red de acceso compuesta por 2 estaciones base adicionales a la red troncal y 22 puntos de conexión inalámbrica en las distintas dependencias municipales.

Para el proyecto de las redes Wi-Fi se utilizarán equipos con calidad de operador del fabricante CISCO, y se desplegarán 3 redes independientes en las zonas rurales de Valtocado, Entrerriós y Osunillas con capacidad para unos 60 usuarios por red.

Para la red PLC se utilizan equipos cedidos por Sevillana-ENDESA con tecnología DS2.

6. Puntos de Acceso de Usuario (PAU)

Los usuarios podrán acceder a la red bien de forma inalámbrica o bien por cable. El acceso por cable estará integrado en la ICT de los inmuebles (Infraestructura Común de Telecomunicaciones)

En cualquier caso siempre se limitará el ancho de banda de acceso del usuario para evitar de esta forma saturaciones de la red: 512 o 1024 Kbits/seg simétrico

Para los usuarios piloto contemplados en el proyecto se están desplegando los siguientes equipos de cliente:

- 22 equipos cliente Wimax de marca Alvarion que se instalarán en distintas dependencias municipales conectados a los equipos de red existentes en las mismas.
- 30 clientes de exterior Wi-Fi de la marca Linksys para asociaciones de vecinos, culturales, empresariales y deportivas de los núcleos rurales de Entrerriós, Osunillas y Valtocado.
- 50 clientes PCI Wi-Fi Linksys para los equipos informáticos de sobremesa de los telecentros rurales y diferentes asociaciones.
- 50 clientes USB Wi-Fi Linksys de uso general para equipos informáticos de sobremesa o portátiles de los servicios municipales y diferentes asociaciones.
- 50 módems PLC para los equipos de las instalaciones municipales de la Ciudad Deportiva de Las Lagunas y el Teatro Municipal.

7. Centro de Servicios Avanzados Telemáticos (CSAT)

Los servicios ofrecidos a través de la Red Municipal de Banda Ancha serán gestionados y ofrecidos por un Centro de Servicios Avanzados Telemáticos (CSAT). Entre otros, este centro ofrecerá servicios como: Conexión de los usuarios a la red municipal, Servidores Web y Correo Electrónico, Teleadministración, Redes privadas para empresas y colectivos, Conexión a Internet, Conexión a operadores de telefonía pública, Pasarela de pagos con entidades financieras, Telefonía IP, Comercio Electrónico, etc.

Para la explotación y gestión de este centro y de la propia Red Municipal y sus servicios se creará el Consorcio MIJAS DIGITAL. Para ello se elaborará un análisis de mercado y viabilidad de negocio para la comercialización de servicios de telecomunicaciones en el proyecto MIJAS DIGITAL que permita plasmar un plan de sostenibilidad.

Este consorcio será la respuesta desde el ámbito local al desarrollo de las nuevas tecnologías y de la sociedad de la información. La intervención del Ayuntamiento de Mijas en materia de telecomunicaciones está justificada al ser contemplada expresamente en la propia Ley General de las Telecomunicaciones, que establece como uno de sus objetivos: "promover el desarrollo del sector de las telecomunicaciones, así como

la utilización de los nuevos servicios y el despliegue de redes, y el acceso a éstos en condiciones de igualdad, e impulsar la cohesión territorial, económica y social". De este modo, se puede ver esta intervención desde los siguientes puntos de vista:

a) Reparar fallos de mercado. La Administración puede prestar un servicio de comunicaciones electrónicas en zonas donde ningún inversor privado esté prestando dicho servicio. Se persigue un objetivo de interés público, la igualdad de oportunidades de los ciudadanos, para que puedan tener acceso a los servicios de la sociedad de la información.

b) Propiciar el incremento de las ofertas, promover la inversión eficiente en nuevas infraestructuras, fomentar la innovación tecnológica y, en definitiva, impulsar beneficios para los ciudadanos derivados del régimen de libre competencia.

Una vez alcanzados los objetivos sociales básicos del proyecto, la gestión y explotación del consorcio será objeto de un concurso público mediante el cual se procederá a la concesión del uso de las infraestructuras municipales para la prestación de los servicios de telecomunicaciones descritos y otros que pudieran establecerse. De este modo, el Ayuntamiento de Mijas entregará a la empresa o empresas concesionarias el uso de los sistemas y redes desplegadas.

8. Seguridad, gestión y explotación de la Red

El objetivo a conseguir con el sistema de gestión de red es desplegar, coordinar e integrar elementos hardware y software para monitorizar, testear, consultar, analizar, evaluar y controlar la red y demás elementos, con el propósito de cumplir unos determinados requisitos de rendimiento operacional y calidad de servicio, con un coste razonable.

Para implementar el sistema de gestión se ha optado por una solución basada en el protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol), ya que es el estándar de facto en la industria para tareas de gestión y monitorización de redes.

Se ha elegido la solución de la empresa Castle Rock SNMPC,

Se integrará también un sistema de gestión del equipamiento de las redes WIFI implantadas del propio fabricante CISCO (CISCOWORKS Wireless LAN Solution Engine).

Como sistema principal de gestión de usuarios, el sistema estará dotado de autenticación de usuarios mediante un servidor Radius, por lo que se proporcionará un nombre de usuario y clave a cada cliente que acceda a la red inalámbrica.

Se empleará el sistema de encriptación AES (Advanced Encryption Standard) de 128 bits para encriptar las comunicaciones de usuario. De esta forma se asegura la protección frente a posibles intentos de interceptación de la comunicación entre los clientes y las estaciones base de WIFI.

9. Evolución y situación actual del proyecto

Tras reuniones mantenidas con el Departamento de Ingeniería de Comunicaciones de la Universidad de Málaga referentes a la viabilidad tecnológica del proyecto, con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio referentes a la necesidad de posibles licencias piloto para el uso de la tecnología Wimax y con la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, en este caso referentes al ámbito de aplicación de las redes desplegadas, se redactó el proyecto técnico de la Red Municipal; el cual se entregó al propio MITyC el pasado 30 de abril de 2005.

En dicho proyecto se plantea la necesidad de realizar proyectos técnicos de implantación de las distintas redes visados por el Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones.

Con ayuda de las empresas Novasoft, Libera Networks, Ingenia y Alvarion se efectuaron medidas de cobertura tanto de Wimax como de Wi-Fi a principios del verano de 2005. Tanto las empresas Novasoft como Ingenia desarrollaron estos trabajos dentro del marco de los convenios de colaboración de Socios Tecnológicos firmados con el Ayuntamiento de Mijas.

Con ello, se redactaron los pliegos técnicos para los concursos públicos, los cuales se completaron a principios de julio de 2005 y se iniciaron los trámites para su adjudicación mediante concurso público.

Durante el mes de noviembre de 2005 se desplegó el piloto de red PLC interior en la Ciudad Deportiva Municipal de Las Lagunas, conectada a Internet por ADSL, así como todos los equipamientos necesarios en el Centro de Transformación para conectar la red PLC del Polideportivo con otras redes PLC. Estos trabajos han sido desarrollados por Sevillana-Endesa dentro del convenio de colaboración suscrito con el Ayuntamiento.

Durante el mes de diciembre de 2005 se adjudicaron los concursos públicos para el despliegue de las redes Wimax (troncal y de acceso a instalaciones municipales) a la empresa Novasoft (junto con Libera Networks) por un importe cercano a los 257.000 euros y el del despliegue de las redes WiFi en los entornos rurales de Valtocado, Entrerrios y Osunillas a la empresa Ingenia por un importe de 65.000 euros. La red PLC fue adjudicada a Sevillana-ENDESA a través de un convenio de Socio Tecnológico por el cual ENDESA colabora en el proyecto desplegando el piloto PLC valorado en un importe cercano a los 60.000 euros.

El despliegue de todas las redes se está realizando cumpliendo todas las garantías legales y medio ambientales impuestas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones, partiendo de proyectos técnicos visados por el Colegio de Ingenieros de Telecomunicación.

Actualmente se están desarrollando los siguientes trabajos:

Conexión de la red PLC de la Ciudad Deportiva a la red Wimax. Fecha objetivo: mediados de marzo de 2006.

Despliegue de las tres redes Wi-Fi. Fecha objetivo: finales de marzo de 2006.

Despliegue de la troncal Wimax y la red de acceso Wimax a instalaciones municipales. Fecha objetivo: finales de abril de 2006.

Despliegue de otro piloto de red PLC interior en el nuevo teatro municipal, el cual se encuentra actualmente en obras, conectada a la red del Polideportivo. A partir de que terminen las obras del teatro previsto para la primavera de 2006.