

Proyecto para la instalación de una red wifi en el término municipal de Mollina.

Índice

Contenido

Índice.....	2
Índice de Ilustraciones.	4
1. Justificación del proyecto.....	6
2. Datos sobre el municipio.....	7
3. Objetivos del proyecto.	9
4. Planificación del proyecto.....	11
5. Normativa Legal Aplicable.	13
5.1. Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)	13
5.2. Legislación aplicable.....	16
6. Geografía y orografía del terreno.....	17
7. Necesidades intersedes.....	18
8. Necesidades acceso a internet	20
8.1 Calles y plazas.....	20
8.2 Edificios públicos.....	20
8.2.1 Caso especial: Hogar del Jubilado, CEULAJ, biblioteca, colegio e instituto.....	20
9. Tecnologías aplicables.	21
9.1. Wifi.....	21
9.1.1. Conceptos básicos	21
9.1.2. Estándares 802.11x	21
9.1.3. Tipos de antenas	24
9.2. Wimax.	26
9.2.1. Conceptos básicos y tipos de antenas	26
9.2.2 Estándares	27
10. Topología de la red.....	28
10.1. Wimax.	28
10.2. Wifi.....	39
11. Equipamiento elegido.....	41
11.1 Estación base.....	41
11.2 CPE del Hogar del Jubilado.	42
11.3 CPE del resto de emplazamientos.	42
11.4 Otros dispositivos auxiliares.	43
12. Seguridad	46
12.1 Segmentación del tráfico.....	46

12.2 Autenticación Usuarios Internet.....	46
12.3 Encriptación y seguridad de las comunicaciones inalámbricas.	47
13. Valoración económica.	48
14. Conclusiones finales.	49
15. Glosario de términos.	50
16. Bibliografía	53
17. Anexos.....	54
17.1. Hoja de características de BreezeMax 5000.	54
17.2. Hoja de características BreezeMax Wi ²	55
17.3. Hoja de características Stonesoft FW315.	56
17.4. Hoja de características SAI RHIN 1 KVA.	58
17.5. Hoja de características Switch Netgear GS105E.	60
17.6. Hoja de características servidor HP DL360e Gen8.....	62

Índice de Ilustraciones.

Ilustración 1: Localización del municipio.....	7
Ilustración 2: Pirámide poblacional.	8
Ilustración 3: Núcleo urbano.....	10
Ilustración 4: Diagrama de Gantt del proyecto	12
Ilustración 5: Antena omnidireccional	24
Ilustración 6: Antena direccional	25
Ilustración 7: Antena de sector.....	25
Ilustración 8: Antena de panel.....	25
Ilustración 9: Antena parabólica.	26
Ilustración 10: Antena dipolo.....	26
Ilustración 11: Propiedades de la Red Wimax en la simulación con Radio Mobile.	28
Ilustración 12: Propiedades de la Red Wifi en la simulación con Radio Mobile.....	29
Ilustración 13: Propiedades de la Estación Base situada en el Ayuntamiento en la simulación con Radio Mobile.....	29
Ilustración 14: Propiedades de los clientes Wimax de cada centro en la simulación con Radio Mobile.	30
Ilustración 15: Propiedades de la Estacion base Wifi ubicada en el Hogar del Jubilado en la simulación con Radio Mobile.	30
Ilustración 16: Orografía del Municipio y ubicación de las sedes en la simulación con Radio Mobile.	31
Ilustración 17: Área de cobertura Wimax desde la estación base del Ayuntamiento en la simulación con Radio Mobile.....	32
Ilustración 18: Esquema red troncal Wimax en la simulación con Radio Mobile.....	32
Ilustración 19: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Hogar del Jubilado.....	34
Ilustración 20: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Centro de Salud.	34
Ilustración 21: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y CEULAJ.	35
Ilustración 22: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento e IES Las Viñas.....	35
Ilustración 23: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Guardería.	36
Ilustración 24: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Colegio Público.	36
Ilustración 25: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Biblioteca.....	37
Ilustración 26: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Polideportivo.	37
Ilustración 27: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Centro Deportivo.	38
Ilustración 28: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Cementerio.	38
Ilustración 29: Área de cobertura Wifi con el punto de acceso situado en el Ayuntamiento.	39
Ilustración 30: Área de cobertura Wifi con el punto de acceso situado en el Hogar del Jubilado.	40
Ilustración 31: Estacion Base Alvarion BreezeMAX Extreme 500.....	41
Ilustración 32: Estación Base Wifi Alvarion BreezeMAX Wi ²	42
Ilustración 33: CPE Alvarion BreezeMAX PRO 5000 CPE.....	43
Ilustración 34: Firewall Stonesoft FW315.	43

Ilustración 35: Switch Netgear GS105E.44

Ilustración 36: SAI Zigor RHIN 1KVA.44

1. Justificación del proyecto.

Durante los últimos años, la irrupción de los servicios de Internet en los hogares y empresas ha experimentado un crecimiento abismal. Hoy en día, en grandes y medianas poblaciones, ya existen generaciones de niños/adolescentes que no conciben un mundo sin el acceso a la red.

No ocurre lo mismo en pequeñas poblaciones rurales, donde por diversos motivos la penetración y uso de los accesos a Internet, tienen aún recorrido posible.

Entre los motivos que han obstaculizado esta adopción podemos encontrar:

- Accesos telefónicos antiguos y con un bucle de abonado deficitario.
- Centrales telefónicas no preparadas.
- Falta de inversión por no presentar esta un retorno cercano.
- Pirámide poblacional casi invertida, con el consiguiente choque cultural, en cuanto a la adopción de nuevas tecnologías.

Por otro lado, centrándonos más en el plano empresarial y de las administraciones públicas, sobran los motivos para justificar que las sedes de las empresas y administraciones, deben estar interconectadas entre sí, con el fin de compartir recursos.

En nuestro caso, dedicaremos nuestros esfuerzos, a la implantación de una red telemática que interconecte las dependencias públicas que se encuentran en el municipio de Molina (Málaga), así como dar acceso a internet en aquellas plazas o parques que podemos encontrar en el caso antiguo del municipio.

2. Datos sobre el municipio

El término municipal de Mollina está situado al norte de la provincia de Málaga a 60 Km. de la capital, a una altitud de 480 metros sobre el nivel del mar y una extensión total de 74,2 km² (aunque su núcleo poblacional no excede de los 8 km²).

La ausencia de barreras naturales le convierte en un espacio bien comunicado. En este sentido hay que destacar el importante papel que juega la autovía A-92 que dentro de la comarca pone en contacto a la población de Mollina con Antequera, (16 Km.).

Su producción es la típica de la agricultura mediterránea: cereal, olivo y vid, junto con otras variedades de menor importancia para su economía, es en estos campos, donde se encuentra la mayor parte del territorio municipal. (La zona agrícola no será dotada con acceso a Internet en un primer momento).

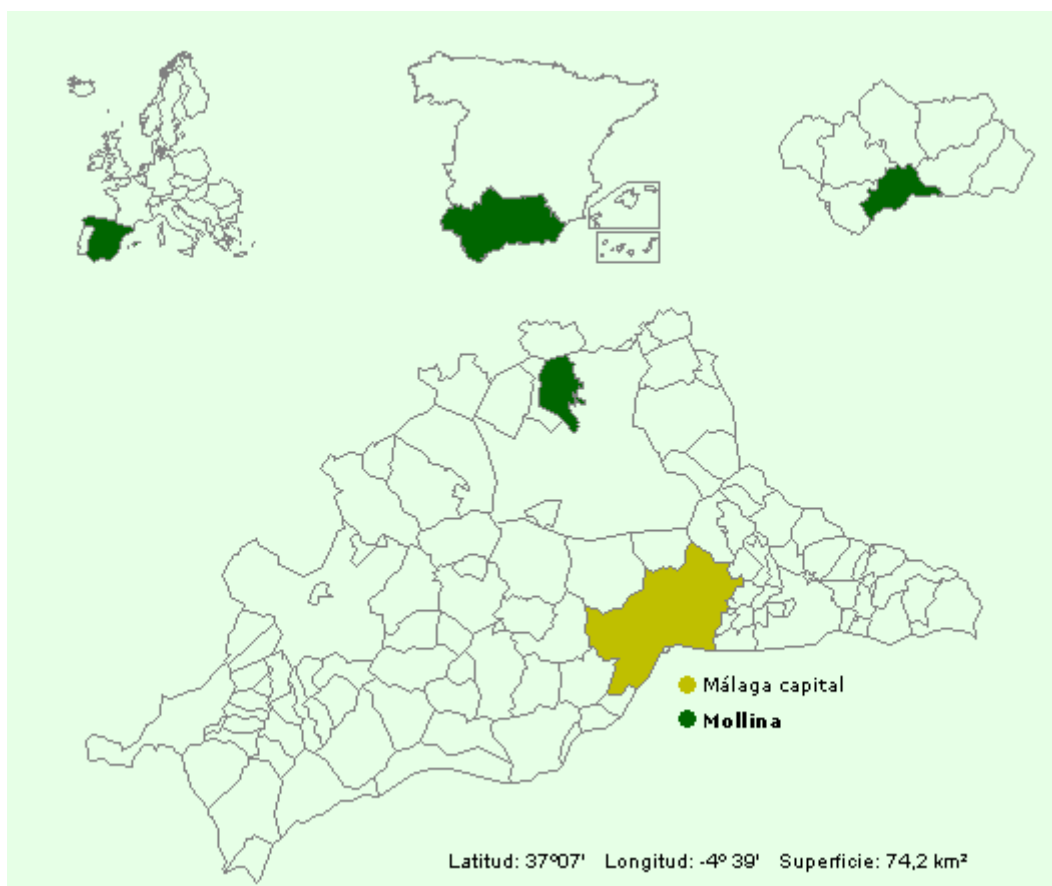


Ilustración 1: Localización del municipio(fuente: www.mollina.org).

En cuanto a su población, el municipio cuenta con poco más de 4000 habitantes, que se reparten según la siguiente gráfica, cuyo comportamiento es muy similar a la media nacional.

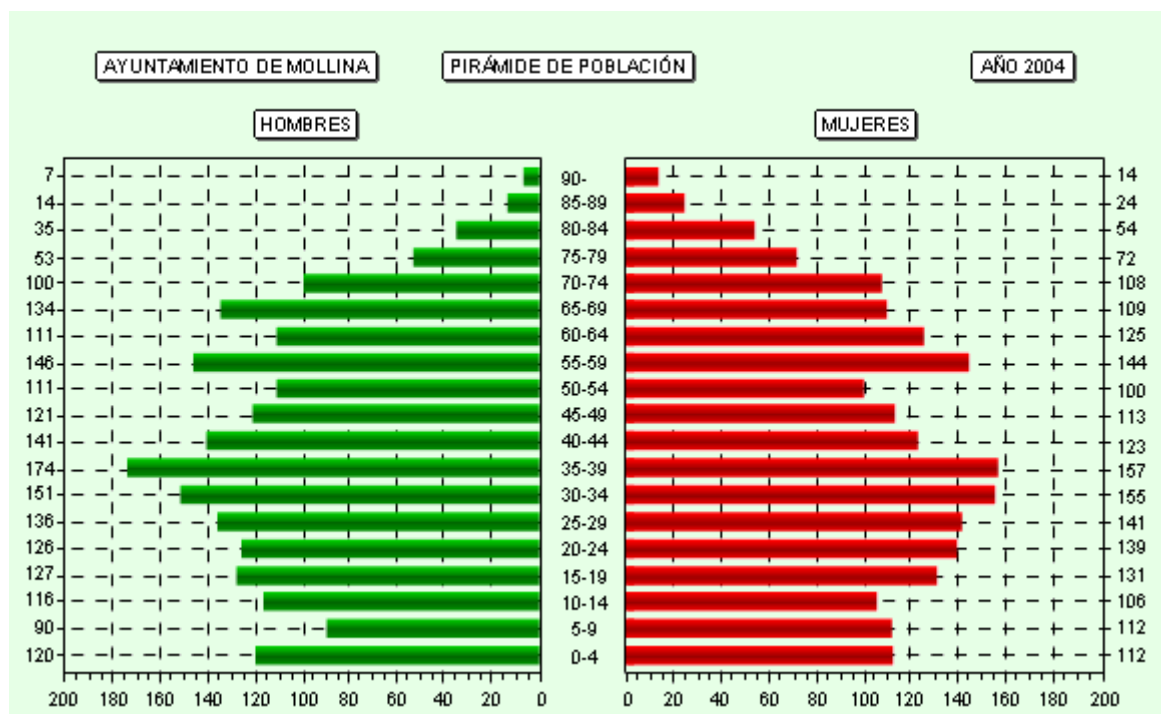


Ilustración 2: Pirámide poblacional. (fuente: www.mollina.org).

3. Objetivos del proyecto.

Como ya se han mencionado, existen 2 pilares básicos dentro del proyecto.

Dada la antigüedad de las infraestructuras de comunicaciones en el municipio, la operadora de telecomunicaciones con presencia en la zona (Telefónica de España SAU), no prevé realizar inversión alguna para mejorar el bucle de abonado hasta las dependencias públicas, argumentando que la falta de retorno de inversión.

Es por ello que, actualmente, estas sedes deben conectar con internet a través de redes de banda estrecha o por redes de telefonía móvil, que no garantizan la usabilidad, a excepción del edificio del Ayuntamiento, donde tras una negociación con el operador, se consiguió que este dotara al edificio con una red de banda ancha.

Por otro lado, el ayuntamiento, desea proveer a sus sedes de acceso a una intranet de uso exclusivo para empleados públicos y que será servida por esta nueva infraestructura.

Por estos motivos el ayuntamiento encuentra la necesidad de dotar de conectividad y acceso a Internet a todos los edificios pertenecientes a administraciones públicas que se encuentran en el municipio.

Como segundo objetivo se requiere dotar de acceso a internet a los ciudadanos que se encuentren en las principales calles o parques del municipio.

En el siguiente plano callejero se indican estas ubicaciones.

En amarillo están señaladas los edificios públicos a interconectar y en rojo las zonas abiertas en las que se pretende dar acceso a Internet gratuito a la población.

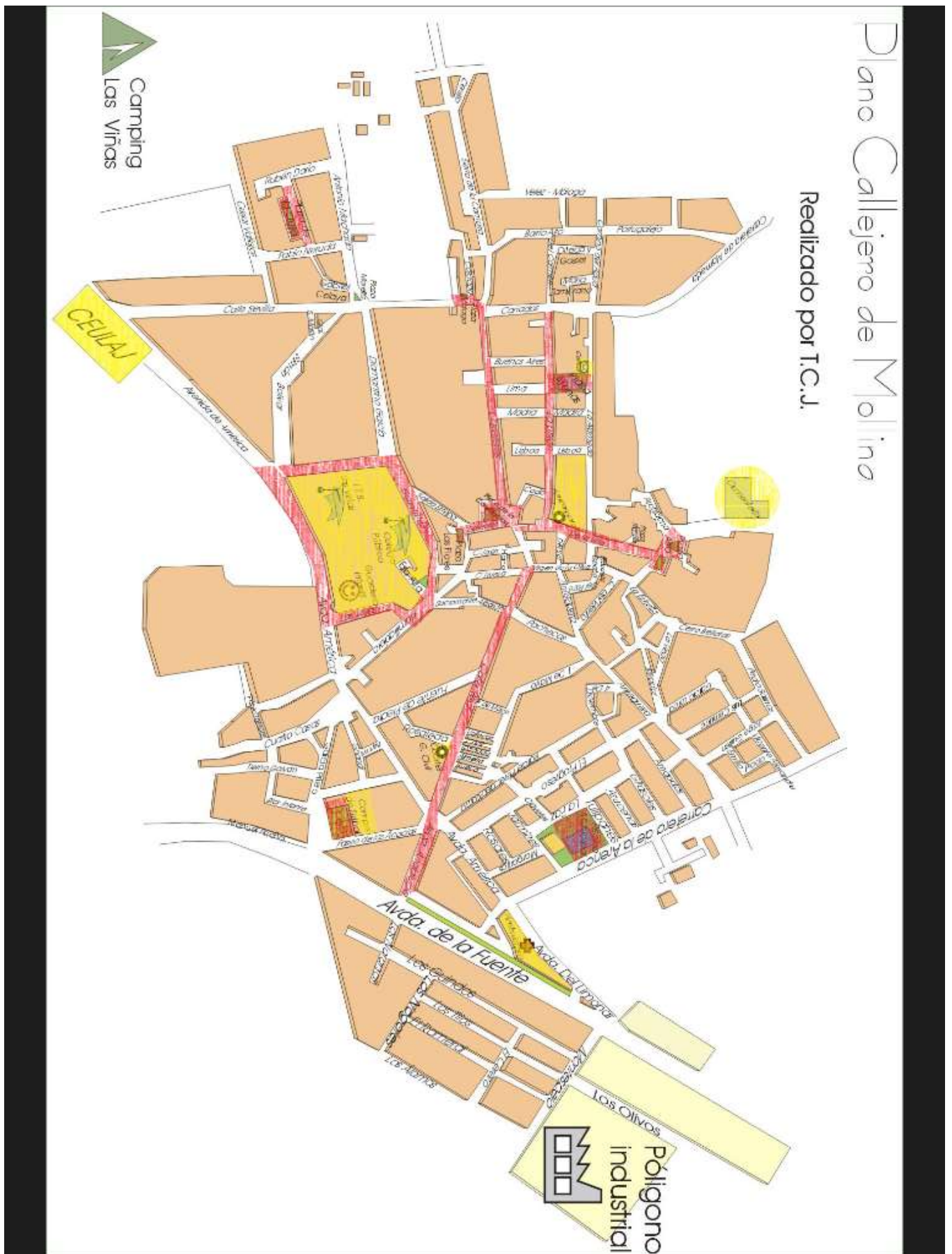


Ilustración 3: Núcleo urbano (fuente: www.mollina.org).

4. Planificación del proyecto.

Nuestro proyecto contara con la siguiente planificación:

1. Planificación del trabajo
 - a) Descripción del proyecto y justificación
 - b) Planificación de tareas
 - c) Entrega PAC1
2. Elaboración del proyecto
 - a) Estudio viabilidad legal
 - i. Recopilación de información
 - ii. Cotejo con el proyecto
 - b) Estudio viabilidad técnica
 - i. Recopilación de información sobre tecnologías aplicables
 - ii. Recopilación de información sobre orografía del terreno
 - iii. Estudio necesidades intersedes
 - iv. Estudio necesidades acceso a Internet
 - v. Entrega PAC2
 - c) Diseño de la red
 - i. Elección de equipamiento y emplazamientos
 - ii. Elementos de networking necesarios
 - iii. Esquematización de la red
 - d) Valoración económica de la propuesta
3. Entrega PAC3
4. Elaboración de la memoria del proyecto.
5. Elaboración de la presentación del proyecto
6. Entrega proyecto y presentación.
7. Entrega presentación

Podemos ver cómo será su evolución temporal en el siguiente diagrama de Gantt.

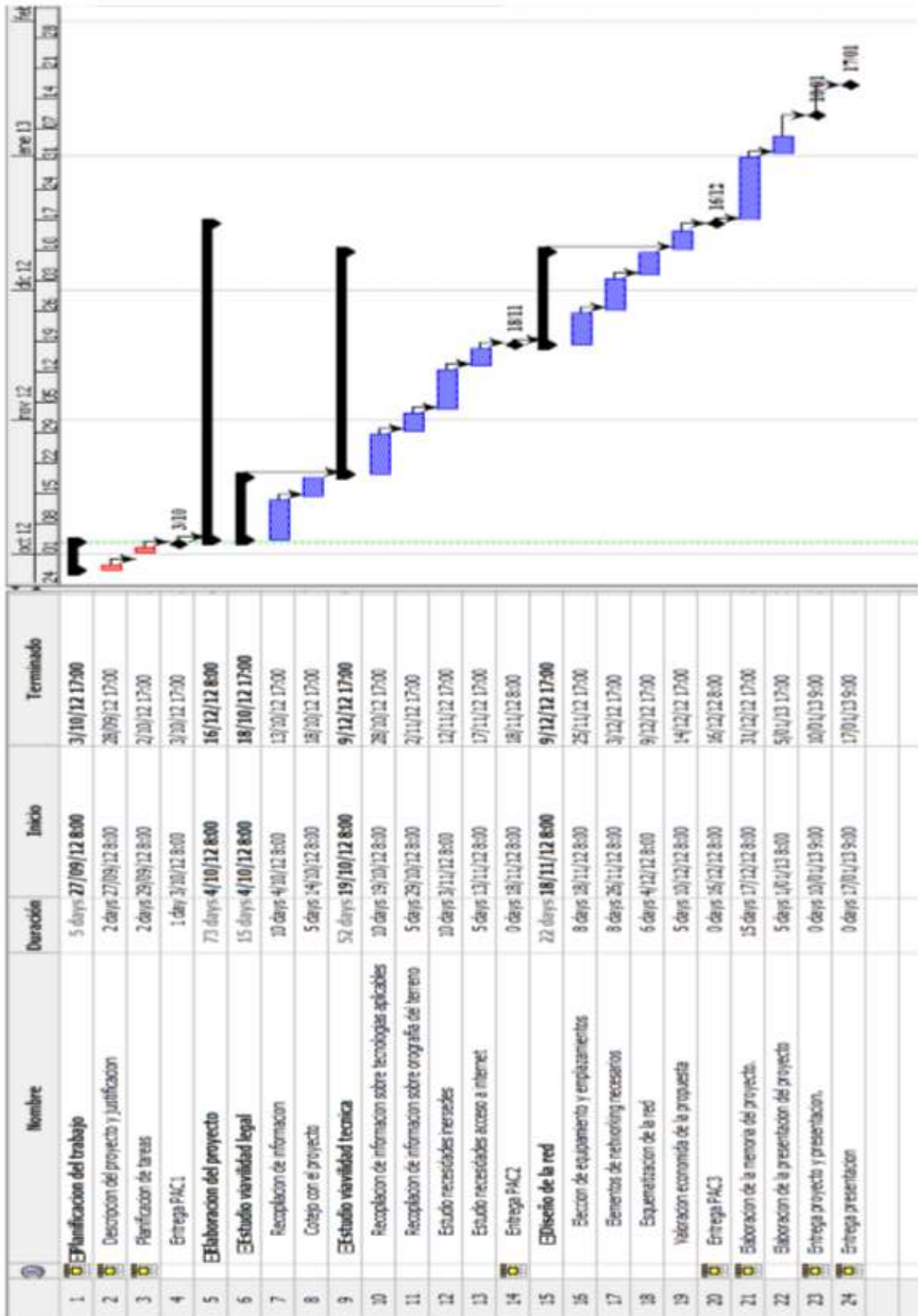


Ilustración 4: Diagrama de Gantt del proyecto

5. Normativa Legal Aplicable.

De acuerdo con la legislación vigente, la implantación de un servicio de acceso inalámbrico debe atenerse a varios requisitos.

- Adopción de la regulación vigente en lo que al uso del espectro se refiere.
- Su notificación previa a la Comisión del Mercado de Telecomunicaciones (CMT).
- Inscripción de la entidad promotora en el registro de operadoras.

En lo que al uso del espectro radioeléctrico se refiere, el responsable de su ordenación y control es el Gobierno de la Nación, a través del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, y este a su vez delega esta potestad en la Secretaria de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información.

5.1. Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF)

En nuestro caso podemos encontrar como documento de referencia el Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias (CNAF).

Fundamentalmente centraremos nuestra atención sobre las normas 85 y 128 del documento, que serán las aplicables a nuestro caso según la tabla <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/CNAF/cuadroAtribuciones2010.pdf>.

Extraído de las notas de la SETSI a este respecto, (<http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/Espectro/CNAF/notasUN2010.pdf>)

UN - 85 RLANs y datos en 2400 a 2483,5 MHz

La banda de frecuencias 2400 - 2483,5 MHz, designada en el Reglamento de Radiocomunicaciones para aplicaciones ICM, podrá ser utilizada también para los siguientes usos:

a) Sistemas de transmisión de datos de banda ancha y de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas incluyendo redes de área local.

Estos dispositivos pueden funcionar con una potencia isotrópica radiada equivalente (PIRE) máxima de 100 mW conforme a la Decisión de la Comisión 2009/381/CE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, Anexo 3. En cuanto a las características técnicas de estos equipos, la norma de referencia es el estándar ETSI EN 300 328 en su versión actualizada.

Esta utilización se considera de uso común.

b) Dispositivos genéricos de baja potencia en recintos cerrados y exteriores de corto alcance, incluyendo aplicaciones de video. La potencia isotrópica radiada equivalente máxima será inferior a 10 mW conforme a la decisión de la Comisión 2009/381/CE y la Recomendación CEPT ERC/REC 70-03, Anexo 1, siendo la norma técnica de referencia el estándar ETSI EN 300 440.

Esta utilización se considera de uso común.

UN – 128 RLANs en 5 GHz

Espectro armonizado según la Decisión 2005/513/CE, modificada por la Decisión 2007/90/CE, en la banda de 5 GHz para sistemas de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, incluidas las redes de área local (WAS/RLAN).

Las bandas de frecuencia indicadas seguidamente podrán ser utilizadas por el servicio móvil en sistemas y redes de área local de altas prestaciones, de conformidad con las condiciones que se indican a continuación. Los equipos utilizados deberán disponer del correspondiente certificado de conformidad de cumplimiento con la norma EN 301 893 o especificación técnica equivalente.

Banda 5150 – 5350 MHz: En esta banda el uso por el servicio móvil en sistemas de acceso inalámbrico incluyendo comunicaciones electrónicas y redes de área local, se restringe para su utilización únicamente en el interior de recintos. La potencia isotrópica radiada equivalente máxima será de 200 mW (p.i.r.e.), siendo la densidad máxima de p.i.r.e. media de 10 mW/MHz en cualquier banda de 1 MHz. Este valor se refiere a la potencia promediada sobre una ráfaga de transmisión ajustada a la máxima potencia.

Adicionalmente, en la banda 5250-5350 MHz el transmisor deberá emplear técnicas de control de potencia (TPC) que permitan como mínimo un factor de reducción de 3 dB de la potencia de salida. En caso de no usar estas técnicas, la potencia isotrópica radiada equivalente máxima deberá ser de 100 mW (p.i.r.e). Resto de características técnicas han de ajustarse a las indicadas en la Decisión de la CEPT ECC/DEC/(04)08.

Las utilizations indicadas anteriormente se consideran de uso común. El uso común no garantiza la protección frente a otros servicios legalmente autorizados ni puede causar perturbaciones a los mismos.

Banda 5470 - 5725 MHz: Esta banda puede ser utilizada para sistemas de acceso inalámbrico a redes de comunicaciones electrónicas, así como para redes de área local en el interior o exterior de recintos, y las características técnicas deben ajustarse a las indicadas en la Decisión de la CEPT ECC/DEC/(04)08. La potencia isotrópica radiada equivalente será inferior o igual a 1 W (p.i.r.e.). Este valor se refiere a la potencia promediada sobre una ráfaga de transmisión ajustada a la máxima potencia.

Adicionalmente, en esta banda de frecuencias el transmisor deberá emplear

técnicas de control de potencia (TPC) que permitan como mínimo un factor de reducción de 3 dB de la potencia de salida. En caso de no usar estas técnicas, la potencia isotrópica radiada equivalente máxima (p.i.r.e) deberá ser de 500 mW (p.i.r.e).

Estas instalaciones de redes de área local tienen la consideración de uso común. El uso común no garantiza la protección frente a otros servicios legalmente autorizados ni pueden causar perturbaciones a los mismos.

Los sistemas de acceso sin hilos incluyendo RLAN que funcionen en las bandas 5250-5350 MHz y 5475-5725 MHz deberán utilizar técnicas de mitigación que proporcionen al menos la misma protección que los requisitos de detección, operación y respuesta descritos en la norma EN 301 893 para garantizar un funcionamiento compatible con los sistemas de radiodeterminación.

Por otro lado también hemos de tener en cuenta que todos los equipos utilizados deben cumplir con las especificaciones dictadas por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) así como por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI).

5.2. Legislación aplicable.

Dentro del marco legal aplicable, encontramos dos documentos considerados básicos en nuestro caso.

- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones. (<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-20253>)
- Circular 1/2010 de la Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones. (<http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-12831>)

De la lectura y análisis de ambos documentos podemos extraer lo siguiente:

- Será necesaria la inscripción en el registro de operadores de la CMT de la promotora antes del inicio de la ejecución del proyecto.
- En nuestro caso, la financiación del proyecto es pública, por lo que puede ser necesaria su comunicación a la Comisión Europea.
- Limitación de velocidad entre red y usuarios de 256 kbps.
- No se permitirá la descarga de ficheros P2P.
- Se establecerán limitaciones de accesos a ciertas webs.
- Será necesaria la separación contable de estas actividades con respecto al resto de actividades de la promotora.
- Salvaguardar el secreto de las comunicaciones.

Una vez analizada la documentación recopilada, podemos concluir que nuestro proyecto se encuentra diferenciado a nivel normativo (y posteriormente veremos que a nivel técnico) en dos partes.

Por un lado la vinculada a los accesos interesados para uso interno de las dependencias públicas con sede dentro del municipio, que legalmente no debe plantear problema alguno. Y por otro lado la inquietud del ayuntamiento por dotar de acceso a internet a sus vecinos, cuando estos se encuentren en las calles y plazas del municipio.

Este segundo requisito, debe ser tratado con cuidado y se deben seguir escrupulosamente todos los procedimientos instaurados, para no incurrir en ninguna falta o que la CMT u otro operador pudiera entender que la nueva infraestructura supone una amenaza para el mercado de las telecomunicaciones en la zona.

6. Geografía y orografía del terreno

En cuanto al terreno, como ya hemos indicado anteriormente, nos ubicamos en el marco del casco urbano del municipio de Mollina, este municipio se caracteriza por sus dimensiones reducidas, y edificaciones que en su mayoría no superan las dos plantas, por lo que no se presentan dificultades extremas en la colocación de postes en los edificios públicos para alzar las antenas.

Adicionalmente el municipio cuenta con un desnivel medio, de norte a sur, que sitúa a la Plaza Alta en el punto más alto y el polideportivo municipal en la zona con la cota de altitud más baja.

Esta característica puede ser de utilidad si planteamos que la estación base se sitúe en el edificio del Ayuntamiento, que aunque no es el punto más alto a nivel de calle, sí que lo resulta en su azotea (4ª altura).

7. Necesidades interredes.

Las sedes a interconectar son las siguientes:

Sede	Dirección	Latitud	Longitud	Necesidades	Usuarios
Ayuntamiento y Policía Local	C/ de la Villa 3	37,125547	-4,654636	Intranet e internet	25
Hogar del Jubilado	Pza. de la Constitución	37,1259	-4,65772	Internet	10
Centro de Salud	Avda. El Limonar s/n	37,119024	-4,657718	Intranet e internet	1
CEULAJ	C/ Santillán nº 7	37,128582	-4,665434	Intranet e internet	10
IES Las Viñas	Avda. de América 36	37,125015	-4,660848	Internet	30
Guardería La Ascensión	Avda. de América 34	37,12469	-4,660778	Intranet e internet	3
Colegio Publico	Calle la Era Alta 3	37,124677	-4,660019	Internet	3
Biblioteca Publica	C/La Unión s/n	37,127703	-4,656985	Intranet e internet	15
Piscina Municipal y polideportivo	C\ Jazmines nº 3	37,120936	-4,656696	Intranet e internet	2
Centro deportivo municipal	Paseo de las Acacias nº 2	37,121246	-4,660716	Intranet e internet	2
Cementerio	Plaza Alta s/n	37,125695	-4,653254	Intranet e internet	1

A excepción del Hogar del Jubilado, al que solo se le proporcionará acceso a internet para los cursos de formación a mayores que quiere organizar el ayuntamiento, y colegios e institutos donde el acceso a la intranet corre a cargo de la Junta de Andalucía, el resto de dependencias deben contar con acceso a los recursos informáticos municipales.

Muy especialmente al padrón municipal, y los programas de gestión propios, para determinar si los usuarios de los servicios municipales tienen derecho a su disfrute o no, estos programas de gestión propia tiene un consumo medio de 36 kbps por usuario.

Esto se justifica por el hecho de que existe un problema en la actualización del

padrón municipal, ya que el ayuntamiento ha detectado que existen bastantes personas que aun residiendo en el término municipal, no están empadronados en él.

Para solucionar este problema, el consistorio ha decidido proporcionar ciertos servicios en condiciones más ventajosas, como acceso a instalaciones deportivas o préstamo de libros, a aquellas personas que estén empadronadas en el municipio.

En el caso del centro de salud, aunque es competencia de la Junta de Andalucía, el ayuntamiento en colaboración con esta ha decidido ubicar un trabajador social en estas instalaciones, con el fin de que este en contacto directo con los usuarios habituales, que normalmente son personas mayores y suelen acudir con frecuencia al centro para obtener sus recetas.

Todos los recursos informáticos municipales se sirven desde el CPD que se sitúa en el ayuntamiento y debe dar servicio a todas las dependencias.

Para facilitar y reducir el mantenimiento de estas aplicaciones, todas ellas están desarrolladas en formato web y se sirven bajo el protocolo seguro https.

Los usuarios deben acceder desde cualquier ordenador de la intranet municipal a la dirección <https://intranet.mollina.local> y autenticarse con su nombre de usuario y contraseña para acceder a los recursos que le correspondan.

8. Necesidades acceso a internet

Con el auge de las nuevas tecnologías resulta evidente la necesidad de que todas las dependencias municipales tengan acceso a internet, con esto, el consistorio pretende que sus empleados sean más autosuficientes, siendo capaces de enfrentarse a los problemas del día a día con una actitud proactiva y resolutiva, incentivando la búsqueda de información y soluciones.

8.1 Calles y plazas.

Es por ello que el ayuntamiento requiere que se dé acceso a internet por Wifi en las principales calles y plazas del pueblo con los siguientes requisitos.

- La navegación será posible a una velocidad máxima de 256 kbps
- La web municipal <http://www.mollina.org> será plenamente accesible.
- El acceso estará limitado a los ciudadanos empadronados en el municipio que hayan solicitado previamente usuario y contraseña de acceso.

Según las conversaciones mantenidas con responsables de ayuntamiento, se estiman un máximo de 40-50 conexiones concurrentes de inicio por parte de los ciudadanos, y que en el plazo de 6 a 12 meses con la campaña de publicidad pertinente, este número pueda alcanzar los 200 usuarios.

8.2 Edificios públicos.

Por otro lado existen multitud de programas de colaboración con la administración autonómica y estatal que implican la consulta de información pública o el acceso a páginas web instauradas por estas administraciones para rellenar formularios o enviar información acerca de la consecución de estos programas.

8.2.1 Caso especial: Hogar del Jubilado, CEULAJ, biblioteca, colegio e instituto.

En estas sedes se ha de tener en cuenta que dotara de acceso a internet cableado a través de la red LAN y las estaciones de trabajo propios de cada uno de los centros a las aulas de informática existentes, con objeto de proveer a los usuarios de herramientas de consultas o para la realización de cursos que el ayuntamiento promueva o considere oportunos.

9. Tecnologías aplicables.

9.1. Wifi.

9.1.1. Conceptos básicos

- **Estaciones:** computadores o dispositivos con interfaz inalámbrica.
- **Punto de acceso (AP):** tiene las funciones de un puente (conecta dos redes con niveles de enlace parecidos o distintos), y realiza por tanto las conversiones de trama pertinente.
- **Sistema de distribución:** importantes ya que proporcionan movilidad entre AP, para tramas entre distintos puntos de acceso o con los terminales, ayudan ya que es el mecánico que controla donde está la estación para enviarle las tramas.
- **Conjunto de servicio básico (BSS):** grupo de estaciones que se intercomunican entre ellas. Se define dos tipos:
 - o Independientes: cuando las estaciones, se intercomunican directamente.
 - o Infraestructura: cuando se comunican todas a través de un punto de acceso.
- **Conjunto de servicio Extendido (ESS):** es la unión de varios BSS.
- **Área de Servicio Básico (BSA):** es la zona donde se comunican las estaciones de una misma BSS, se definen dependiendo del medio.
- **Movilidad:** este es un concepto importante en las redes 802.11, ya que lo que indica es la capacidad de cambiar la ubicación de los terminales, variando la BSS. La transición será correcta si se realiza dentro del mismo ESS en otro caso no se podrá realizar.
- **Límites de la red:** los límites de las redes 802.11 son difusos ya que pueden solaparse diferentes BSS.

9.1.2. Estándares 802.11x

802.11b

La revisión 802.11b del estándar original fue ratificada en 1999. 802.11b tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbps. El estándar 802.11b funciona en la banda de 2,4 GHz. En la práctica, la velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5,9 Mbits sobre TCP y 7,1 Mbit/s sobre UDP.

802.11g

En junio de 2003, se ratificó un tercer estándar de modulación: 802.11g. Que es la evolución del estándar 802.11b, Este utiliza la banda de 2,4 GHz (al igual que el estándar 802.11b) pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22,0 Mbit/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el

hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

Los equipos que trabajan bajo el estándar 802.11g llegaron al mercado muy rápidamente, incluso antes de su ratificación que fue dada aprox. el 20 de junio del 2003. Esto se debió en parte a que para construir equipos bajo este nuevo estándar se podían adaptar los ya diseñados para el estándar b.

Actualmente se venden equipos con esta especificación, con potencias de hasta medio vatio, que permite hacer comunicaciones de hasta 50 km con antenas parabólicas o equipos de radio apropiados.

Existe una variante llamada 802.11g+ capaz de alcanzar los 108Mbps de tasa de transferencia. Generalmente sólo funciona en equipos del mismo fabricante ya que utiliza protocolos propietarios.

Interacción de 802.11g y 802.11b.

802.11g tiene la ventaja de poder coexistir con los estándares 802.11a y 802.11b, esto debido a que puede operar con las Tecnologías RF DSSS y OFDM. Sin embargo, si se utiliza para implementar usuarios que trabajen con el estándar 802.11b, el rendimiento de la celda inalámbrica se verá afectado por ellos, permitiendo solo una velocidad de transmisión de 22 Mbps. Esta degradación se debe a que los clientes 802.11b no comprenden OFDM.

Suponiendo que se tiene un punto de acceso que trabaja con 802.11g, y actualmente se encuentran conectados un cliente con 802.11b y otro 802.11g, como el cliente 802.11b no comprende los mecanismos de envío de OFDM, el cual es utilizado por 802.11g, se presentarán colisiones, lo cual hará que la información sea reenviada, degradando aún más nuestro ancho de banda.

Suponiendo que el cliente 802.11b no se encuentra conectado actualmente, el Punto de acceso envía tramas que brindan información acerca del Punto de acceso y la celda inalámbrica. Sin el cliente 802.11b, en las tramas se verían la siguiente información:

NON_ERP present: no

Use Protection: no

ERP (Extended Rate Physical), esto hace referencia a dispositivos que utilizan tasas de transferencia de datos extendidos, en otras palabras, NON_ERP hace referencia a 802.11b. Si fueran ERP, soportarían las altas tasas de transferencia que soportan 802.11g.

Cuando un cliente 802.11b se asocia con el AP (Punto de acceso), éste último alerta al resto de la red acerca de la presencia de un cliente NON_ERP. Cambiando sus tramas de la siguiente forma:

NON_ERP present: yes

Use Protection: yes

Ahora que la celda inalámbrica sabe acerca del cliente 802.11b, la forma en la que se envía la información dentro de la celda cambia. Ahora cuando un cliente 802.11g quiere enviar una trama, debe advertir primero al cliente 802.11b enviándole un mensaje RTS (Request to Send) a una velocidad de 802.11b para

que el cliente 802.11b pueda comprenderlo. El mensaje RTS es enviado en forma de unicast. El receptor 802.11b responde con un mensaje CTS (Clear to Send).

Ahora que el canal está libre para enviar, el cliente 802.11g realiza el envío de su información a velocidades según su estándar. El cliente 802.11b percibe la información enviada por el cliente 802.11g como ruido.

La intervención de un cliente 802.11b en una red de tipo 802.11g, no se limita solamente a la celda del Punto de acceso en la que se encuentra conectado, si se encuentra trabajando en un ambiente con múltiples AP en Roaming, los AP en los que no se encuentra conectado el cliente 802.11b se transmitirán entre sí tramas con la siguiente información:

NON_ERP present: no

Use Protection: yes

La trama anterior les dice que hay un cliente NON_ERP conectado en uno de los AP, sin embargo, al tenerse habilitado Roaming, es posible que éste cliente 802.11b se conecte en alguno de ellos en cualquier momento, por lo cual deben utilizar los mecanismo de seguridad en toda la red inalámbrica, degradando de esta forma el rendimiento de toda la celda. Es por esto que los clientes deben conectarse preferentemente utilizando el estándar 802.11g. Wifi (802.11b / g)

802.11n

En enero de 2004, el IEEE anunció la formación de un grupo de trabajo 802.11 para desarrollar una nueva revisión del estándar 802.11. La velocidad real de transmisión podría llegar a los 300 Mbps (lo que significa que las velocidades teóricas de transmisión serían aún mayores), y debería ser hasta 10 veces más rápida que una red bajo los estándares 802.11a y 802.11g, y unas 40 veces más rápida que una red bajo el estándar 802.11b. También se espera que el alcance de operación de las redes sea mayor con este nuevo estándar gracias a la tecnología MIMO Multiple Input – Multiple Output, que permite utilizar varios canales a la vez para enviar y recibir datos gracias a la incorporación de varias antenas (3). Existen también otras propuestas alternativas que podrán ser consideradas. El estándar ya está redactado, y se viene implantando desde 2008. A principios de 2007 se aprobó el segundo boceto del estándar. Anteriormente ya había dispositivos adelantados al protocolo y que ofrecían de forma no oficial este estándar (con la promesa de actualizaciones para cumplir el estándar cuando el definitivo estuviera implantado). Ha sufrido una serie de retrasos y el último lo lleva hasta noviembre de 2009. Habiéndose aprobado en enero de 2009 el proyecto 7.0 y que va por buen camino para cumplir las fechas señaladas.¹ A diferencia de las otras versiones de Wifi, 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4 GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (la que usa 802.11a). Gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wifi. Además, es útil que trabaje en la banda de 5 GHz, ya que está menos congestionada y en 802.11n permite alcanzar un mayor rendimiento.

El estándar 802.11n fue ratificado por la organización IEEE el 11 de

septiembre de 2009 con una velocidad de 600 Mbps en capa física.^{2 3}

En la actualidad la mayoría de productos son de la especificación b o g , sin embargo ya se ha ratificado el estándar 802.11n que sube el límite teórico hasta los 600 Mbps. Actualmente ya existen varios productos que cumplen el estándar N con un máximo de 300 Mbps (80-100 estables).

El estándar 802.11n hace uso simultáneo de ambas bandas, 2,4 GHz y 5 GHz. Las redes que trabajan bajo los estándares 802.11b y 802.11g, tras la reciente ratificación del estándar, se empiezan a fabricar de forma masiva y es objeto de promociones por parte de los distintos ISP, de forma que la masificación de la citada tecnología parece estar en camino. Todas las versiones de 802.11xx, aportan la ventaja de ser compatibles entre sí, de forma que el usuario no necesitará nada más que su adaptador wifi integrado, para poder conectarse a la red.

Sin duda esta es la principal ventaja que diferencia wifi de otras tecnologías propietarias, como LTE, UMTS y Wimax, las tres tecnologías mencionadas, únicamente están accesibles a los usuarios mediante la suscripción a los servicios de un operador que está autorizado para uso de espectro radioeléctrico, mediante concesión de ámbito nacional.

La mayor parte de los fabricantes ya incorpora a sus líneas de producción equipos wifi 802.11n, por este motivo la oferta ADSL, ya suele venir acompañada de wifi 802.11n, como novedad en el mercado de usuario doméstico.

Se conoce que el futuro estándar sustituto de 802.11n será 802.11ac con tasas de transferencia superiores a 1 Gb/s.⁴

9.1.3. Tipos de antenas

Antenas omnidireccionales

Se les llama también antenas de fuste vertical. Se utilizan principalmente para emitir la señal en todas las direcciones. En realidad la señal que emite es en forma de óvalo, y sólo emite en plano (no hacia arriba ni hacia abajo).

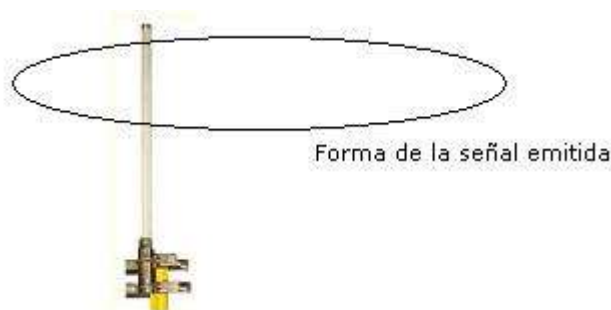


Ilustración 5: Antena omnidireccional

Se suelen colocar en espacios abiertos para emisión todas las direcciones. También se usan en espacios cerrados. En caso de colocarlas en el exterior es conveniente colocarle un filtro de saltos de tensión, para evitar problemas con

tormentas eléctricas. Son baratas, fáciles de instalar y duraderas. Su ganancia está en torno a los 15 dBi.

Antenas direccionales

Las antenas direccionales (o yagui), tienen forma de tubo. En su interior tienen unas barras de metal que cruzan el interior de ese tubo



Ilustración 6: Antena direccional

La señal que emiten es direccional y proporciona una ganancia que oscila entre los 15 y los 21 dBi. Hay que enfocarla directamente al lugar con el que se quiere enlazar. Como todas las antenas exteriores hay que protegerla ante posibles descargas eléctricas.

Antenas de Sector

Al igual que las antenas omnidireccionales, su uso es para conexiones punto a multipunto. Estas sin embargo solo emiten en una dirección Su radio de cobertura está entre los 60 y los 180 grados



Ilustración 7: Antena de sector

La ganancia de estas antenas es mejor que las omnidireccionales (aproximadamente 22 dBi), y permiten orientarlas hacia la dirección que más interesa (incluso hacia arriba y hacia abajo)

Antenas de Panel

Se utilizan para conexiones punto a punto enfocadas. Son como pequeñas cajas planas y tienen una ganancia de hasta 22 dBi



Ilustración 8: Antena de panel

Antenas Parabólicas

Las antenas parabólicas son las más potentes que se pueden adquirir (hasta 27 dBi), por lo que son las más indicadas para cubrir largas distancias entre emisor y receptor. Cuanta mayor ganancia tienen, mayor diámetro de rejilla



Ilustración 9: Antena parabólica.

Antenas Dipolo

Este tipo de antenas, están más indicadas para lugares pequeños, y más concretamente para uso de Access Points. La ganancia de esas antenas oscila entre los 2 y los 5 dBi.



Ilustración 10: Antena dipolo.

9.2. Wimax.

9.2.1. Conceptos básicos y tipos de antenas

Al indagar sobre la tecnología Wimax, podemos ver como los conceptos básicos y los tipos de antena no cambian en lo esencial. En cuanto a las diferencias con respecto a Wifi podemos encontrar:

- Distancias de hasta 80 kilómetros, con antenas muy direccionales y de alta ganancia.
- Velocidades de hasta 75 Mbps, 35+35 Mbps, siempre que el espectro esté completamente limpio.
- Facilidades para añadir más canales, dependiendo de la regulación de cada país.
- Anchos de banda configurables y no cerrados, sujetos a la relación de espectro.
- Permite dividir el canal de comunicación en pequeñas subportadoras (dos tipos: guardias y datos).

9.2.2 Estándares

En cuanto a estándares nos encontramos que Wimax se acoge a la norma 802.16, 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 Mbps con un ancho de banda de 20 MHz. Sin embargo, en entornos reales se han conseguido velocidades de 20 Mbps 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, aun no se encuentra desarrollado y actualmente compite con las tecnologías LTE, (basadas en femtocélulas, 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 (principalmente de la firma Intel).

10. Topología de la red.

Dentro del diseño de nuestra red, podremos observar dos partes bien diferenciadas, por un lado la red destinada al uso interno de las sedes municipales y por otro la destinada a la utilización de la población del municipio en accesos a internet, siempre cumpliendo con las obligaciones legales que se describen en capítulos anteriores.

La red troncal ira soportada en tecnología Wimax, y será la encargada de facilitar el acceso a la intranet a los puntos de destino, así como de trasportar el trafico destinado al uso de internet por parte de los ciudadanos vía puntos de acceso wifi.

10.1. Wimax.

La red tendrá una topología en estrella, siendo su nodo central el situado en el Ayuntamiento, ya que es en este edificio donde tenemos la viabilidad y el compromiso por parte de nuestro ISP de tener mayor caudal de Internet, así como por ser uno de los puntos más altos en la orografía del terreno. Si a ello súmanos la altura del edificio, podremos situar nuestro emisor en el punto más elevado posible, teniendo visibilidad con todos los demás nodos.

Para las simulaciones se ha utilizado el software Radio Mobile en su versión 11.3.5, que hemos parametrizado con los siguientes datos.

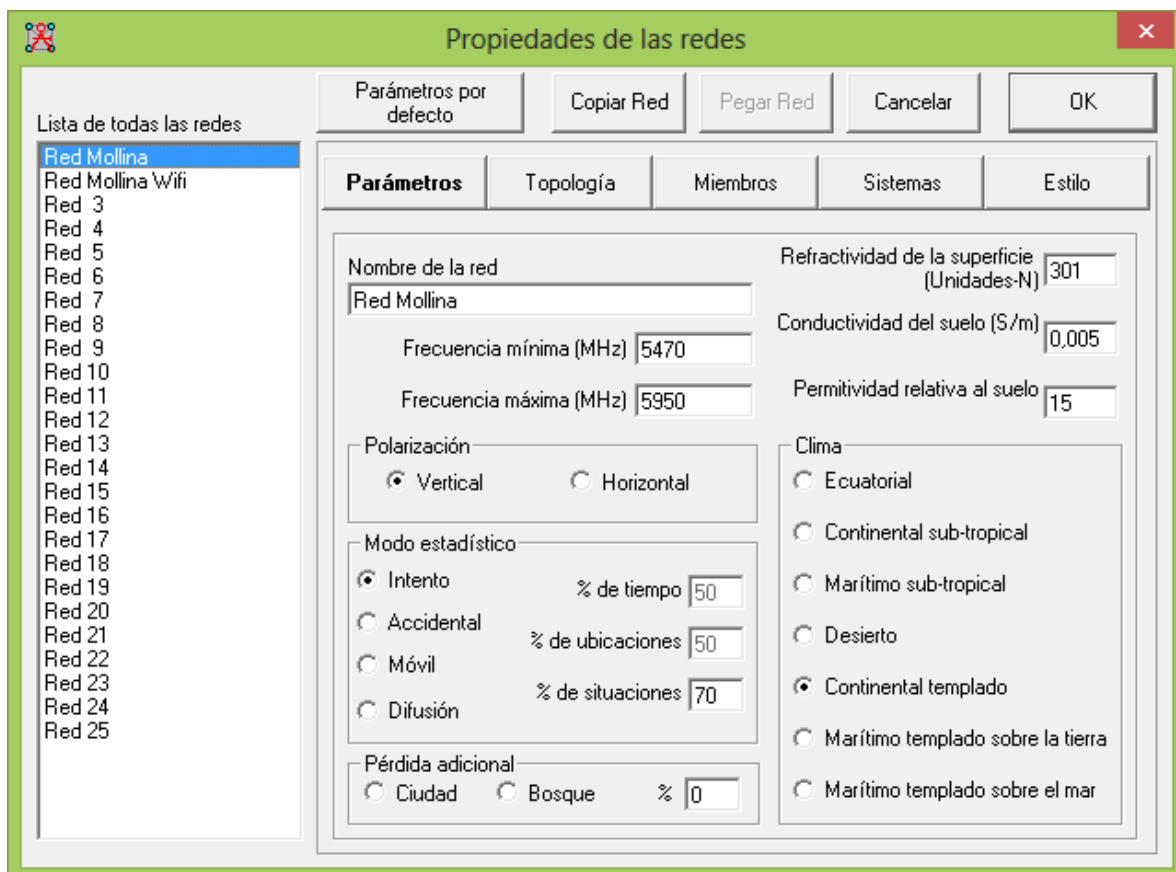


Ilustración 11: Propiedades de la Red Wimax en la simulación con Radio Mobile.

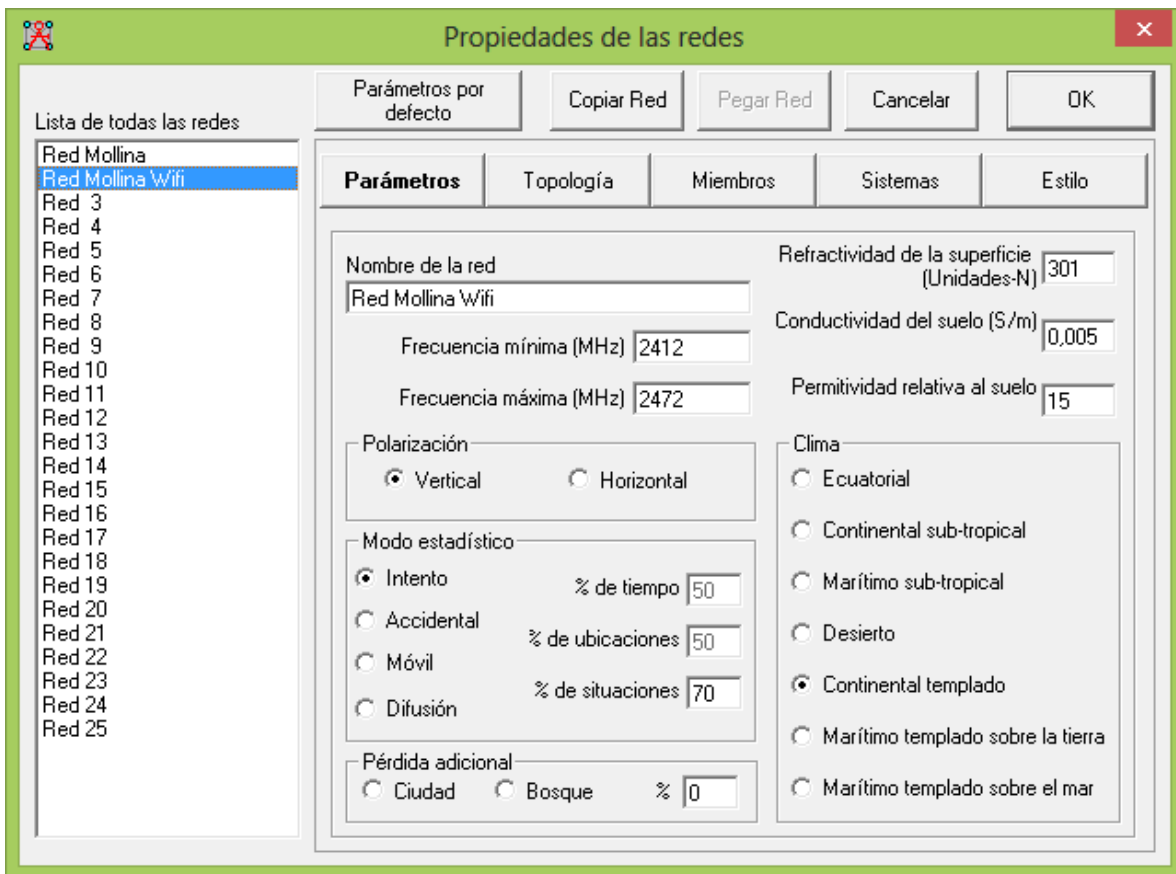


Ilustración 12: Propiedades de la Red Wifi en la simulación con Radio Mobile.

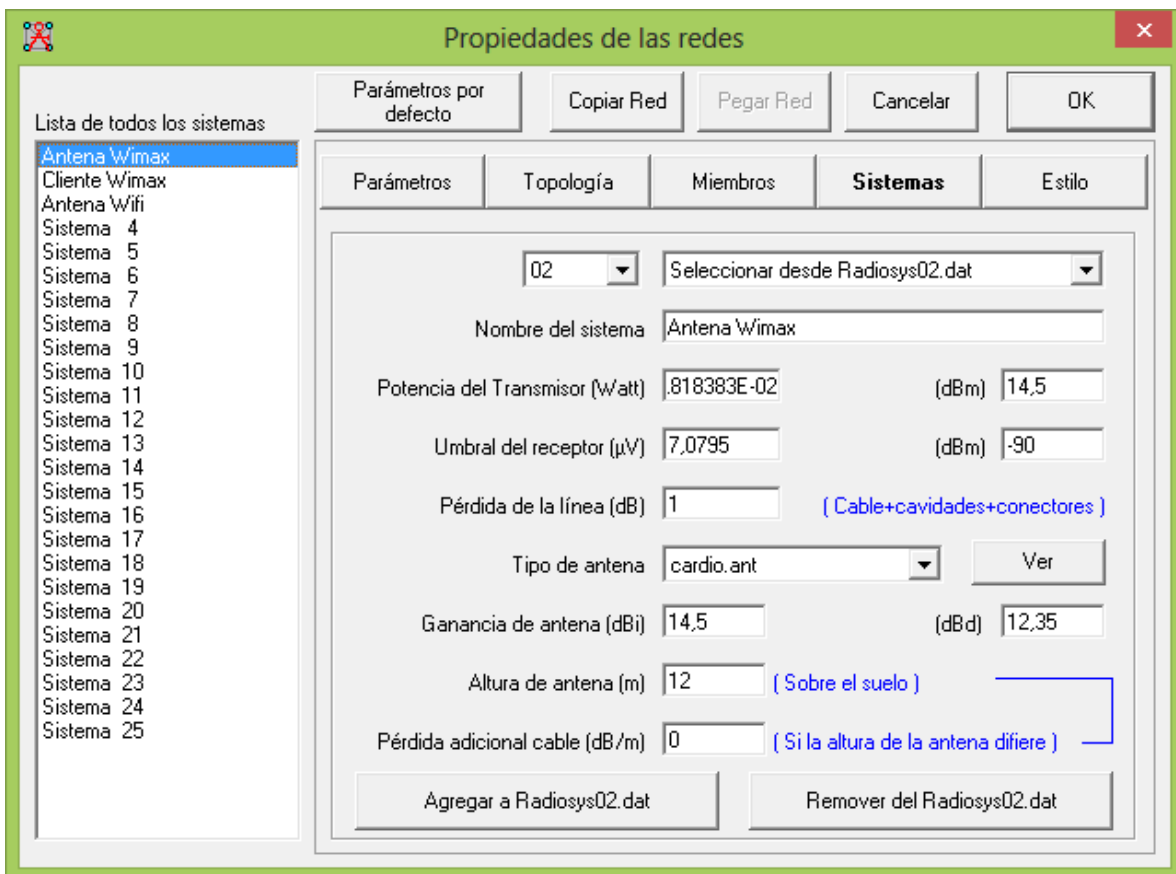


Ilustración 13: Propiedades de la Estación Base situada en el Ayuntamiento en la simulación con Radio Mobile.

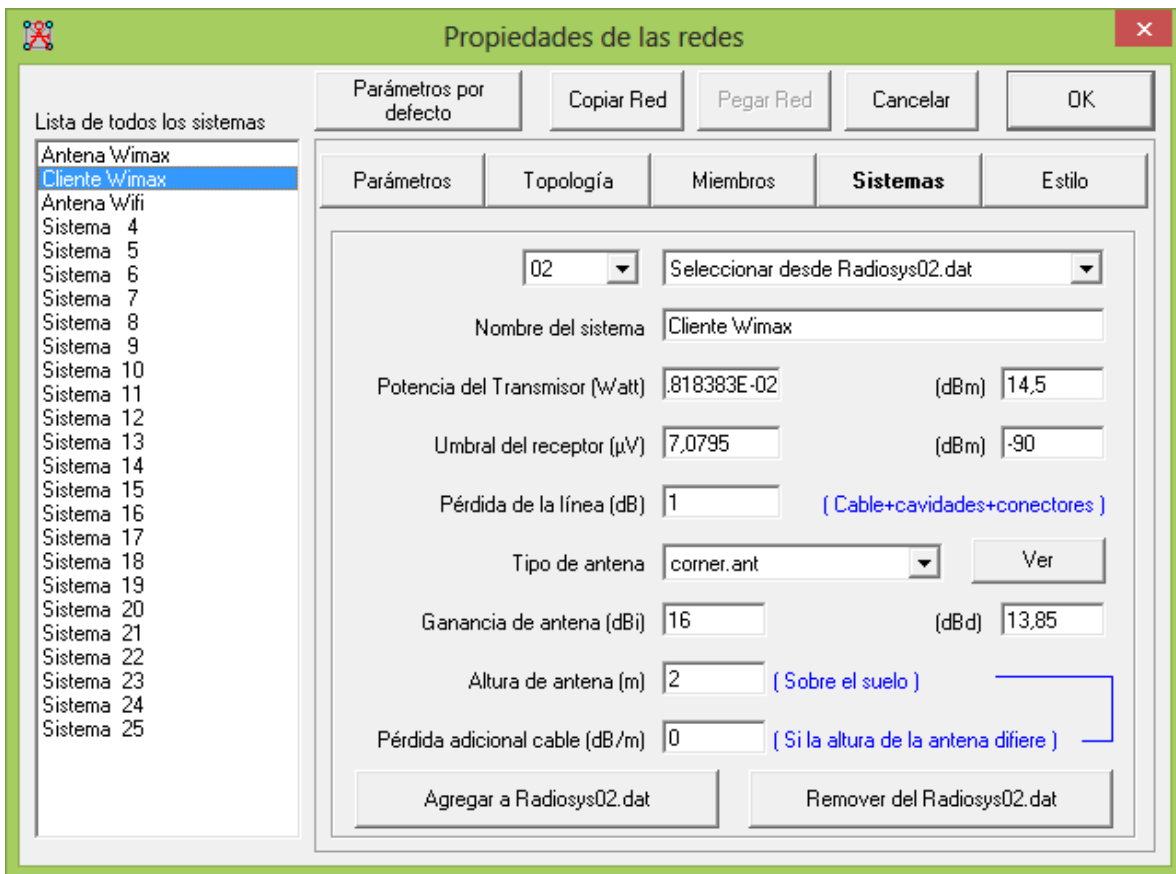


Ilustración 14: Propiedades de los clientes Wimax de cada centro en la simulación con Radio Mobile.

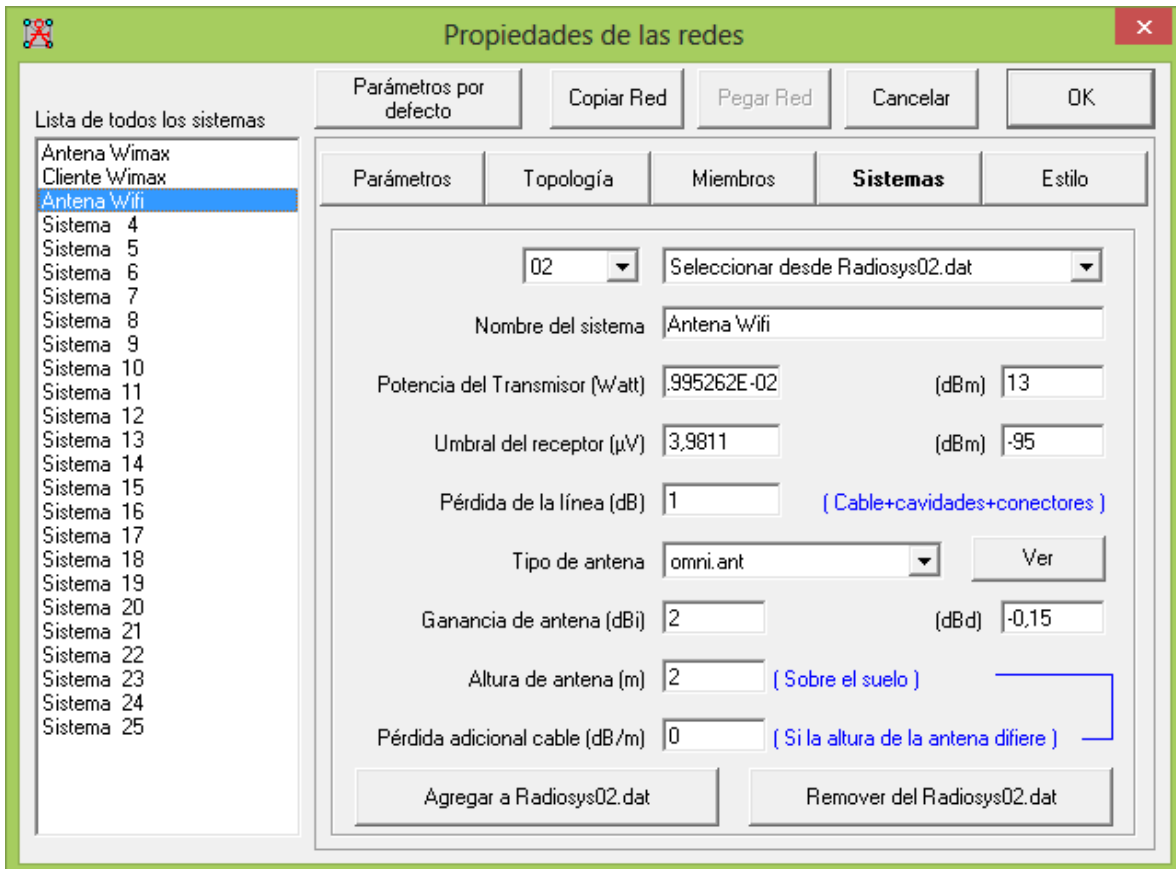


Ilustración 15: Propiedades de la Estación base Wifi ubicada en el Hogar del Jubilado en la simulación con Radio Mobile.

El software nos ha revelado la siguiente orografía del terreno.

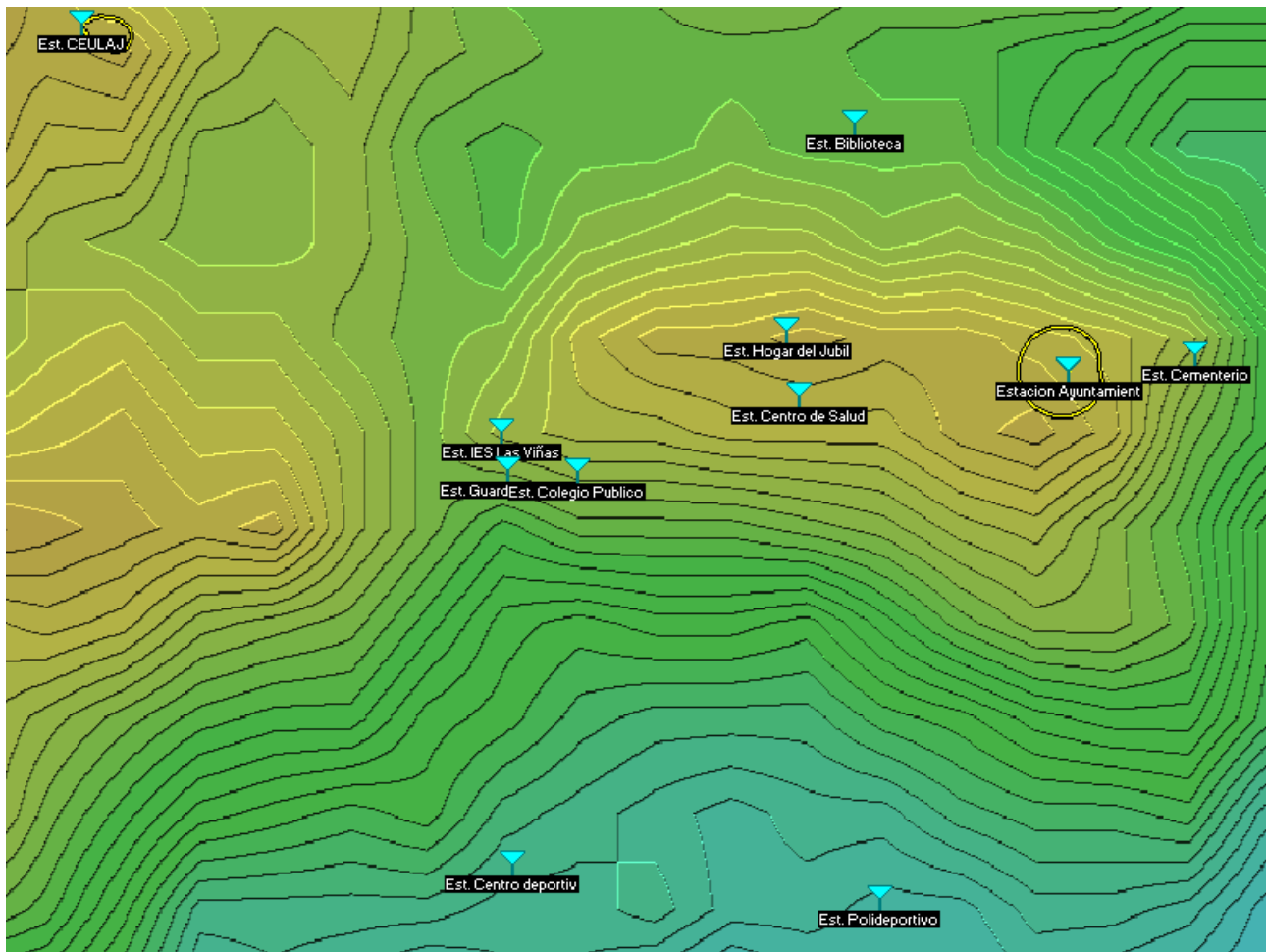


Ilustración 16: Orografía del Municipio y ubicación de las sedes en la simulación con Radio Mobile.

Como ya hemos comentado, nuestra estación base (Ayuntamiento) se sitúa en uno de los puntos más altos dentro de una extensión de terreno con unos desniveles muy poco acusados.

Resultando por tanto una área de cobertura en la zona satisfactorio, tal y como se muestra en la simulación de cobertura área realizada con el software mencionado.

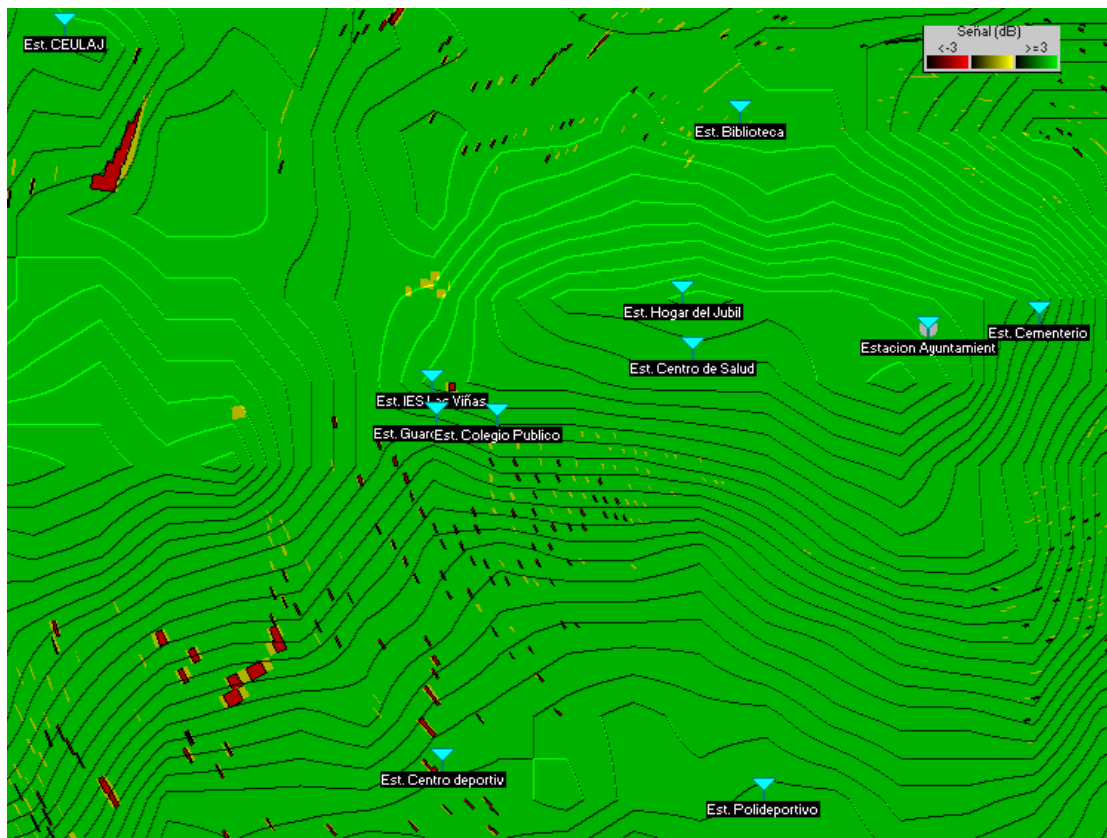


Ilustración 17: Área de cobertura Wimax desde la estación base del Ayuntamiento en la simulación con Radio Mobile.

Quedando nuestro esquema de red troncal de como se muestra en la siguiente figura:



Ilustración 18: Esquema red troncal Wimax en la simulación con Radio Mobile.

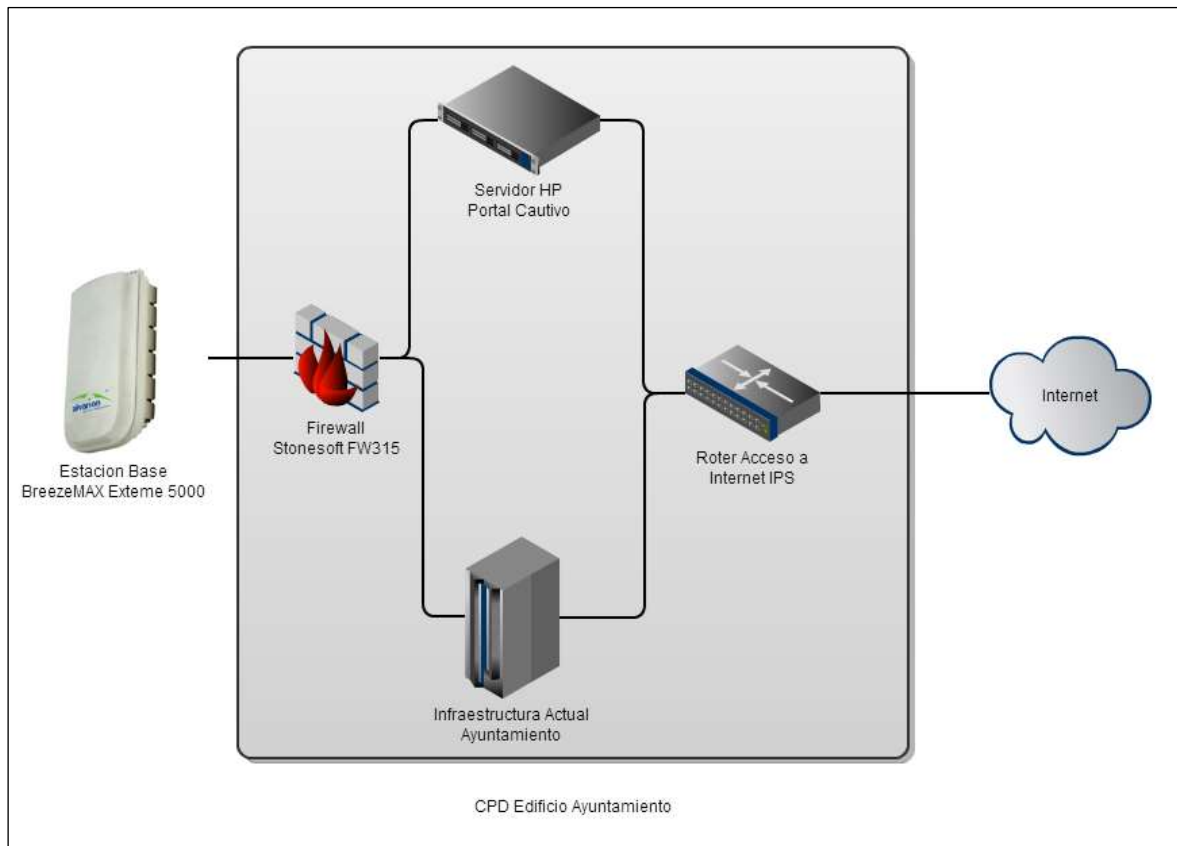


Ilustración 19: Infraestructura de red en el edificio del Ayuntamiento.

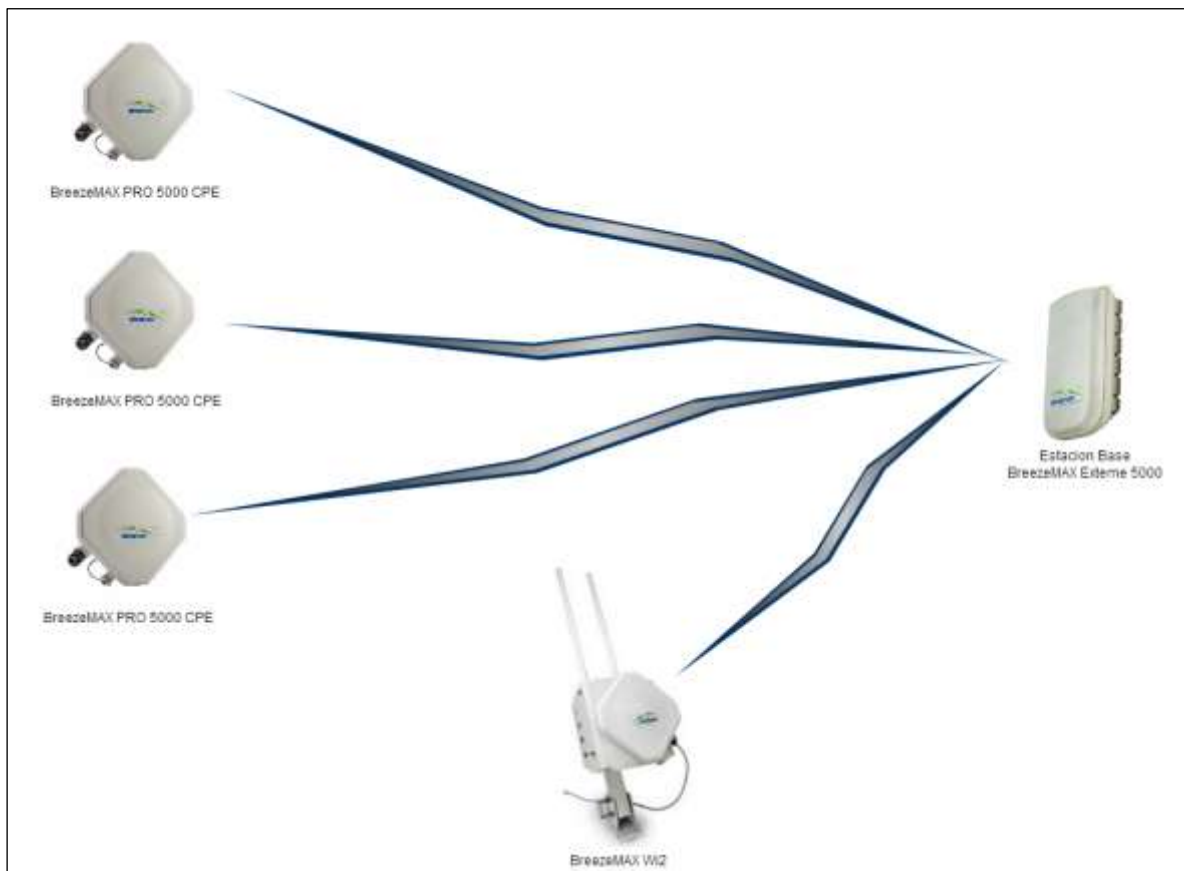


Ilustración 20: Esquema red troncal Wimax.

Ahora, pasamos a analiza cada uno de los enlaces:

- Ayuntamiento- Hogar del Jubilado:

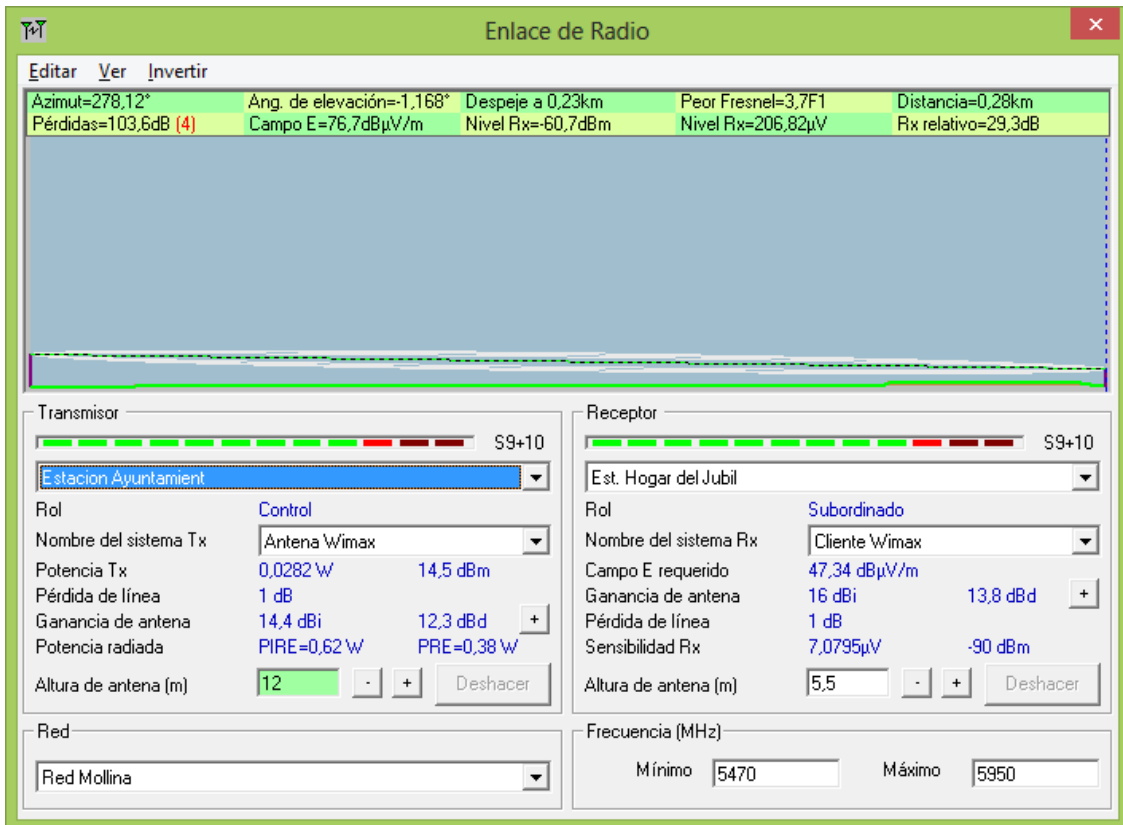


Ilustración 21: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Hogar del Jubilado.

- Ayuntamiento – Centro de Salud:

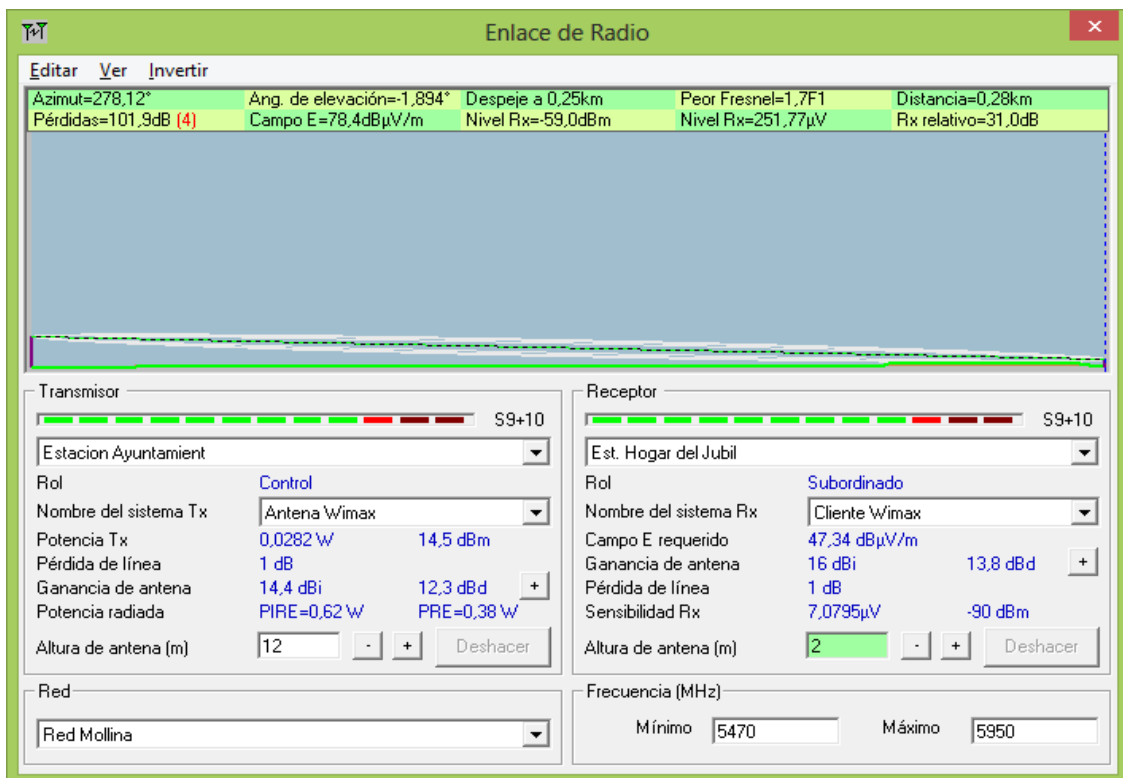


Ilustración 22: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Centro de Salud.

- Ayuntamiento – CEULAJ

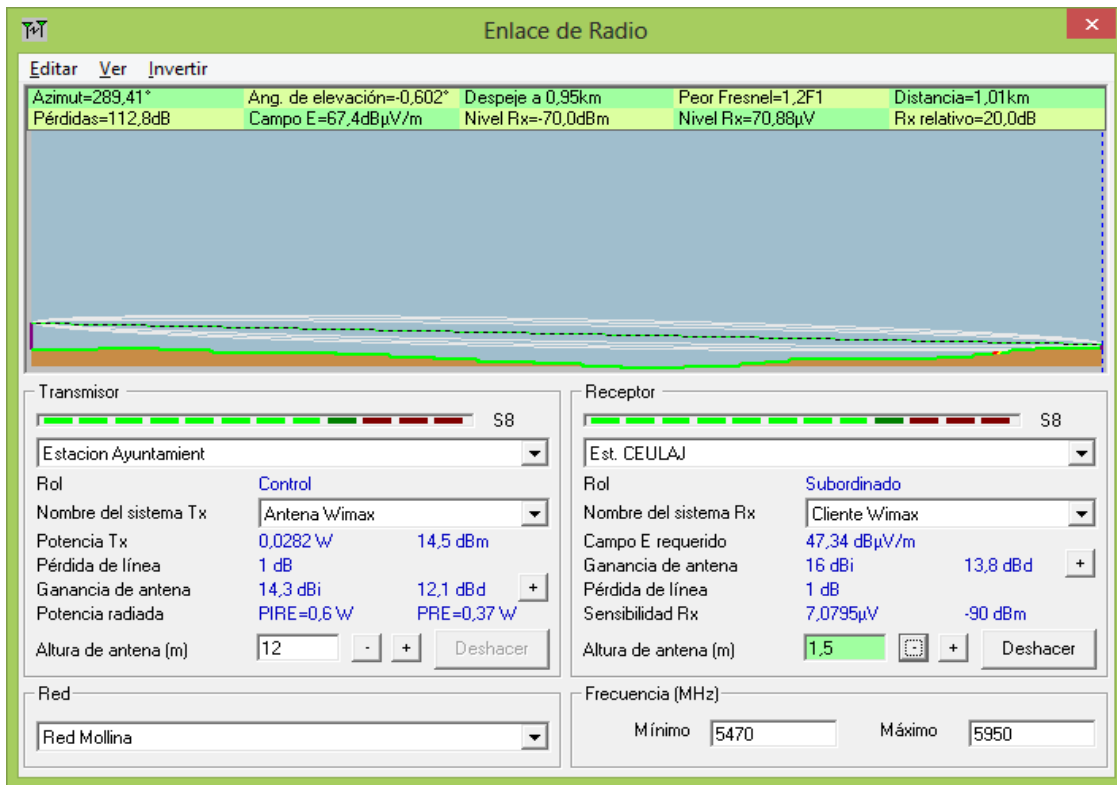


Ilustración 23: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y CEULAJ.

- Ayuntamiento - IES Las Viñas

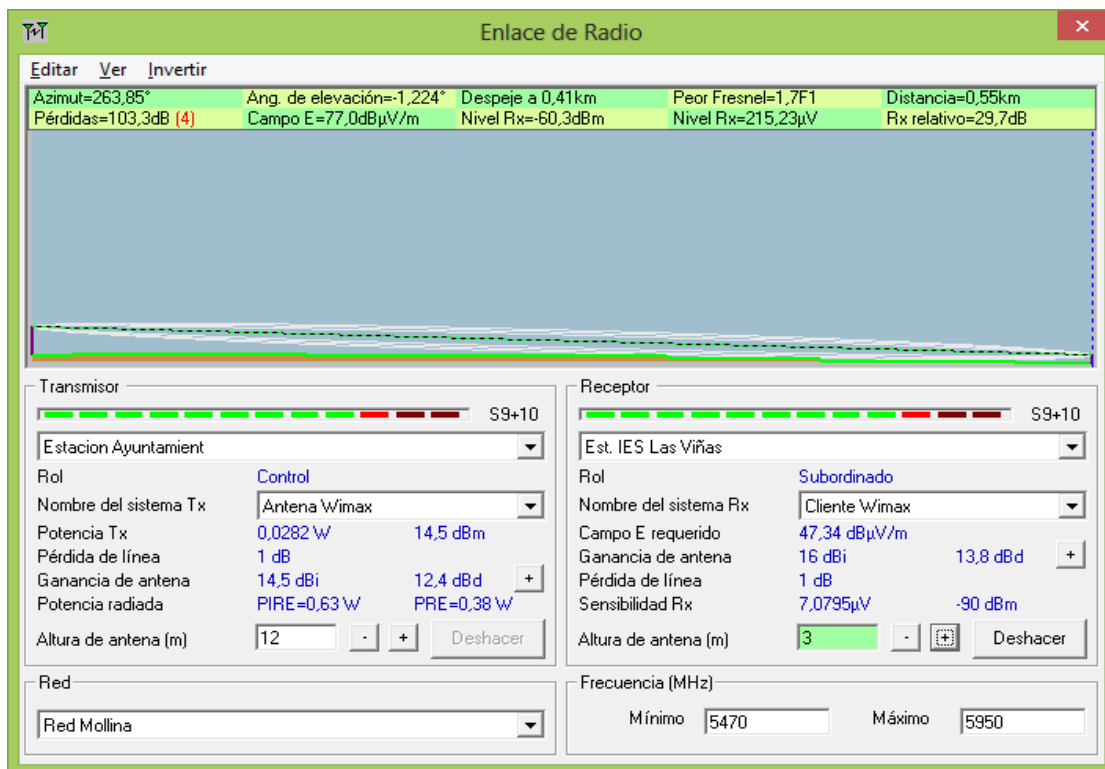


Ilustración 24: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento e IES Las Viñas.

- Ayuntamiento – Guardería

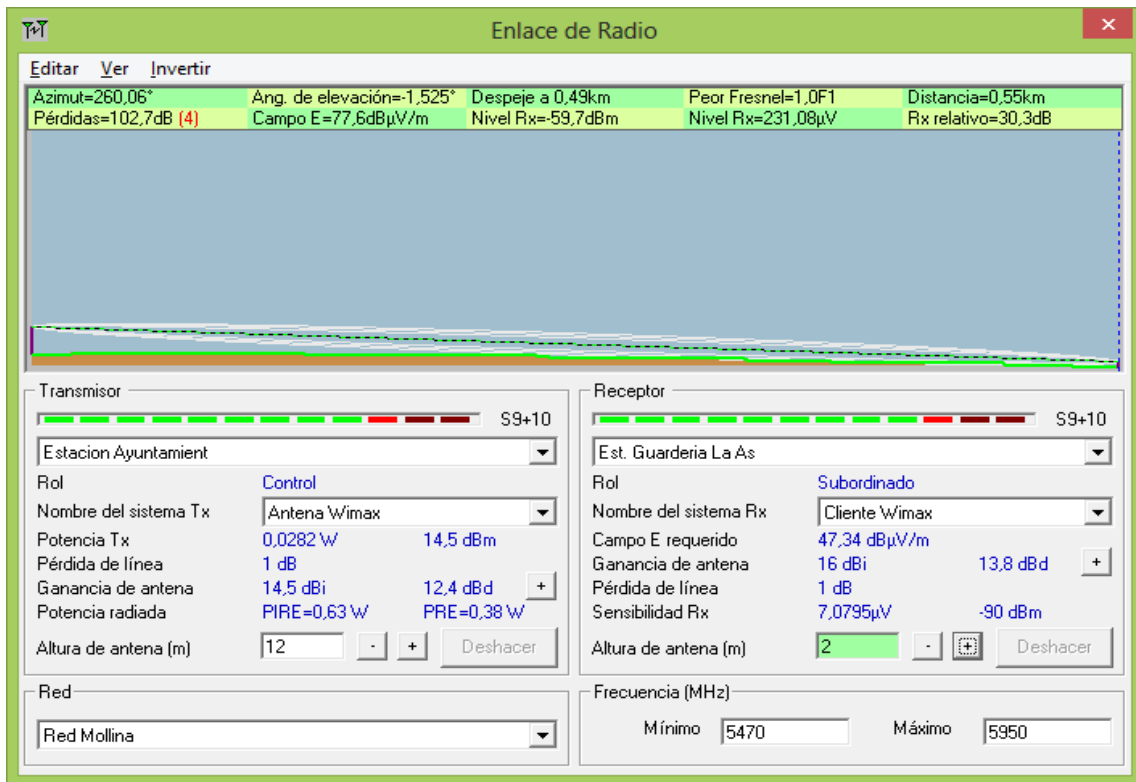


Ilustración 25: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Guardería.

- Ayuntamiento – Colegio Publico

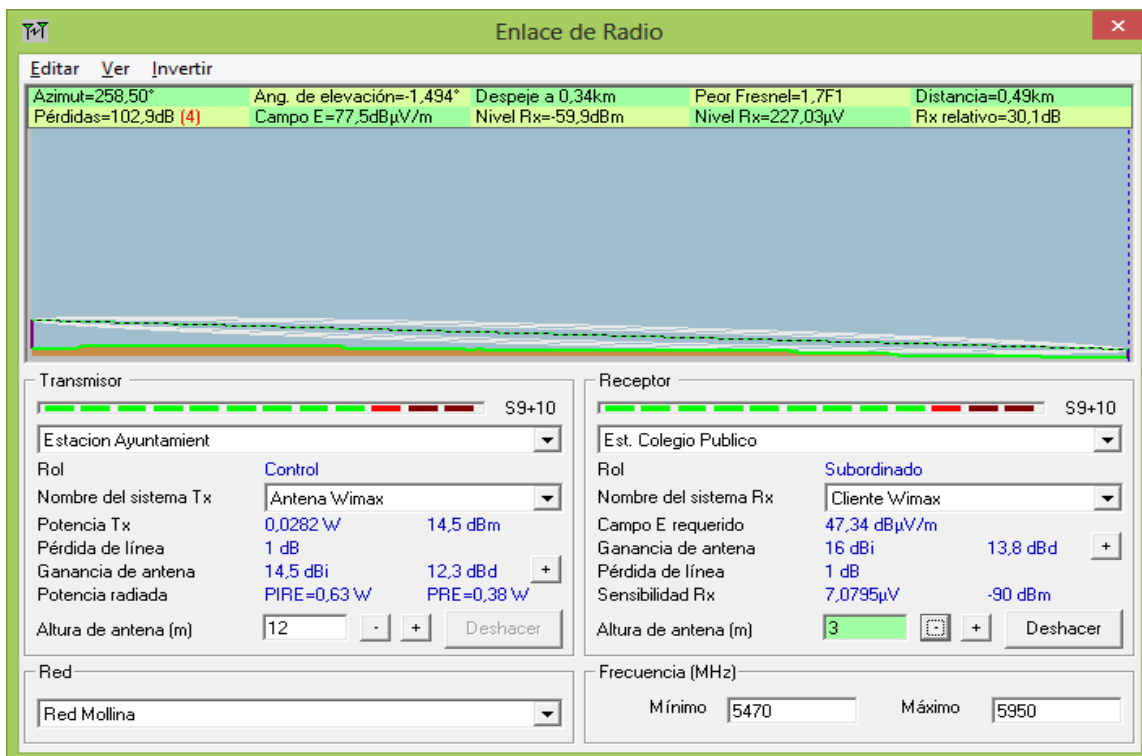


Ilustración 26: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Colegio Público.

- Ayuntamiento – Biblioteca

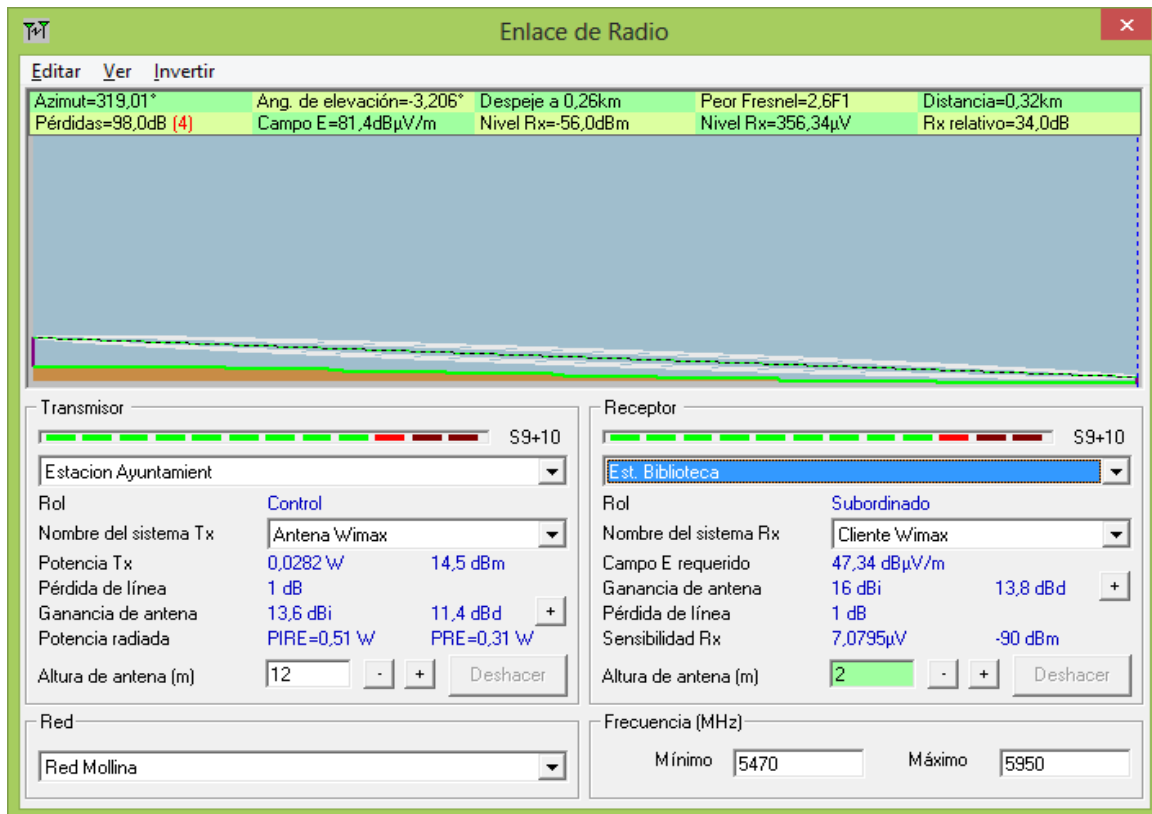


Ilustración 27: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Biblioteca.

- Ayuntamiento – Polideportivo

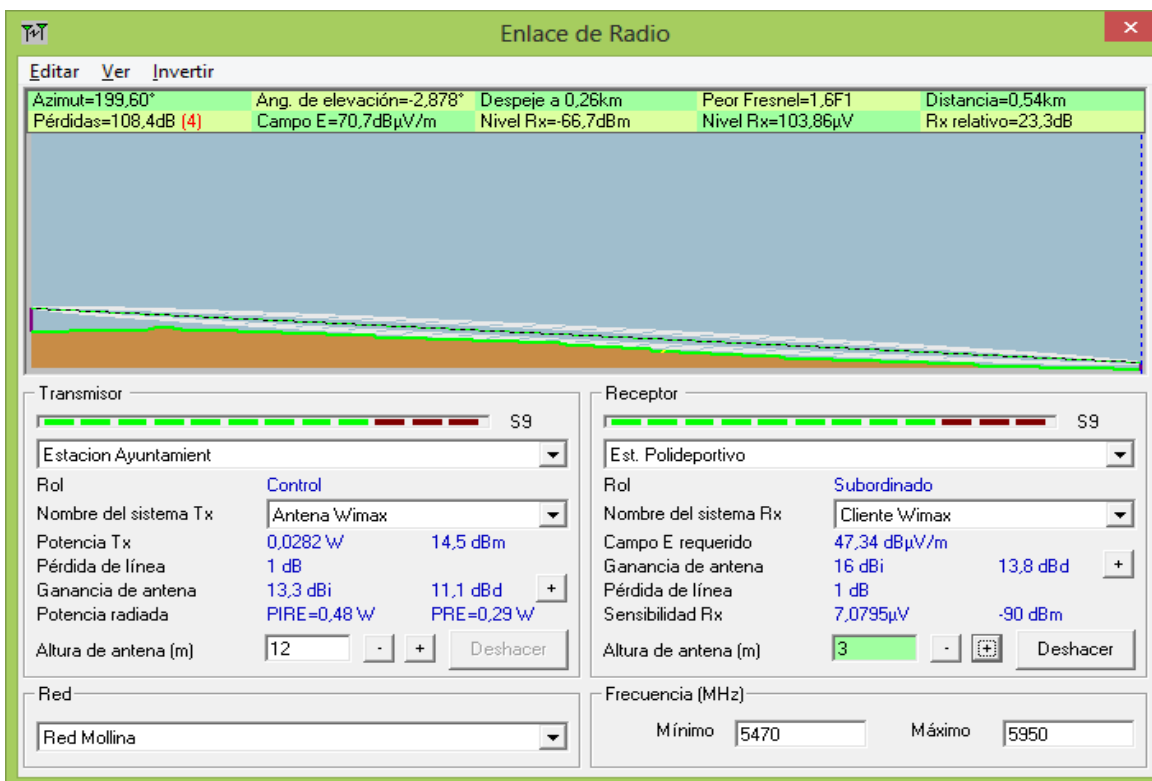


Ilustración 28: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Polideportivo.

Ayuntamiento y Polideportivo.

- Ayuntamiento – Centro deportivo.

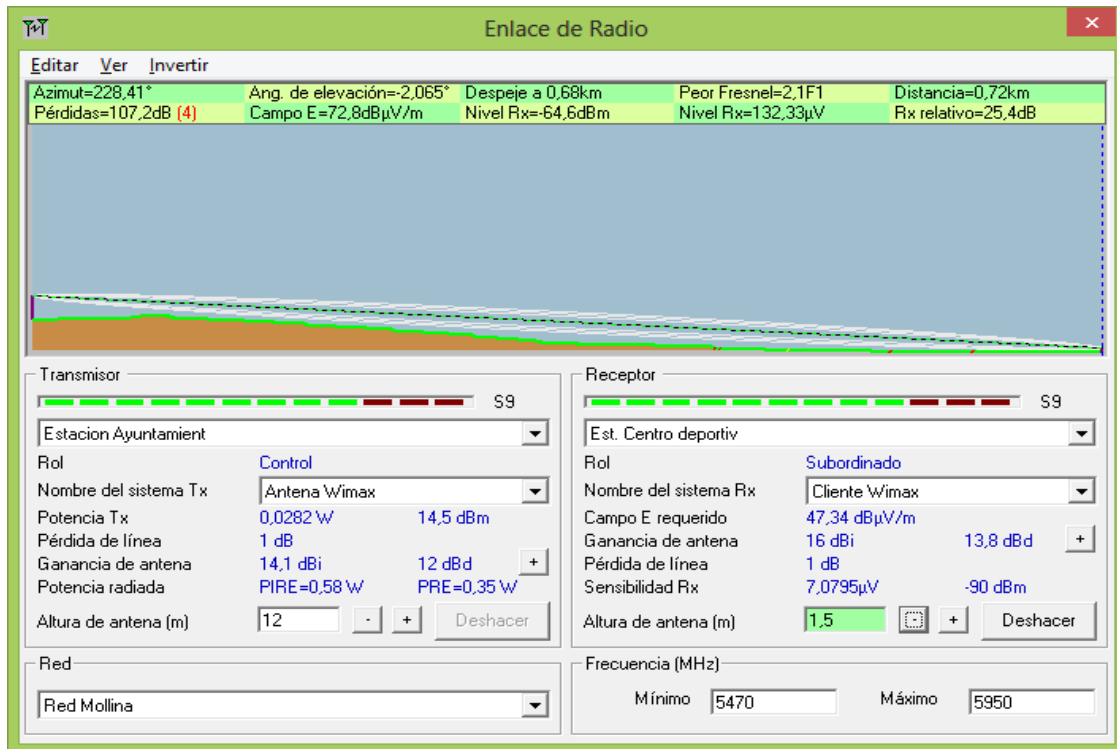


Ilustración 29: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Centro Deportivo.

- Ayuntamiento – Cementerio

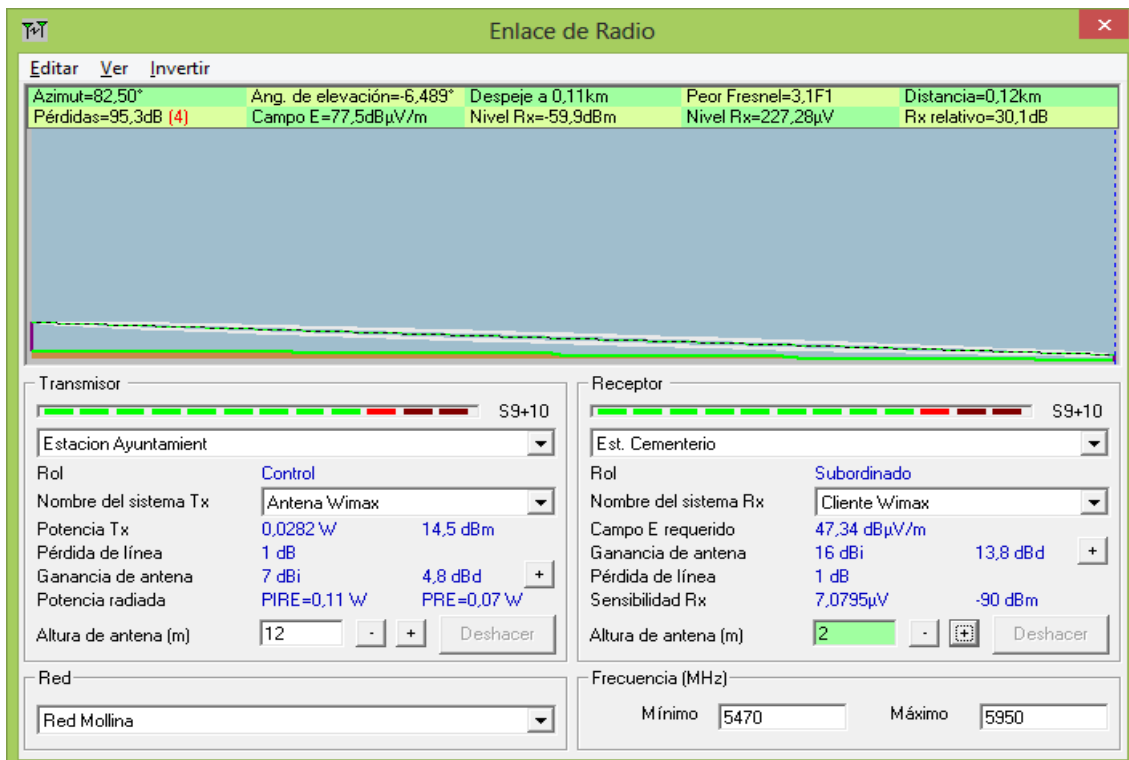


Ilustración 30: Datos enlace de radio Wimax en la simulación con Radio Mobile entre Ayuntamiento y Cementerio.

Como podemos observar en las ilustraciones anteriores, en todos los casos obtenemos niveles de recepción que están por encima de los -71 dBm. Esto en conjunción con las hojas de especificaciones del fabricante nos garantiza un óptimo desempeño de nuestras conexiones.

Por otro lado también tenemos que tener en cuenta la normativa ya expuesta en lo relacionado con la potencia isotrópica irradiada equivalente (PIRE), según lo expuesto, esta no debe superar el valor de 1 W, y como podemos ver en las ilustraciones anteriores, cumplimos con la normativa.

10.2. Wifi.

Dada las características del municipio, para la creación de la red wifi de acceso público, optamos en un primer momento por la colocación del punto de acceso en el ayuntamiento, pero al hacer la simulación, observamos que la cobertura no es la deseada en algunos puntos, en concreto a los que circunscriben el área educativa.

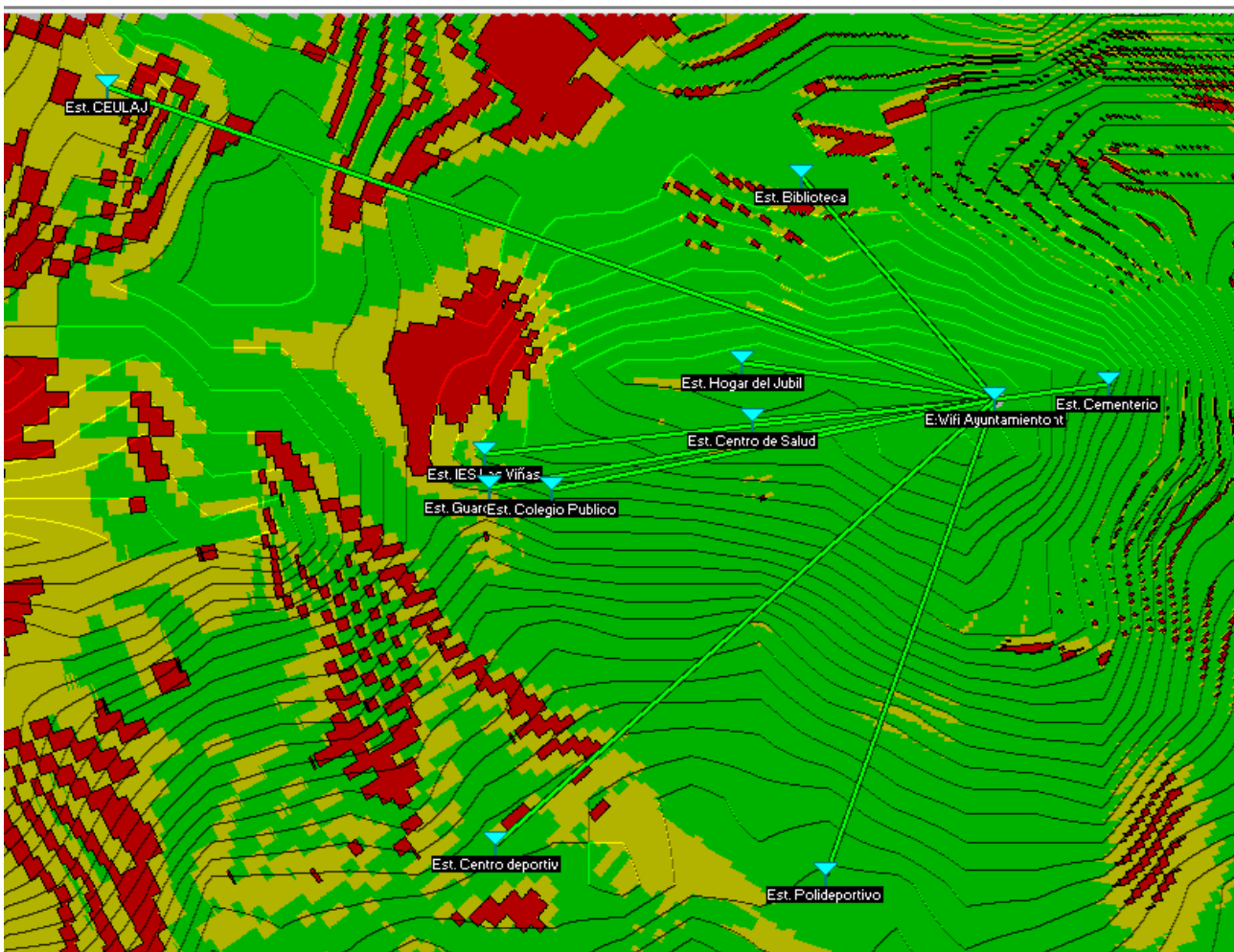


Ilustración 31: Área de cobertura Wifi con el punto de acceso situado en el Ayuntamiento.

En cambio, si ubicamos nuestro punto de acceso wifi en el emplazamiento del Hogar del Jubilado, obtenemos la siguiente simulación.

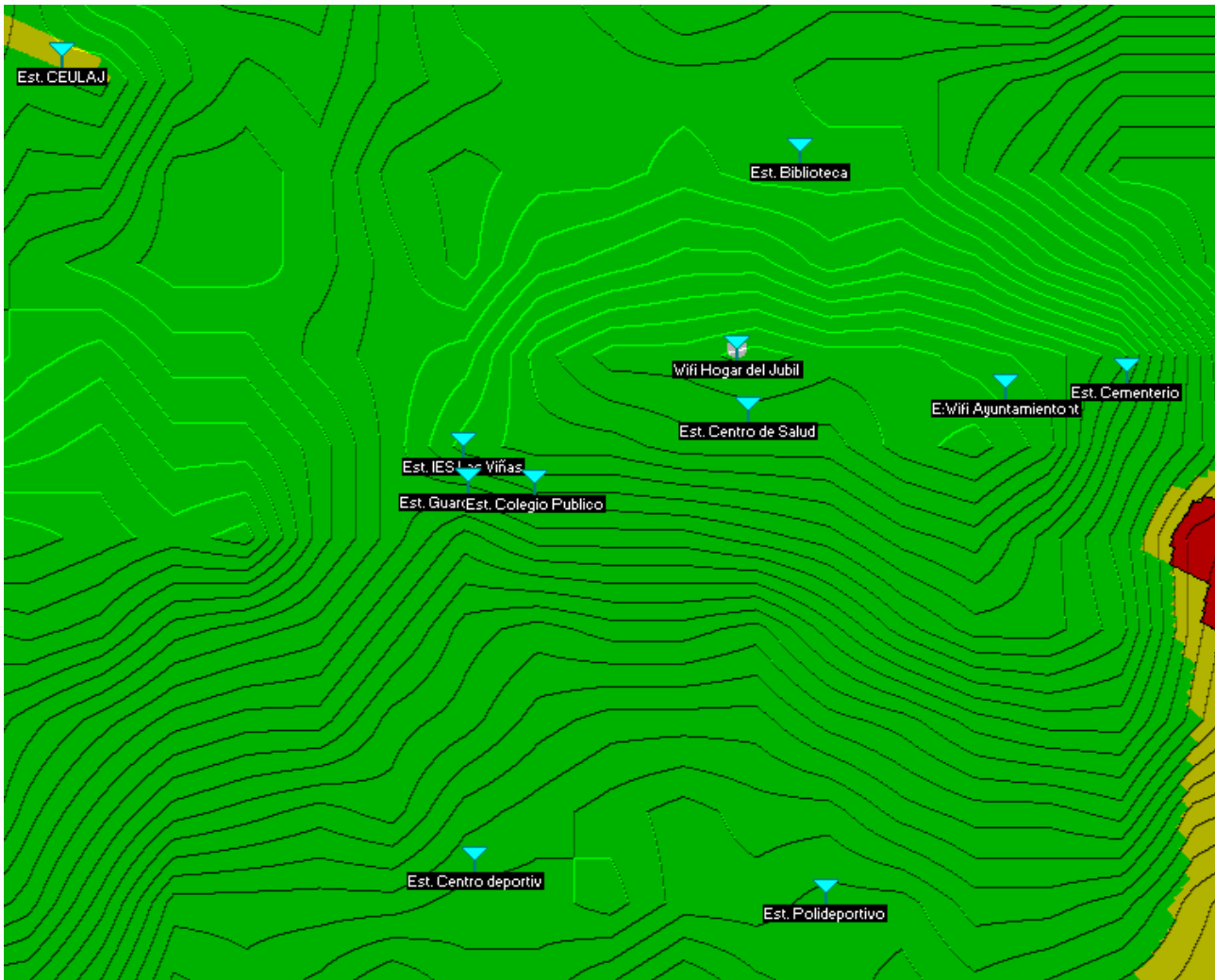


Ilustración 32: Área de cobertura Wifi con el punto de acceso situado en el Hogar del Jubilado.

Es por ello esta es la ubicación elegida para poder dar cobertura a todas las zonas solicitadas con un único punto de acceso.

11. Equipamiento elegido.

Como equipamiento elegiremos la marca Alvarion, ya que se encuentra en un rango de precios razonables en la relación Calidad/Precio. Por ser líderes en el mercado Wimax, y por qué su experiencia en tecnologías inalámbricas esta contrastada, ya que está siendo usada por múltiples instituciones para la interconexión de sus dependencias (Ayto. de Mijas en Málaga) o por ser la elección de operadores de telefonía e internet en zonas rurales (como Iberbanda).

11.1 Estación base.

Para este cometido hemos seleccionado dentro de portfolio de la marca ya mencionada el modelo BreezeMAX Extreme 5000.



Ilustración 33: Estación Base Alvarion BreezeMAX Extreme 500.

Esta solución todo en uno integra la estación base, la antena, ASN-gateway y el receptor GPS para proporcionar una solución totalmente exterior fácil de desplegar en torres de comunicaciones, azoteas y postes de calle, en nuestro caso se ubicara en un mástil de 2 metros de altura en la azotea del edificio del ayuntamiento, sumando entre la altura del edificio y el mástil un total de 12 metros sobre el nivel del suelo.

Desde la estación base, se hará llegar el cableado de Ethernet necesario, para la alimentación mediante POE y los datos, hasta el CPD del ayuntamiento que se encuentra primera planta en la vertical del emplazamiento seleccionado.

Este cableado deberá cumplir las recomendaciones del fabricante CAT 6E.

Al incorporar la calidad de servicio (QoS) inherente permite soportar simultáneamente múltiples aplicaciones y utilizar la diferenciación de servicios para las aplicaciones de triple play (voz, vídeo y datos) en tiempo real y no real, con ello conseguimos priorizar el tráfico e implantaremos una tecnología lo suficientemente robusta y potente como para acometer proyectos futuros, como pudiera ser una hipotética implantación de servicios de VozIP.

Entre las características que nos hacen decantarnos por el producto podemos encontrar:

- Calidad de servicio WiMAX 16e para frecuencias exentas de licencia.
- Técnicas avanzadas de mitigación de interferencias para un óptimo rendimiento y fiabilidad.
- Soporta MIMO A/B para ofrecer mayor cobertura y capacidad HARQ para una reducción significativa de los errores en el nivel de la capa física PHY.
- Unidad única, compacta y totalmente exterior, fácil de instalar.
- Conectividad segura con mecanismos de cifrado integrados
- Infraestructura fiable y resistente para condiciones exteriores extremas.
- Retorno de la inversión rápido con un coste total de propiedad reducido, al usar una plataforma única todo en uno con ASN-gateway y soporte de sector dual.
- Servicios móviles, portátiles y fijos.
- Gestión eficiente de VLAN para poder segmentar el tráfico público y el privado.

11.2 CPE del Hogar del Jubilado.

Dada la singularidad de este punto, hemos optado por una solución todo en uno de Alvarion, en concreto, por el modelo BreezeMAX Wi².



Ilustración 34: Estación Base Wifi Alvarion BreezeMAX Wi²

Este CPE tiene como singularidad, que integra el punto de acceso wifi en el propio CPE, por lo que no será necesario hardware ni cableado adicional.

Este equipo será ubicado en un mástil de 2 metros de altura situado en el tejado de emplazamiento, sumando una altura total de 5,5 metros sobre el nivel del suelo.

11.3 CPE del resto de emplazamientos.

Para el resto de emplazamientos optaremos por otro producto del fabricante, en concreto por BreezeMAX PRO 5000 CPE, que se compone de una unidad exterior (ODU) y una unidad interior (IDU).



Ilustración 35: CPE Alvarion BreezeMAX PRO 5000 CPE.

La ODU será conectada a la IDU a través de un cable Ethernet de categoría 5E, y esta a su vez será conectada al resto de la LAN de la sede.

El CPE elegido pertenece a la familia de productor BreezeMAX 5000 de Alvarion, por lo que su compatibilidad e integración con los dispositivos anteriores esta abalada y contrastada por el fabricante, siendo así una elección segura.

11.4 Otros dispositivos auxiliares.

- **Firewall Stonesoft FW315:** Se hace necesaria la instalación de un firewall que controle el tráfico entrante y saliente la red, así como que segmente la red de manera que mantenga separados el tráfico interno del trafico público de acceso a internet por parte de los ciudadanos.



Ilustración 36: Firewall Stonesoft FW315.

Su función UTM (*Unified Threat Management*) brinda filtro web, prevención anti-intrusión vía *e-mail*, *HTTP*, *VoIP*, *anti-spam* a través de *SMTP e-mail*, y escaneo antivirus para *e-mail* y protocolos *HTTP*.

Finalmente apuntar que, gracias a sus cuatro interfaces, StoneGate FW-315 ofrece posibilidades de segmentación en redes de pequeña escala. El dispositivo puede adquirirse con una interfaz ADSL 2, aunque en nuestro caso la instalación del dispositivo de acceso a internet corre a cargo del proveedor ISP, que nos entregara el servicio en nuestra LAN a través de un cable Ethernet.

- **Switches Netgear GS105E:** Son *switches* básicos de 5 puertos a Gigabit con capacidades de monitorización, VLAN y QOS



Ilustración 37: Switch Netgear GS105E.

- **Mástiles de sujeción:** Serán necesario en cada uno de los emplazamientos mástiles de sujeción para la instalación de las antenas, estos mástiles serán de una longitud máxima de 2 metros, con intención de permitir la instalación de los dispositivos a la altura indicada en el punto 10.1.
- **Sistemas de Alimentación ininterrumpida (SAI):** Con intención de poder dotar de acceso al ciudadano de manera ininterrumpida, la estación base situada en el ayuntamiento, será alimentada eléctricamente por un POE que estará conectado a la infraestructura ya existente en el CPD del edificio.

En cuanto al resto de los emplazamientos, únicamente se requerirá la adquisición de un pequeño SAI para el emplazamiento del hogar del jubilado.

En este caso optaremos por el modelo RHIN 1KVA de la marca Zigor que nos aportara autovía y protección contra sobre tensiones



Ilustración 38: SAI Zigor RHIN 1KVA.

Dado el escaso consumo de estos dispositivos no será necesario que el SAI sea de gran capacidad.

En el resto de sedes, en caso de existir una falla en el suministro, no representara un problema, ya que los equipos que deben hacer uso de los recursos tampoco estarán alimentados de manera autónoma. En caso de que alguna de las sedes cuente con esta infraestructura ya implantada, podrá ser utilizada por los dispositivos allí instalados.

- **Cable Ethernet 5E:** Para el conexionado de las unidades interiores y exteriores se utilizara cable de red de la categoría 5E como especifica el fabricante en los manuales de producto.
- **Sistemas de protección ante subidas de tensión:** Para el resto de sedes optaremos por colocar un dispositivo de protección contra sobre tensiones en el conector eléctrico del POE, es una solución muy simple y económica que nos puede evitar problemas en caso de alteraciones eléctricas.
- **Servidor HP PRLN DL360e G8:** Será el encargado de correr el portal cautivo que de la bienvenida y establezca el control de acceso a los usuarios de internet, sus requisitos son bajos, por lo que para ello hemos contado con un servidor de la gama baja de HP con la siguiente configuración: Procesador Xeon Quad-Core a 2,20 GHz con 4 GB de RAM y 2 discos duros de 300 GB SATA en RAID 1



Ilustración 39: Servidor HP PRLN DL360e G8.

12. Seguridad

12.1 Segmentación del tráfico.

Tenemos que tener en cuenta que vamos a utilizar un único canal para transportar dos tipos de tráfico distintos.

Por un lado el tráfico que proviene de la utilización de equipos por parte de los empleados de dependencias municipales y que es generado desde equipos de la administración pública.

Y por el otro, tenemos el tráfico generado por los usuarios itinerantes para el acceso a internet desde sus propios equipos o desde equipos de uso exclusivo para acceso a internet (biblioteca y hogar del jubilado).

Es por este motivo, que con la intención de garantizar la seguridad, integridad y veracidad de los datos que circulan por la red, se hace necesaria la segmentación del tráfico a nivel de red.

Con ello conseguiremos agrupar el tráfico en dos subconjuntos, uno de bajo riesgo (equipos de la administración) y otro de alto riesgo (equipos de uso público).

Para realizar nos apoyaremos en la creación de VLAN a nivel de switch,

Con esta técnica conseguiremos:

- Segmentar físicamente los puertos de los switches.
- Disminuir la dimensión de cada una de las redes, reduciendo la propagación de paquetes broadcast.
- Garantizar una mejora en la seguridad, dada la menor visibilidad de los equipos.
- La interconexión entre las VLAN se realizará a través de la capa 3 en el firewall, lo cual nos permitirá crear listas de acceso para autorizar o denegar el tráfico en función de las necesidades del cliente.

12.2 Autenticación Usuarios Internet.

Es intención de consistorio municipal, que el acceso a internet sea para el uso de los ciudadanos empadronados en el municipio, por lo que se hace necesaria la instalación de un portal cautivo que limite dicho acceso.

Para ello contamos con la plataforma de software *opensource*, *EasyHotSpot*, que nos permitirá, la creación de este portal, donde los usuarios deberán ingresar con el usuario y clave que tiene concedidos, y en el cual podremos establecer las limitaciones de velocidad que los requisitos nos imponen, así como poder hacer un seguimiento de la utilización de la infraestructura.

Para la implementación de esta solución, se hace necesaria, la adquisición de un

pequeño servidor con al menos 2 tarjetas de red donde se instalará y configurará el software *EasyHotSpot* para el portal cautivo. Este servidor estará en la sede del Ayuntamiento y hará de puente entre la red de acceso a internet y el router del operador ISP.

12.3 Encriptación y seguridad de las comunicaciones inalámbricas.

En este apartado distinguiremos dos casos por un lado las redes Wifi y por el otro las redes Wimax.

En todos los casos se cambiara el usuario y contraseña de acceso a los Puntos de acceso y enlaces y serán entregados en sobre cerrado a la persona designada por el ayuntamiento a la conclusión del proyecto.

Redes Wifi: Como es obvio, estas conexiones serán de uso público, por lo que debemos facilitar al usuario el acceso a las mismas. Es por ello que no estableceremos medidas adicionales en estos puntos de acceso.

Redes Wimax: En este caso la necesidad de securizar la información crece, por lo que se establecerán los siguientes mecanismos de seguridad:

- Encriptación WPA2 con clave pre-compartida, siendo la pareja de claves distinta para cada enlace.
- Elección del encriptación AES.
- Desactivar la difusión del SSID.
- Activación del filtrado por direcciones MAC.
- Seguimiento periódico de los logs de conexiones de estaciones.

13. Valoración económica.

Unidades	Concepto	Precio	Total
1	BreezeMAX Extreme 5000 con antena interna, kit de montaje y PoE	6.205,35€	6.205,35€
9	BreezeMAX PRO 5000, ODU, IDU, PoE y kit de montaje.	1.850,00€	16.650,00€
1	BreezeMAX Wi2 con PoE y kit de montaje.	2.001,10€	2.001,10 €
1	Stonesoft FW315	3.500,00€	3.500,00 €
1	Zigor RHIN 1 KVA	385,00 €	385,00 €
11	Mástil 2m y anclaje	95,00 €	1.045,00 €
9	Protector Sobretensiones (Max 3500 W)	20,09 €	180,81 €
2	Cable Ethernet 5E (100 m)	35,50 €	71,00 €
1	Pequeño material (Conectores, presillas, bridas, tornillería, tacos de pared ...)	250,00 €	250,00 €
11	Switch Netgear GS105E	28,93 €	318,23 €
1	Servidor HP PRLN DL360e G8	1.145,00€	1.145,00 €
80	Mano de obra (Nivel 1)	45,00 €	3.600,00 €
30	Mano de obra (Nivel 2)	70,00 €	2.100,00 €
		Subtotal	37.451,49€
		IVA 21%	7.864,81 €
	TOTAL		45.316,30€

14. Conclusiones finales.

Una vez realizado el desarrollo técnico del proyecto, tenemos que estudiar su viabilidad económica. Aunque se trata de un proyecto a nivel teórico podemos calcular de manera simple el retorno de la inversión (ROI).

Aunque la mayoría de nuestras sedes tienen disponibilidad para instalar una línea de banda ancha, supongamos por un momento que esta restricción no existe. Y que solicitamos a Telefónica de España la instalación de una red NetLan que conecte todas nuestras sedes.

Sabemos que el precio de la NetLan con un caudal de 6Mb/1Mb es de 120 € + IVA.

Y que en la sede central necesitaremos un simétrico de al menos 20 Mb para darle soporte a estas sedes. El precio de este servicio MarcoLan está en el entorno de los 600 € + IVA.

Total sedes: $10 * 120 = 1200$ € al mes.

Ayuntamiento: 600 € al mes.

Total NetLan: 1800 € mes

Sabemos que nuestra inversión es de 37.451 €.

Nuestro ROI será de $37451 \text{ €} / 1800 \text{ €} = 20,8$ meses.

Si además añadimos que estamos aportando un plus con este proyecto, acceso Wifi a la población, la implantación del proyecto es perfectamente factible.

Adicionalmente, este proyecto también aportará al municipio una serie de beneficios no cuantificables de manera fácil y directa, como pueden ser:

- Percepción de adaptación tecnológica de la administración por parte del ciudadano.
- Mayor integración en la vida municipal de los trabajadores de sedes remotas.
- Servicio al ciudadano.
- Incrementar la actualización del padrón municipal.

15. Glosario de términos.

ADSL: Línea de abonado digital asimétrica ,1 ADSL (sigla del inglés Asymmetric Digital Subscriber Line).

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación.

AES: Advanced Encryption Standar es un esquema de cifrado.

AP: Punto de acceso.

Bucle de abonado: Cableado que se extiende entre la central telefónica (o conmutador) y las dependencias del usuario.

CMT: Comisión del Mercado de las Telecomunicaciones.

CNAF: Cuadro Nacional de Atribución de Frecuencias.

CPD: Centro de procesamiento de datos.

DBi: Decibelio isótropo, es una unidad para medir la ganancia de una antena en referencia a una antena isótropa teórica.

DBm: Nivel de potencia en decibelios en relación a un nivel de referencia de 1 mW.

DSSS: Direct sequence spread spectrum o espectro ensanchado por secuencia directa.

Ethernet: Estándar de redes de área local.

ETSI: European Telecommunications Standards Institute (ETSI) o Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones.

Firewall: Parte de un sistema o una red que está diseñada para bloquear el acceso no autorizado, permitiendo al mismo tiempo comunicaciones autorizada.

GHz: Gigahercio.

GPS: Sistema global de navegación por satélite.

GSM: Sistema global para las comunicaciones móviles.

HTTP: Protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.

HTTPS: Es la versión segura de HTTP.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

ISP: Proveedor de servicios de Internet.

Kbps: Kilobits por segundo.

LAN: Local area network o red de área local, red local.

Log: Registro oficial de eventos durante un rango de tiempo en particular.

LTE: Long Term Evolution es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Evolución de la norma 3GPP UMTS (3G).

MAC: Identificador de 48 bits que se corresponde de forma única con una interfaz de red.

Mbps: Megabits por segundo.

MHz: Megahercio.

Opensource: Software distribuido y desarrollado libremente.

P2P: Red peer-to-peer, red entre iguales, mecanismos de intercambio de información que prescinde de un servidor central.

Paquetes broadcast: Transmisión de paquetes que serán recibidos por todos los dispositivos en una red.

PIRE: Potencia isotrópica irradiada equivalente.

POE: Tecnología que incorpora la alimentación eléctrica en infraestructura de redes locales.

QoS: Quality of Service o Calidad de Servicio.

RAM: Memoria de acceso aleatorio.

Redes de banda ancha: Redes de alta capacidad de transmisión y recepción.

Redes de banda estrecha: Redes de baja capacidad de transmisión y recepción.

RF: Radiofrecuencia.

Router: Dispositivo que proporciona conectividad a nivel de red.

SAI: Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

SATA: Modo de conexionado de discos duros.

SMTP: Protocolo de envío de correo electrónico.

Spam: Correo electrónico no deseado.

SSID: Nombre incluido en todos los paquetes de una red inalámbrica (Wifi) para identificarlos como parte de esa red.

Switch: Dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras.

UMTS: Tecnología usadas por los móviles de tercera generación.

UTM: Unified Threat Management o Gestión Unificada de Amenazas.

VozIP: Grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo de internet.

WIFI: Mecanismo de conexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica.

WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access o Interoperabilidad mundial para acceso por microondas, es una norma de transmisión de datos que utiliza las ondas de radio.

WPA2: Wifi Protected Access 2 o Acceso Protegido Wifi 2, es un sistema para proteger las redes inalámbricas.

16. Bibliografía

Material docente de la UOC:

- “Aspectos legales de las TIC”, Varios Autores (P07/81063/02694).
- “Gestión de proyectos”, José Ramón Rodríguez y Pere Mariné Jové (PID_00153547).
- “Treball final de carrera”; Varios Autores (XP08/19018/00443).

Legislación y Normativa:

- <http://www.cmt.es>
- <http://www.minetur.gob.es>
- <http://www.boe.es>

Fabricantes:

- <http://www.alvarion.com>
- <http://www.stonesoft.com>
- <http://www.netgear.com>
- <http://www.hp.es>
- <http://www.zigor.com>
- <http://www.esprinet.com> (mayorista de hardware y software)

Software:

- <http://easyhotspot.inov.asia> (Portal Cautivo EasyHotSpot)
- <http://www.cplus.org> (Radio Mobile)
- <http://www.eslared.net/walcs/walc2011/material/track1/Manual%2520de%2520Radio%2520Mobile.pdf> (Tutorial Radio Mobile)

Información general:

- <http://www.mollina.org>
- <http://www.wimaxforum.org>
- <http://www.lavidawifi.com>
- <http://www.wikipedia.com>

Servicios:

- <http://www.movistar.es>

17. Anexos

17.1. Hoja de características de BreezeMax 5000.

Headquarters

International Corporate HQ
Tel: +972 3 685 6262
Email: corporate-sales@alvarion.com
North America HQ
Tel: +1 650 314 2500
Email: n-america-sales@alvarion.com

Sales Contacts

Australia:
auz-sales@alvarion.com
Asia Pacific:
ap-sales@alvarion.com
Brazil:
brazl-sales@alvarion.com
Canada:
canada-sales@alvarion.com
Caribbean:
caribbean-sales@alvarion.com
China:
cn-sales@alvarion.com
Czech Republic:
czech-sales@alvarion.com
France:
france-sales@alvarion.com
Germany:
germany-sales@alvarion.com
Italy:
itly-sales@alvarion.com
Ireland:
uk-sales@alvarion.com
Japan:
jp-sales@alvarion.com
Latin America:
latam@alvarion.com
Mexico:
mexico-sales@alvarion.com
Nigeria:
nigeria-sales@alvarion.com
Philippines:
ph-sales@alvarion.com
Poland:
poland-sales@alvarion.com
Portugal:
sales-portugal@alvarion.com
Romania:
romania-sales@alvarion.com
Russia:
russia@alvarion.ru
Singapore:
sean-sales@alvarion.com
South Africa:
africa-sales@alvarion.com
Spain:
span-sales@alvarion.com
U.K.:
uk-sales@alvarion.com
Uruguay:
uruguay-sales@alvarion.com
For the latest contact information
in your area, please visit:
www.alvarion.com/company/locations

Specifications

Radio & Modem

Unit type	All outdoor base station	
Configuration options	Single sector MIMO – integrated / external antenna Single sector SISO* – integrated / external antenna Dual sector SISO – external antenna	
Frequency	Base station 4900-5350 MHz 5470-5950 MHz	CPE 4900-5950 MHz
Channel bandwidth	5 MHz, 10 MHz, 2x10 MHz	5 MHz, 10 MHz
Number of channels	MIMO: 2Rx, 2Tx SISO: 1Rx, 1Tx	2Rx, 1Tx
Radio access method	IEEE 802.16-2005 (16e OFDMA)	
Operational mode	TDD	
Central frequency resolution	2.5 MHz (for 5 MHz channel), 5 MHz (for 10, 2x10 MHz channel)	
FFT size	512/1024	
Supported modulation	QPSK 1/2, 3/4 + Rep QAM16 1/2, 3/4 QAM64 2/3, 3/4, 5/6	
Air link optimization support	HARQ, CTC, compressed DL / UL Maps	
Diversity	2x2, MIMO Matrix A, MRC, MIMO Matrix B	

Transmit Power

Transmit power	Base Station 0-21 dBm, 1dB resolution	CPE QAM64: 18 dBm QAM16: 20 dBm QPSK: 21 dBm ATPC of 20 dB, 1 dB resolution
Integrated antenna gain	14.5 dBi	

Security

Authentication	Centralized over RADIUS, MS chap v.2 EAP TTLS over RFC2865
Data encryption	AES WMMAX 16e

Interfaces

Network	IEEE 802.3 CSMA/CD
Standard compliance	10/100 Mbps, half/full duplex with auto negotiation
Data interface	In: PoE (55V DC) In: 48V DC Out: PoE (55V DC) feeding backhaul CPE
Power	Antenna (TNC), receiver integrated in unit GPS charging support
GPS	

Mechanical

Dimensions (H x D x W)	Base Station 51 x 28 x 14,7 cm	CPE 23 x 23 x 6,3 cm
Weight:		
Extreme 5000 unit	11 kg	2 kg
Mounting Kit	5 kg	

Environmental

Operating temperature	-40°C to 55°C
Operating humidity	5%-95% non condensing, weather protected

Standard Compliance

EMC	ETSI EN 301 489-1, FCC p15
Safety	CE EN 60950-1/22, UL 60950-1/22
Environmental	ETSI 300 019 part 2-1, 2-2, 2-4, IP67
Radio	ETSI EN 302 326, ETSI EN 301 390 ETSI EN 301 893, ETSI EN 302 502 FCC part 15.247, FCC part 15.407, R55-111, R55-210 ETSI 300 019-2-4 Class 14.1E (IEC-60068-2-56) RoHS
Humidity	
Regulatory compliance	

* Not available in North America



© Copyright 2011 Alvarion Ltd. All rights reserved.
Alvarion Ltd logo and all marks, names and service marks referred herein are either registered trademarks, trademarks, trade names or service marks of Alvarion Ltd. in certain jurisdictions.
All other names are or may be the trademarks of their respective owners. The content herein is subject to change without further notice.
Any purchase order submitted and actual supply of products and/or goods will depend on release by Alvarion's General Terms and Conditions and/or any other effective agreement between the parties.

215373 rev1

About Alvarion

Alvarion Ltd. (NASDAQ:ALVR) provides optimized wireless broadband solutions addressing the connectivity, capacity and coverage challenges of telecom operators, smart cities, security, and enterprise customers. Our innovative solutions are based on multiple technologies across licensed and unlicensed spectrums.
(www.alvarion.com)

17.2. Hoja de características BreezeMax Wi².

Specifications

Headquarters

International Corporate Headquarters
Tel: +972 3 645 6262
Email: corporate-sales@alvarion.com

North America Headquarters
Tel: +1 650 314 2500
Email: n.america-sales@alvarion.com

Sales Contacts

Australia
Email: australia-sales@alvarion.com

Brazil
Email: brazil-sales@alvarion.com

Canada
Email: canada-sales@alvarion.com

China
Email: china-sales@alvarion.com

Czech Republic
Email: czech-sales@alvarion.com

France
Email: france-sales@alvarion.com

Germany
Email: germany-sales@alvarion.com

Hong Kong
Email: hongkong-sales@alvarion.com

Italy
Email: italy-sales@alvarion.com

Ireland
Email: ir-sales@alvarion.com

Japan
Email: japan-sales@alvarion.com

Latin America
Email: lsales@alvarion.com

Mexico
Email: mexico-sales@alvarion.com

Nigeria
Email: nigeria-sales@alvarion.com

Philippines
Email: far-east-sales@alvarion.com

Poland
Email: poland-sales@alvarion.com

Romania
Email: romania-sales@alvarion.com

Russia
Email: info@alvarion.ru

Singapore
Email: far-east-sales@alvarion.com

South Africa
Email: africa-sales@alvarion.com

Spain
Email: spain-sales@alvarion.com

U.K.
Email: uk-sales@alvarion.com

Uruguay
Email: uruguay-sales@alvarion.com

For the latest contact information in your area, please visit www.alvarion.com/company/locations



www.alvarion.com

© Copyright 2008 Alvarion Ltd. All rights reserved. Alvarion® and all names, product and service names referenced herein are either registered trademarks, trademarks, trade names or service marks of Alvarion Ltd. All other names are or may be the trademarks of their respective owners. The content herein is subject to change without further notice.

Wi-Fi Access Point Specifications

Data Rates 802.11g: 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48, 54 Mbps per channel 802.11b: 1, 2, 5.5, 11 Mbps per channel	Network Management Web-management, Telnet, SNMP	Electromagnetic Compatibility CE Class B (EN55022) CE EN55024 IEC61000-3-2, IEC61000-3-3, IEC61000-4-2, IEC61000-4-3, IEC61000-4-4, IEC61000-4-5, IEC61000-4-6, IEC61000-4-8, IEC61000-4-11 FCC Class B Part 15 VCCI Class B ICES-003 (Canada)
Maximum Channels FCC/IC: 1-11 ETSI: 1-13 Japan: 1-14	Radio Signal Certification FCC Part 15.247 (2.4 GHz) EN 300.328, EN 302.893, EN 300.826, EN 301.489-1, EN 301.489-17 ETSI 300.328; ETS 300.826 (802.11b)	Standards IEEE 802.3 10BASE-T IEEE 802.3u 100BASE-TX IEEE 802.11 b, g
Modulation Types 802.11g: CCK, BPSK, QPSK, OFDM 802.11b: CCK, BPSK, QPSK	Safety UL/CUL (CSA60950-1, UL60950-1) CB (IEC 60950-1) UL/GS (EN60950-1)	Antenna Specifications 2 x 8 dBi Omni directional (2.4-2.5 GHz)
Operating Frequency 802.11b/g: 2.4-2.4835 GHz (US, Canada, ETSI) 2.4-2.497 GHz (Japan)	Wireless Radio/Regulatory Certification ETSI 300.328 (11b/g), 301.489 (DC power) FCC Part 15C 15.247/15.207 (11b/g), Wi-Fi, DGT, TELEC, RSS210 (Canada)	

TX Power and RX Sensitivity

802.11g	6 Mbps	9 Mbps	12 Mbps	18 Mbps	24 Mbps	36 Mbps	48 Mbps	54 Mbps
TX power (dbm)	20	20	20	20	20	19	19	18
RX sensitivity (dbm)	-95	-93	-87	-84	-80	-77	-73	-70

802.11b	1 Mbps	2 Mbps	5.5 Mbps	11 Mbps
TX power (dbm)	20	20	20	20
RX sensitivity (dbm)	-111	-102	-92	-91

Software Features

Access Control Integrated HTML login/captive portal Integrated RADIUS authentication Configurable min./max. connect speed Scalable to thousands of users	Multiservice Support for 16 virtual networks, Hidden and broadcast SSIDs Unique SSID, Mac address, authentication, encryption, VLANs and QoS Per-user bandwidth management User account profiles using embedded/external AAA Full virtual AP configuration, including authentication, DTIM, QoS	QoS and Other Support for 802.11i WMM, RADIUS, 802.1q, 802.1p, IP TOS/DSCP Mesh (DWDS), self-healing, self-optimizing
Centralized Management Full plug and play AP configuration, upgrade and control Centralized system monitor for thousands of APs Full, secure GUI configuration and monitoring	Mobility Full voice quality L2 and L3 mobility for clients roaming between APs Service transparency through fast roaming and handovers	Security 802.1x, AES, WPA2, Radius, WEP, Firewall SSH/SSL, IPSec encapsulated SNMP, XML Wireless MAC/IP filter, NAT, CIDR Layer-2 wireless client isolation DHCP: Server, Client, Relay, Option 82, Rogue AP detection and prevention
Management SNMP, CLI, web-based Selectable RF channel and transmit power Packet capture on WLAN or LAN interface (diagnostics)		

Physical Dimensions

Size (H x W x D) 32.9 x 27.8 x 21.1 cm (13.0 x 11.0 x 8.3 in)	Temperature Operating: -40 to 60°C (-40 to 140°F) Storage: -55 to 80°C (-67 to 176°F)	EMC Compliance (Class B) FCC Class B (US) RTTED 1999/5/EC DGT (Taiwan)
Weight 7.0 kg (49.37 lbs)	Humidity 5 to 95% (non-condensing)	

* For backhaul specifications, please see BreezeMAX or BreezeACCESS VL documentation, as appropriate
 * For further information, please contact your local Alvarion sales representative

17.3. Hoja de características Stonesoft FW315.

Stonesoft FW-315 Specifications



SOFTWARE FEATURE SPECIFICATIONS

See L3 FW/VPN datasheet www.stonesoft.com

LICENSED PERFORMANCE	FW-315L	FW-315	FW-315P
Firewall throughput (UDP 1514 byte packets, no inspection)	100 Mbps	500 Mbps	1 000 Mbps
Throughput (UDP 1514 byte packets, with inspection)	100 Mbps	250 Mbps	250 Mbps
64 byte PPS	200 000	250 000	250 000
HTTP inspection (21 kB payload)	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
SSL inspection client / server side	-/-	15 Mbps/-	15 Mbps/-
New TCP connections/sec (no inspection)	10 000	10 000	10 000
New inspected HTTP connections /sec (21 kB payload)	500	500	500
Concurrent connections	200 000	300 000	500 000
Inspected concurrent connections	100 000	150 000	200 000
VLANs	16	32	64
VPN throughput (AES-128-GCM)	25 Mbps	100 Mbps	200 Mbps
VPN tunnels	500	500	500
Concurrent VPN Clients	-	25	100
Server loadbalancing	-	yes	yes
Management count	0.5	1	1
High availability	Active/Standby	Clustering	Clustering

NETWORK INTERFACES	# OF INTERFACES	
Product	Ethernet copper	ADSL / WLAN
FW-315-C1L -C1, -C1P	4 x 10/100/1000 Mbps	-
FW-315-C2L -C2, -C2P	4 x 10/100/1000 Mbps	1 x ADSL2+ Annex-A
FW-315-C3L -C3, -C3P	4 x 10/100/1000 Mbps	1 x ADSL2+ Annex-B
FW-315-C4L -C4, -C4P	4 x 10/100/1000 Mbps	1 x ADSL2+ Annex-A + 1 x WLAN
FW-315-C5L -C5, -C5P	4 x 10/100/1000 Mbps	1 x ADSL2+ Annex-B + 1 x WLAN

Only single node operation is supported when using ADSL or WLAN interface.

ADSL encapsulation modes:	WLAN support:
* RFC 1483 / RFC 2684 Bridged IP LLC	* IEEE 802.11a/b/g/n
* PPPoE LLC	* 2.4 GHz / 5 GHz bands
	* WEP / WPA security

CONNECTORS	
2 x USB, 1 x serial	
MEASUREMENTS	
Form factor	desktop
Dimensions (W x H x D)	272 x 49 x 195 mm / 10.71" x 1.93" x 7.68" inches
Net weight	2.4 kg / 5.3 lbs
Gross weight	4.0 kg / 8.8 lbs
SAFETY/EMC CERTIFICATIONS	
CE, FCC Class B, LVD, CB, Gost-R, RoHS	
POWER	
Power supply	45 W, AC Input 100-240 V, 50-60 Hz, external PSU
Typical power consumption	20 W
OTHER	
Operating Temperature/Humidity	+0—+40°C (+32—+104°F) 10%—90%, non condensing humidity (RH)
Storage Temperature/Humidity	-20—+75°C (-4—+167°F) 10%—90%, non condensing humidity (RH)
MTBF	120 000 hours
SUPPORT	
Replacement service	15 months or 39 months replacement service for non-complying hardware
Premium support	24/7-call logging via web, email and phone, two-hour response time, software updates, hardware replacement service
Basic support	8/5-call logging via web, email and phone, next business day response time, software updates, hardware replacement service
PRODUCT CODES **	
APP-FW-315-Cx-L	Stonesoft FW-315L appliance (x determines interface configuration)
APP-FW-315-Cx	Stonesoft FW-315 appliance (x determines interface configuration)
APP-FW-315-Cx-P	Stonesoft FW-315P appliance (x determines interface configuration)
FEATURE PACK CODES	
FP-1Y-WF2-177	Optional one year web filtering for FW-315L
FP-1Y-WF2-178	Optional one year web filtering for FW-315
FP-1Y-WF2-175	Optional one year web filtering for FW-315P
FP-1Y-AV-4	Optional one year anti-virus for FW-315L
FP-1Y-AV-3	Optional one year anti-virus for FW-315 and FW-315P
FP-1Y-AS-7	Optional one year anti-spam subscription for FW-315L
FP-1Y-AS-6	Optional one year anti-spam subscription for FW-315 and FW-315P
FP-1Y-UTM-12	One year UTM subscription bundle (AV, AS, WF) for FW-315L appliance
FP-1Y-UTM-11	One year UTM subscription bundle (AV, AS, WF) for FW-315 appliance
FP-1Y-UTM-10	One year UTM subscription bundle (AV, AS, WF) for FW-315P appliance
FP-FW-FDP-1	Full deep inspection for FW-315L, FW-315, FW-315P
ADD-ON PRODUCT CODES	
APP-RACK-310	Rack mounting kit for FW-315 appliance

* Supported encryption algorithms depend on used license

** -R license codes are without strong encryption (DES only)

Stonesoft Corporation International Headquarters
 Mäkeläinkatu 22A FI-00210 Helsinki, Finland
 tel. +358 9 4767 11 | fax. +358 9 4767 1349
 www.stonesoft.com

STONESOFT

Stonesoft Inc Americas Headquarters
 1090 Crown Pointe Parkway, Suite 900
 Atlanta, GA 30338, USA
 tel. +1 866 869 4075 | fax. +1 770 668 1131

17.4. Hoja de características SAI RHIN 1 KVA.

La información de su pantalla principal, se presenta en modo analógico para una rápida y sencilla interpretación del estado del SAI.



Dispone de 7 tipos de aviso: Beeper, red, e-mail, SMS, sonido, aviso telefónico y ventana de aviso.

Permite un control remoto del tipo TCP/IP en red sin el gasto adicional de la tarjeta SNMP.

Compatible con:

- Windows 95/98/Me/NT/2000/2003/XP.
- Linux.



Características técnicas

» ESPECIFICACIONES GENERALES

Tipo de producto: On-Line Doble Conversión en Alta Frecuencia
Sobrecarga: 125% para 60 seg.

» ENTRADA

Rango de tensión admisible (Monofásico): 160~275Vac.
Frecuencia admisible: 50Hz±5%

» BATERIAS

Número de monoblocks (12Vdc): 3
Tensión nominal de batería (Vdc): 36
Autonomía: 10min.

» SALIDA

Forma de onda: Senoidal pura
Tensión de salida (Monofásico): 230Vac±2%
Frecuencia (Hz): 50Hz±0.5% (Modo batería)
Distorsión armónica (con carga lineal): <3%
Factor de cresta: 3:1
Potencia activa (PF 1.0): 700W
No. de salidas: 2IEC
Potencia: 1000VA

» PROTECCIONES

Limitación de corriente: Sí
Sobrecarga: Sí
By-pass estático (manual opcional): Sí
Frecuencia 50/60 Hz: Sí
Filtro RFI: Sí
PFC: Corrector de factor de potencia: Sí
Protección del cargador de batería: Sí

» COMUNICACIONES Y SOFTWARE DE USUARIO	
Conector RS232/RS485 y Módem (opcional) y contactos libres de potencia:	Tensión de entrada/ Tensión de salida/ Nivel de carga/ Nivel de batería/ Frecuencia/ Temperatura/ Histórico de eventos/ Análisis del sistema
Tarjeta SNMP:	[Opcional]
» DATOS ADICIONALES	
Directivas generales para CE:	EN 50091-1, EN 50091-2
Humedad relativa de operación (sin formación de condensación o hielo):	0°C-95%
Temperatura de operación:	>0°C+ +40°C
Altitud sin reducción de potencia:	1000mt/s.l.m.
Nivel de ruido acústico:	<45dBA
Circulación de volúmen de aire en la SAI/UPS:	N/A
» ESPECIFICACIONES MECÁNICAS	
Dimensiones en mm (AltoxAnchoxFondo):	880x440x486mm.
Peso con batería (Kg):	18Kg.

17.5. Hoja de características Switch Netgear GS105E.

ProSafe® Plus 5-port Gigabit Ethernet Switch
GS105E

The NETGEAR Difference

GS105E

- ✓ Configurable with simple set up
- ✓ Prioritize video/voice
- ✓ Monitor network traffic
- ✓ Create network groups

Features	FS116	JFS524	GS105	FS116E	JFS524E	GS105E
10/100 Mbps Ports	16	24		16	24	
10/100/1000 Mbps Ports			5			5
Auto Uplink™	●	●	●	●	●	●
Divide network into groups (VLAN)				●	●	●
Set traffic Priority (QoS)				●	●	●
Bandwidth Control				●	●	●
Cable Test				●	●	●
Green Ethernet			●	●	●	●
Rack Mountable		●			●	
Warranty†	Lifetime	Lifetime	Lifetime	Lifetime	Lifetime	Lifetime

ProSafe Plus 5-port Gigabit Ethernet Switch (GS105E)

Connects to broadband modem

ProSafe 8-port Gigabit VPN Firewall (FVS318G)

Connects to laptops with internal Wireless-N or Wireless-N adapters

ProSafe Wireless-N Access Point (WNAP210)

ReadyNAS NVX (RNDX4250)

Connects to servers with Gigabit Ethernet PCI Adapters (GA311)

Connects to PCs with Gigabit Ethernet PCI Adapters (GA311)

Key
 VLAN 1 —
 VLAN 2 —

ProSafe® Plus 5-port Gigabit Ethernet Switch

GS105E

Technical Specifications**• Network Ports**

- Five (5) 10/100/1000 Mbps Ethernet RJ-45 ports

• Power Adapter

- 12V, 1.0A power adapter, localized to country of sale
- Power consumption: 4W

• Physical Specifications

- Dimensions (h x w x d): 94 x 104 x 28 mm (3.7 x 4.1 x 1.1 in)
- Weight: 0.3 kg (0.66 lb)

• Switch Environmental Specifications

- Operating temperature: 32° to 122° F (0° to 50° C)
- Operating humidity: 90% maximum relative humidity, non-condensing
- Acoustic noise level: 0
- Mean time between failures (MTBF): 5,905,968 hours (~ 674 years)

• Status LEDs

- Power
- Link, speed, and activity indicators built into each RJ-45 port

• Performance

- MAC address: 4 K
- Bandwidth: 10 Gbps

• Standards Compliance

- IEEE 802.3i 10BASE-T Ethernet
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T Gigabit Ethernet
- IEEE 802.3x full-duplex flow control
- Honors IEEE 802.1p priority tags
- Honors IEEE 802.1Q VLAN tags
- Compatible with all major network software

• Safety Agency Approvals

- UL listed (UL 1950)/CUL, CB

• Electromagnetic Compliance

- CE mark (commercial), FCC Part 15 Class B, EN 55022 (CISPR 22) Class B, VCCI Class B, C-Tick

System Requirements

- Ethernet Category 5 cable
- Network card for each PC
- Microsoft® Windows® XP or Vista for running Configuration Utility

Warranty

- NETGEAR Lifetime Warranty^{††}

ProSupport Service Packs Available**• OnCall 24x7, Category 1**

- PMB0331-100 (US)
- PMB0331 (non-US)

• XPressHW, Category 1

- PRR0331

Package Contents

- ProSafe® Plus 5-port Gigabit Ethernet Switch (GS105E)
- Wall-mount kit
- 12V, 1.0A power adapter
- Quick install guide
- Installation CD with configuration utility software

Related Products

- ProSafe Plus 16-port Fast Ethernet Switch (FS116E)
- ProSafe Plus 24-port Fast Ethernet Switch (JFS524E)

Ordering Information**• GS105E**

- North America: GS105E-100NAS
- Europe - General: GS105E-100PES
- UK: GS105E-100UKS
- Asia: GS105E-100AUS

NETGEAR®

350 E. Plumeria Drive
San Jose, CA 95134-1911 USA
1-888-NETGEAR (638-4327)
E-mail: info@NETGEAR.com
www.NETGEAR.com

© 2009 NETGEAR, Inc. NETGEAR, the NETGEAR logo, NETGEAR Digital Entertainer logo, Connect with Innovation, ProView, IntelliFi, PowerShift, ProSafe, ProSecure, RAIDic, RAIDatic, RangeMax, ReadyNAS, Smart Wizard, X-RAND, and X-RAND2, are trademarks and/or registered trademarks of NETGEAR, Inc. and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. Mac and the Mac logo are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. Other brand names mentioned herein are for identification purposes only and may be trademarks of their respective holder(s). Information is subject to change without notice. All rights reserved.

This product comes with a limited warranty, the acceptance of which is a condition of sale. This product has been tested for quality assurance and this product or its components may have been recycled.

*Basic technical support provided for 90 days from date of purchase.

†Lifetime warranty for product purchased after 05/01/2007.

D-GS105E-2

17.6. Hoja de características servidor HP DL360e Gen8.

Technical specifications

While HP ProLiant DL360p is an enterprise product designed for high performance workloads with adaptability for future requirements, DL360e redefines the entry rack segment with breakthrough Gen8 technologies and flexible options, making it the ideal choice for space-challenged, value-focused enterprises and high-tech SMBs.

Technical specifications



	HP ProLiant DL360e Gen8	HP ProLiant DL360p Gen8	HP ProLiant DL360 G7
Drive description	8 SFF SAS/SATA/SSD or 4 LFF SAS/SATA/SSD	10 SFF SAS/SATA/SSD or 8 SFF SAS/SATA/SSD or 4 LFF SAS/SATA/SSD	4 SFF or 8 SFF SAS/SATA/SSD
Storage type	Hot plug SFF 2.5-inch SAS Hot plug SFF 2.5-inch SATA Hot plug SFF 2.5-inch SSD Hot plug LFF 3.5-inch SAS Hot plug LFF 3.5-inch SATA Hot plug LFF 3.5-inch SSD	Hot plug SFF 2.5-inch SAS Hot plug SFF 2.5-inch SATA Hot plug SFF 2.5-inch SSD Hot plug LFF 3.5-inch SAS Hot plug LFF 3.5-inch SATA Hot plug LFF 3.5-inch SSD	Hot plug SFF 2.5-inch SAS Hot plug SFF 2.5-inch SATA Hot plug SFF 2.5-inch SAS SSD Hot plug SFF 2.5-inch SATA SSD
Cache	20 MB L3 15 MB L3 10 MB L3	20 MB L3 15 MB L3 10 MB L3 5 MB L3	12 MB L3 8 MB L3 4 MB L3
Processor family	Intel® Xeon® E5-2400 family	Intel® Xeon® E5-2600 family	Intel® Xeon® 5600 series
Processor number	1 or 2	1 or 2	1 or 2
Processor core available	8, 6, or 4	8, 6, 4, or 2	6, 4, or 2
Maximum processor speed	2.4 GHz	3.3 GHz	3.46 GHz
Memory slots	12 DIMM slots	24 DIMM slots	18 DIMM slots
Memory max	384 GB	768 GB	192 GB
Memory type	DDR3 RDIMM, LRDIMM, UDIMM	RDIMM, UDIMM, LRDIMM	DDR3 RDIMM or UDIMM
Memory protection features	Advanced ECC, online spare, memory lock-step mode	Advanced ECC, online spare, memory lock-step mode	Advanced ECC, mirrored memory, online spare (5600 series)
Network controllers	1Gb 4P 366i Ethernet adapter	HP FlexibleLOM 1Gb 331FLR Ethernet adapter or HP FlexibleLOM 10Gb 2-port 530FLR-SFP+ Ethernet adapter	Two HP NC382i dual-port multifunction gigabit server adapters
Storage controllers	Smart Array B320i/ Smart Array B120i SATA RAID	Smart Array P420i Controller	Smart Array P410i Controller
Expansion slots	1x PCIe Gen3 slots for full height, half-length and 1x PCIe Gen2 low profile option cards	2x PCIe 3.0 slots for x16 full-height, half-length, and x8 low profile option cards	2x PCIe Gen2 slots for x16 full-length, full-height option cards
Remote management software	HP Insight Control with iLO Advanced	HP Insight Control with iLO Advanced	HP Insight Control with iLO Advanced
Form factor chassis	Rack	Rack	Rack
System fans features	Hot plug fully redundant	Hot plug fully redundant	Hot plug fully redundant
Power supply type	Hot plug redundant power supply	Hot plug redundant power supply	Hot plug redundant power supply
Graphic card	Quadro 4000	Does not support	Quadro 4000
Full configuration form factor	1U	1U	1U
Warranty (parts-labor-onsite)	3/1/1	3/3/3	3/3/3